



**SIMEALI**

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

**ANAIS DO II SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
II SIMEALI/UFMG**

Sustentabilidade: Uma nova perspectiva na produção de alimentos

Montes Claros – MG

16 a 18 de agosto de 2017



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## APRESENTAÇÃO

O II SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – II SIMEALI/UFMG tem como tema “Sustentabilidade: Uma nova perspectiva na produção de alimentos” e é direcionado aos estudantes de Graduação, Pós-Graduação, pesquisadores e profissionais das áreas de Ciências, Tecnologia e Engenharia de Alimentos, Nutrição, Ciências Agrárias e demais áreas afins. O evento tem por objetivo promover, por meio de palestras, minicursos, apresentação de trabalhos científicos e mostra de novos produtos, uma maior interação entre os estudantes, pesquisadores, professores e profissionais ligados à produção de alimentos, além da difusão e compartilhamento de ideias e conhecimentos atuais para a geração de alimentos seguros, saudáveis, saborosos e produzidos de forma sustentável.

Comissão Organizadora do II SIMEALI/UFMG



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## COMISSÃO ORGANIZADORA

### Coordenação

Coordenadora: Prof<sup>ª</sup>. Claudia Regina Vieira

Subcoordenadora: Prof<sup>ª</sup>. Érika Endo Alves

### Comitê Científico

Coordenadores: Prof<sup>ª</sup>. Neide Judith Faria de Oliveira e Prof<sup>ª</sup>. Roberta Torres Careli.

Equipe Discente: Adriana Gonçalves Freitas, Emanuely Gomes Alves Mariano, Grazielle Layanne Mendes Santos e Larissa Lorrane Rodrigues Borges.

### Comitê de Programação

Coordenadores: Prof<sup>ª</sup>. Janaína Teles de Faria e Téc. Adm. Mariuze Loyanny Pereira Oliveira.

Equipe Discente: Gabriel Sthefano Lourenço Pereira e Renata Nolasco Braga.

### Comitê de Recursos e Divulgação

Coordenadores: Prof<sup>ª</sup>. Bruna Mara Aparecida Carvalho, Prof<sup>ª</sup>. Danielle Soares Malveira e Prof<sup>ª</sup>. Juliana Pinto de Lima.

Equipe Discente: Ana Carolina Santos Rocha, Fabiano Nunes dos Santos, Handray Fernandes de Souza, Ítalo Magno Matos de Freitas, Márcia Farias Andrade, Matheus Dias de Carvalho, Thalita Cordeiro dos Santos, Vinícius de Oliveira Vasconcelos, Vitor Augusto Teixeira de Rezende e Wanderley Filho Lopes de França.

### Comitê da Mostra de Novos Produtos

Coordenador: Prof<sup>ª</sup>. Caroline Liboreiro Paiva.

Equipe Discente: Lara Maria dos Santos Ferraz e Silva e Raquel Borges Faria.

### Comitê Executivo

Coordenadores: Prof<sup>ª</sup>. Anna Christina de Almeida e Téc. Adm. Carla Adriana Ferreira Durães.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AVALIADORES

Adair da Silva Santos Filho	Juliana Pinto de Lima
Aline Fonseca da Silva Soares	Lilian Ferreira Neves
Ana Claudia Maia Soares	Luana Reis Vieira
Andressa Gomes Batista Manzur	Luciana Albuquerque Caldeira Rocha
Aurélia Santos Faroni	Ludmilla Carvalho
Camila Ribeiro Rocha	Márcia Cristina Teixeira Ribeiro Vidigal
Charles Martins Aguiar	Marcio Schmiele
Cintya Neves de Souza	Maria Luiza França Silva
Claudia Regina Vieira	Maximiliano Soares Pinto
Dalvana dos Santos	Michele Corrêa Bertoldi
Diego Alvarenga Botrel	Milena Martelli Tosi
Eduardo Moura de Lima	Milla Gabriela dos Santos
Edvaldo Alves Vieira	Otávio Cardoso Filho
Érica Granato Faria Neves	Pedro Henrique de Araújo Carvalho
Érika Endo Alves	Pedro Henrique Fulgêncio Michel
Fábio Gomes de Matos	Renatta Soares Souza
Fausto Makishi	Roberta Torres Careli
Fernanda Guimarães	Sandro Braga Soares
Fernando Colen	Sérgio Henrique Souza Santos
Franciellen Moraes da Costa	Sidney Pereira
Francielly Soares Oliveira	Silvana Pedroso de Góes Favoni
Francine Ferreira Martins	Solange de Sousa
Francine Souza Alves da Fonseca	Tatiane Ferreira Araújo
Germannna Wilk Reis de Almeida	Thiago Campos Escarce
Gisele Lourenço da Aparecida Makishi	Victor Marco Rocha Malacco
Higor Alexandre Rodrigues Maia	Virgínia Martins da Matta
Igor Adriano de Oliveira Reis	Viviane de Oliveira Vasconcelos
Igor Viana Brandi	William James Nogueira Lima
Juliana Cristina Sampaio Rigueira Ubaldo	



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

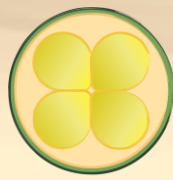
Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## SUMÁRIO

<b>BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS.....</b>	<b>11</b>
Adsorção da beta-lactoglobulina utilizando carvão ativado obtido a partir de resíduos agroindustriais .....	12
Aproveitamento do soro de leite para a produção concomitante de $\beta$ -galactosidase e proteína microbiana utilizando <i>Kluyveromyces lactis</i> .....	17
Avaliação do potencial antioxidante e antibiótico do extrato bruto metanólico da folha de <i>Spondias purpurea</i> L. ....	22
Caracterização de resíduos agrícolas do Norte de Minas Gerais para utilização como substratos em processos fermentativos.....	27
Caracterização de $\beta$ -galactosidade para bioconversões de lactose .....	32
Cinética enzimática da sacarase do fermento biológico comercial fresco <i>versus</i> seco .....	37
Estudo do equilíbrio de fases para sistemas compostos por polietilenoglicol 6000 g/mol, sulfato de sódio e água, em diferentes temperaturas .....	43
Estudo do equilíbrio de fases para sistemas compostos por polietilenoglicol 1500 g/mol, fosfato de sódio e água, em diferentes temperaturas .....	48
Estudo inicial da produção de amilase por fungo filamentosos em fermentação submersa .....	53
Extração de antocianinas presentes em amora-preta ( <i>Rubus</i> spp.) utilizando sistemas aquosos bifásicos formados por polietilenoglicol 8000g/mol e fosfato de potássio .....	57
Imobilização de lipase em carvão ativado quimicamente obtido a partir da casca do cupuaçu .....	62
Influência do teor de lactose de leites UHT sobre fermentação láctica.....	67
Produção de carvão ativado a partir do sabugo de milho e sua aplicação na adsorção do corante dianix azul royal CC .....	72
Produção de fitase em fermentação sólida por <i>Aspergillus awamori</i> e <i>Penicillium roqueforti</i> utilizando resíduos de frutas.....	77
Produção de fitase por fermentação em estado sólido utilizando resíduos de frutas e <i>Aspergillus awamori</i> .....	82
Quantificação das antocianinas e capacidade antioxidante da polpa liofilizada do jamelão .....	86
<b>CONTROLE DE QUALIDADE: ANÁLISE SENSORIAL, QUÍMICA DE ALIMENTOS E ANÁLISE DE ALIMENTOS.....</b>	<b>90</b>
Aceitabilidade de licores de abacaxi, maracujá e goiaba comercializados na região de Salinas – MG.....	91
Análise de contaminantes em erva-doce ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) por meio de microscopia ótica .....	95
Análise descritiva quantitativa de vinhos da Região do Alto Jequitinhonha .....	101
Análise física do hambúrguer de frango adicionado de farinha de pequi .....	107



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Análise microbiológica de queijos frescos artesanais vendidos no Norte de Minas Gerais.....	112
Análise microbiológica do caldo de cana comercializado na região central de Montes Claros- MG .....	118
Análise sensorial de pães de forma adicionados de diferentes concentrações de farinha de semente de abóbora ( <i>Curcubita maxima, L.</i> ) .....	122
Aplicação dos óleos essenciais de cravo-da-índia e pimenta-da-jamaica como antioxidantes naturais em linguiça frescal de frango.....	128
Avaliação da oxidação lipídica das linguiças caseiras das cidades de Itororó e Itapetinga.....	133
Avaliação da qualidade de doce de leite pastoso comercializado no mercado municipal de Montes Claros- MG.....	138
Avaliação das características químicas de kefir elaborado com diferentes conteúdos de gordura .....	144
Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de maracujá, manga e goiaba. ....	149
Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de cajá, caju e cacau .....	154
Avaliação físico-química de leites fermentados comercializados na cidade de Diamantina, Minas Gerais.....	159
Avaliação sensorial de queijos tipo mascarpone saborizados com frutos do cerrado.....	163
Capacidade antioxidante e investigação de fatores antinutricionais de gengibre em pó.....	169
Caracterização de bebida produzida pela mistura de kefir açucarado e polpa de maracujá .....	174
Caracterização físico-química de amêndoas de cacau do Território Médio Rio das Contas na Bahia .....	180
Caracterização físico-química de licores de jenipapo artesanais da cidade de Diamantina .....	185
Caracterização físico-química do fermentado de água de coco ( <i>Cocos nucifera L.</i> ) .....	190
Caracterização físico-química do iogurte tipo <i>sundae</i> sabor jabuticaba .....	197
Composição centesimal das bananas prata e nanica nos estágios inicial e final de maturação .....	202
Composição química de genótipos de milho pipoca.....	207
Compostos bioativos presentes em diferentes partes do pequi <i>Caryocar brasiliense</i> Camb. (Caryocaraceae) .....	212
Desenvolvimento de suco misto de maracujá e hortaliças: Determinação de Fenólicos totais e capacidade antioxidante.....	217
Desenvolvimento e caracterização físico-química de farinha de batata-doce ( <i>Ipomoea batatas L.</i> ) com adição de linhaça marrom ( <i>Linum usitatissimum L.</i> ).....	222
Determinação da composição centesimal de diferentes tipos de pitaya .....	228
Efeito da pasteurização nas características microbiológicas e físico-químicas do leite cru .....	232
Efeito do nível de maltose em pó sobre a qualidade da cerveja artesanal .....	237



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Elaboração e aceitabilidade de iogurte tipo <i>sundae</i> a base de leite de cabra: inserção de novos produtos e valorização dos frutos regionais .....	244
Elaboração e aceitação de doce de leite pastoso com diferentes proporções de soro .....	249
Elaboração e avaliação sensorial de geleia de amora-preta com pimenta dedo-de-moça .....	255
Elaboração e avaliação sensorial de sobremesa láctea tipo mousse com leite de cabra.....	261
Elaboração e avaliação sensorial do doce de banana com diferentes proporções de casca, com vistas ao aproveitamento integral da banana prata ( <i>Musa ssp.</i> ) .....	267
Elaboração e caracterização físico-química de antepastos à base de kefir adicionado de semente de chia .....	273
Elaboração e composição centesimal de farinha de coquinho-azedo ( <i>Butia capitata</i> ).....	279
Estudo comparativo da capacidade antioxidante e investigação de Hemaglutininas de extratos de casca e polpa de jabuticaba .....	284
Estudo comparativo da extração assistida por ultrassom de cascas de café: Fenólicos totais e capacidade antioxidante .....	289
Extrato hidroetanólico da casca liofilizada de manga: fenólicos totais e capacidade antioxidante .....	294
Influência da adição de polpa de frutas em iogurtes sobre suas características físico-químicas durante armazenamento.....	299
Kefir tipo <i>sundae</i> : desenvolvimento e aceitabilidade por crianças da rede pública de Salinas-MG .....	304
Pesquisa de sujidades leves e análise microscópica em extratos de tomate comerciais .....	309
Pesquisa e identificação microscópica de sujidades em amostras comerciais de “orégano” .....	314
Produção de extrato de tomate: avaliação do rendimento e caracterização físico-química .....	319
Qualidade de banana-passa de ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘FHIA-18’ produzidas sob irrigação.....	324
Queijo tipo <i>mascarpone</i> sabor "pequi" .....	330
Secagem de mamão Tainung n.1 cultivado em secamento parcial do sistema radicular .....	336
Utilização de óleo de buriti na elaboração de queijo tipo <i>mascarpone</i> .....	341
Viabilidade de bactérias lácticas e estabilidade físico-química de bebidas lácteas fermentadas comercializadas em Montes Claros .....	346
<b>EMBALAGENS DE ALIMENTOS .....</b>	<b>351</b>
Aplicação de filmes antioxidantes em salame tipo italiano .....	352
Propriedades mecânicas de filmes antioxidantes a base de polivinil álcool.....	357
<b>ENGENHARIA DE ALIMENTOS .....</b>	<b>362</b>



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Atributos sensoriais de bebida fermentada mista de jambolão e caldo de cana-de-açúcar .....	363
Avaliação da concentração de nitrato de magnésio e do pH na obtenção de extratos proteicos de sementes de umbu e jaca .....	370
Caracterização física e química da bebida alcoólica fermentada de jambolão com caldo de cana-de-açúcar .....	375
Caracterização nutricional e física do caldo de cana-de-açúcar proveniente da área experimental da Universidade Federal de Goiás .....	381
Determinação de teor do óleo das sementes secas e torradas de Baru ( <i>Dipteryx alata</i> Vog) .....	387
Determinação dos compostos bioativos da polpa de jambolão .....	393
Efeito da massa molar do polímero nos dados de equilíbrio de sistema aquoso bifásico constituído por sulfato de amônio e polietilenoglicol .....	398
Efeito do pH e concentração de sulfato de amônio na obtenção de extratos proteicos de sementes de umbú e jaca .....	403
Efeito dos cátions nos dados de equilíbrio de sistema aquoso bifásico constituído por sais de sulfato e polietilenoglicol 4000 .....	408
Estudo da secagem de banana caturra verde ( <i>Musa ssp.</i> ) .....	413
Imobilização de lipase em carvão ativado obtido a partir de resíduo agroindustrial .....	418
Investigação do interesse dos consumidores por uma bebida a base de kefir açucarado e polpa de maracujá .....	423
Parâmetros de secagem da cebolinha desidratada ( <i>Allium fistulosum</i> L.) .....	429
Parâmetros de secagem do pimentão desidratado ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	434
<b>NUTRIÇÃO: ALIMENTOS FUNCIONAIS, FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS E ROTULAGEM OBRIGATÓRIA .....</b>	<b>439</b>
Análise da rotulagem de alimentos fontes de lipídeos: margarinas, cremes vegetais e halvarinas .....	440
Análise do teor de sódio em rótulos de alimentos industrializados: comparação entre alimentos tradicionais e para fins especiais .....	446
Avaliação da conformidade de rótulos de diferentes marcas de alimentos frente à legislação brasileira .....	451
Avaliação de rotulagem de leites UHT integral comercializados no município de Montes Claros - Minas Gerais .....	456
Avaliação do conhecimento dos consumidores a respeito do glúten .....	461
Avaliação dos hábitos de leitura e compreensão da rotulagem por consumidores de iogurte .....	466
Biscoito com bagaço de tangerina: fibra, ação antioxidante e diminuição do volume de resíduos orgânicos .....	470
Desenvolvimento de formulações e avaliação sensorial de caldo de stevia ( <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni) para obtenção de águas funcionais .....	476





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Efeito do aquecimento e resfriamento na extração de compostos fenólicos e antocianinas em polpas de pitaia vermelha ( <i>Hylocereus Polyrhizus</i> ) e branca ( <i>Hylocereus Undatus</i> ) .....	481
Elaboração e aceitabilidade de hambúrguer funcional .....	486
Emprego de farinha de aveia em substituição a gordura animal na elaboração de hambúrguer .....	491
Projeto medida certa na Equipe de Saúde da Família do Cintra em Montes Claros -MG .....	497
<b>PROCESSAMENTO E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS OU SUSTENTÁVEIS .....</b>	<b>503</b>
Aceitação de doce em massa de marmelo <i>light</i> sem adição de edulcorante .....	504
Amidos modificados por tratamento térmico não convencional melhoram qualidade da massa e de pão sem glúten .....	509
Aproveitamento de resíduo de casca de abacaxi na formulação de empanados de frango submetidos a diferentes tratamentos térmicos .....	515
Avaliação sensorial de geleia de “pimenta dedo-de-moça” com pectina da casca do “pequi” .....	522
Caracterização de pão tipo bisnaguinha elaborado com farinha de beterraba ( <i>Beta vulgaris</i> ) .....	527
Cinética de fermentação e desempenho de crioprotetores em massa congelada para pão sem glúten .....	533
Composição e características tecnológicas de massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo ( <i>Butia capitata</i> ) .....	539
Cookies funcionais desenvolvidos a partir do aproveitamento integral dos alimentos.....	544
Curvas de secagem de banana Prata Anã desidratada e saborizada com canela .....	550
Desenvolvimento de bebida láctea fermentada adicionada com o óleo essencial de <i>Syzygium aromaticum</i> .....	555
Desenvolvimento de bolo inglês com substituição parcial de farinha de trigo por pinha e jabuticaba .....	561
Efeitos do processamento ultravioleta de onda curta em propriedades específicas do suco de tomate .....	567
Elaboração de biscoitos amanteigados com adição de farinha da casca de abacaxi .....	573
Macarrão instantâneo acrescido da farinha da casca do maracujá ( <i>Plassifora Edulis</i> ) obtido pelos processos de fritura convencional e alternative.....	578
Obtenção e caracterização de uma farinha da casca e do albedo de tangerina Ponkan ( <i>Citrus reticulata blanco</i> ) .....	584
Pesquisa de mercado para avaliar a viabilidade do desenvolvimento de um “ <i>snack tipo chips a base de legumes</i> ” .....	589
Sabores do Norte de Minas Gerais em licor .....	595
Utilização da farinha de batata doce na elaboração de pão tipo bisnaguinha .....	600



# SIMEALI

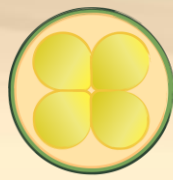
II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

<b>SEGURANÇA ALIMENTAR: MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS E TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS.....</b>	<b>605</b>
Análise das propriedades físico-químicas e microbiológicas da água fornecida no município de Salinas – MG .	606
Atividade antibacteriana dos extratos fenólicos de cachaças envelhecidas em diferentes madeiras .....	612
Avaliação das condições microbiológicas de linguiça suína do tipo frescal produzida artesanalmente na cidade de Itapetinga- Bahia .....	616
Avaliação do crescimento de fungos produtores de tanase em diferentes temperaturas .....	621
Avaliação microbiológica de carne moída obtida no comércio varejista da cidade de Bambuí-MG .....	626
Avaliação microbiológica de coliformes em camarão vendido em diferentes regiões de Belo Horizonte - Minas Gerais.....	631
Avaliação microbiológica do doce de leite comercializado na cidade de Jequié-Bahia .....	637
Eficácia in vitro do extrato etanólico de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> contra bactérias isoladas de vacas com mastite como alternativa no controle da qualidade do leite .....	642
Estudo das temperaturas de alimentos manipulados .....	647
Qualidade microbiológica de leites pasteurizados comercializados no município de Montes Claros – MG.....	651
Viabilidade de bactérias lácticas, índice de pH e acidez em queijos tipo Minas frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros.....	656
<b>TRATAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS .....</b>	<b>661</b>
Estudo para otimização do processo: Extração de colágeno a partir de tendões bovinos.....	662
Reaproveitamento de resíduos da agroindústria para produção de carvão ativado e sua aplicação na adsorção das proteínas do soro do leite.....	668
Reutilização de materiais lignocelulósicos para síntese de carvão ativado .....	673



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Adsorção da beta-lactoglobulina utilizando carvão ativado obtido a partir de resíduos agroindustriais

Mateus Pereira Flores Santos\*<sup>1</sup>; Mylena Junqueiro Pinto Brito<sup>2</sup>; Annie Nolasco Alves<sup>3</sup>; Cristiane Martins Veloso<sup>4</sup>; Evaldo Cardozo Souza Junior<sup>5</sup>; Vandrck de Oliveira de Santana<sup>6</sup>; Juliana Laila Santos Lima<sup>3</sup>; Vanessa Santos Sampaio<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; <sup>2</sup>Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; <sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; <sup>4</sup>Professor Adjunta da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Naturais; <sup>5</sup>Professor Auxiliar da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Tecnologia Rural e Animal; <sup>6</sup>Graduando em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; <sup>7</sup> Professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais;

\*Autor para correspondência: mateuspfloress@outlook.com

**RESUMO:** Adsorção é um fenômeno, que consiste na transferência dos componentes de fases líquida ou gasosa para uma superfície sólida. A transferência pode ser física, químicas ou ambas. Entre os adsorventes mais utilizadas, destacam-se os carvões ativados, devido aos mesmos serem provenientes de resíduos agroindustriais, reduzindo os custos de produção. Os carvões ativados estão sendo bastante utilizados como adsorvente em indústrias, alimentícias e farmacêuticas, principalmente para separação e purificação de biomoléculas, como as proteínas do soro do leite, devido a sua complexa estrutura de poros e elevada área superficial. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo a utilização de carvão ativado, sintetizado a partir do sabugo de milho, no estudo do processo de adsorção da proteína  $\beta$ -lactoglobulina. O carvão ativado foi caracterizado em relação ao seu ponto de carga zero, e em relação a sua eficiência e capacidade adsorptiva, frente a variação do pH e da massa dos mesmos. O carvão ativado apresentou um  $pH_{pcz}$  de 4,7, com alta capacidade adsorptiva ( $98,36\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ) e eficiência (98,87%), utilizando uma pequena massa (25mg) em pH próximo. Conclui-se que carvões ativados provenientes de resíduos agroindústrias podem ser considerados bons materiais adsorventes.

**Palavras-chave:** Adsorvente; Fonte de carbono e Proteína;

## INTRODUÇÃO

A  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -lg) é o principal componente proteico do soro de leite bovino, representando cerca de 10% da proteína total do leite, ou 50% das proteínas do soro. É uma proteína globular constituída de 162 resíduos aminoácidos com uma massa molar de 18,4 kDa (YADA, 2004).  $\beta$ -lg, apresenta uma estrutura particular do tipo lipocalina, que forma uma espécie de cálice de caráter hidrofóbico conferindo as propriedades funcionais de grande aplicação na indústria de alimentos, para a formação de espuma, geleificação, capacidade de emulsão e ligação do aroma e do sabor. Esta proteína apresenta seu ponto isoelétrico em pH 5,2, e sofre desnaturação em temperaturas superiores a  $65^{\circ}\text{C}$  e pH, em torno de 9,6 (ANDRADE, 2015). A  $\beta$ -lg pode ser separada do meio utilizando as técnicas de adsorção, que constitui um processo de separação





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

seletiva de um ou mais constituintes contidos em uma fase fluida (líquida/gasosa) sobre superfícies sólidas (PEREIRA et al., 2014).

Os processos adsorptivos, de transferência de massa podem ser afetados pelo tipo de adsorvente utilizado, e as condições presentes durante o processo de adsorção, como: velocidade da agitação, temperatura, polaridade do solvente, relação sólido – líquido, tamanho das partículas do sólido, concentração inicial do adsorbato, pH da solução, outras espécies competitivas e impurezas na superfície do adsorvente (HAGHSERESHT et al., 2002).

O carvão ativado, é um material rico em carbono, sendo o principal adsorvente utilizado nas indústrias devido a sua elevada área superficial e estrutura altamente porosa, utilizados na remoção de várias biomoléculas (YANG e QIU, 2011).

Para a sua síntese, são utilizados materiais precursores provenientes de resíduos agroindustriais, por serem provenientes de fontes renováveis com alto teor de carbono e baixo teor de compostos inorgânicos (PRAHAS et al., 2008). Estes resíduos, vem sendo considerados insumos importantes para a preparação de carvões ativados, pois além de apresentarem em sua composição um elevado teor de matérias voláteis, característica essa que permite a obtenção de um adsorvente com uma estrutura altamente porosa, são matérias primas de baixo custo e renováveis. Esses materiais carbonáceos têm grande versatilidade industrial associados a um baixo custo de produção, sendo assim uma opção importante e mais vantajosa para uma extensa gama de aplicações, quando comparado com outros materiais adsorventes (DJILANI et al., 2015). Estudos vem sendo feitos para a reutilização de resíduos agroindústriais, e utiliza-los como fonte para a produção destes materiais, reduzindo assim seus custos de produção (PEREIRA et al., 2014).

Uma vez escolhido o precursor de carbono, a produção do carvão ativado envolve, basicamente, a ativação e a carbonização, para o desenvolvimento dos poros internos. A ativação consiste em alguma forma de ataque físico ou químico. A ativação física, o precursor é tratado termicamente em atmosfera suavemente reativa, como vapor de água ou gás carbônico, enquanto na ativação química consiste na impregnação do precursor com agentes químicos, como: ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), cloreto de zinco ( $ZnCl_2$ ), hidróxidos de metais alcalinos (hidróxido de potássio, KOH, e hidróxido de sódio, NaOH) e/ou ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), seguida pela carbonização em temperaturas da que variam de 500-800°C (BRITO et al., 2017).

Diante disto, este trabalho tem como objetivo a utilização de carvão ativado, produzindo de resíduos agroindustriais (sabugo de milho), no estudo do processo de adsorção da proteína  $\beta$ -lactoglobulina, presente no soro do leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos do sabugo de milho foram lavados e secos em estufa a 105°C. Posteriormente os mesmos foram triturados em moinho de facas para obtenção do material particulado e peneirados em uma peneira de 20mesh. O farelo obtido foi utilizado na síntese dos carvões. O resíduo foi impregnado com ácido fosfórico (85%) na razão mássica de impregnação de 1,5:1 (massa de ativante/massa do precursor) e seco em estufa a 105°C por 48h. Em seguida o material foi carbonizado em forno mufla, a temperatura de 500°C, por 1h. Os carvões obtidos foram lavados com água até a neutralidade da água de lavagem. Em seguida foram secos em estufa a 105°C por 24h e peneirados em uma peneira de 40mesh.

O carvão obtido foi caracterizado em relação ao ponto de carga zero. Para a determinação do ponto de carga zero 50mg da amostra de carvão ativado foram misturadas com 50mL de solução de NaCl 0,10 mol.L<sup>-1</sup> em diferentes valores de pH (1-11) e deixados sobre agitação constante (em



agitador orbital) durante 24h. O pH de cada solução foi ajustado com solução de HCl ou NaOH 0,50 mol.L<sup>-1</sup>

Os testes de adsorção foram feitos utilizando uma massa fixa de carvão (50mg) em tubos de centrifuga contendo 5mL da solução de proteína, na concentração de 500mg.L<sup>-1</sup>, fazendo o ajuste do pH das soluções, utilizando solução tampão fosfato de potássio (20mM), para os pH's 3; 5 e 7. Os tubos foram mantidos sob agitação constante (20 rpm) à temperatura ambiente por 4h, em seguida foram centrifugados sendo o sobrenadante filtrado. A quantificação da beta-lactoglobulina foi realizada por leitura direta em espectrofotômetro no comprimento de onda de 280nm.

Para avaliar a influência da massa de adsorvente na eficiência de adsorção, diferentes massas de carvão (25mg; 50mg e 75mg) foram adicionadas em tubos contendo 5mL da solução de proteína (beta-lactoglobulina) com o pH escolhido no teste anterior, todas as análises adsortivas foram feitas em triplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carvão apresentou ponto de carga zero (pH<sub>pcz</sub>) em pH 4,7. No pH<sub>pcz</sub> considera-se que as cargas da superfície do material apresentam-se neutras. Em soluções com pH abaixo do ponto de carga zero a superfície do carvão ativado é protonada, favorecendo a adsorção de compostos com carga negativa, e conseqüentemente é desprotonada em pH superior, favorecendo o comportamento oposto (VIEIRA et al., 2010).

Segundo Yuso, Rubio e Izquierdo (2014) o ponto de carga zero do carvão está diretamente relacionado com o tipo de agente ativante, temperatura de carbonização e a atmosfera presente durante este processo, sem a utilização de atmosferas inertes, ocorre uma redução do PCZ, devido a menor formação de grupos oxigenado durante o processo de carbonização, em relação aos agentes ativantes utilizados, Yuso, Rubio e Izquierdo (2014), ainda constata que agentes ativantes ácidos geram carvões ativados com baixo pH de ponto de carga zero, devido a formação de grupos ácidos na superfície do material.

Os resultados obtidos para os testes adsortivos da beta-lactoglobulina, em soluções com diferentes valores de pH, com massa fixa, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Capacidade adsortiva (Q) e eficiência adsortiva da β-Ig em diferentes pH's.

pH	Q (mg.g <sup>-1</sup> )	Eficiência (%)
3,0	27,0136	27,76%
5,0	92,4808	94,78%
7,0	15,9985	16,13%

Através do estudo do efeito do pH na adsorção em carvão ativado foi possível observar que em pH 5,0 obteve-se os melhores valores para capacidade adsortiva (92,45mg/g) e eficiência (94,78%), indicando que este pH é o melhor entre os demais avaliados para a realização do teste de massa, seguinte. O pH da solução, juntamente com o ponto de carga zero do adsorvente são fatores de extrema importância no processo de adsorção de compostos orgânicos, pois permitem prever a carga superficial destes. Como o melhor pH (5,0) foi próximo do pH do ponto de carga zero (4,7), acredita-se que a adsorção ocorra exatamente pela atração de grupos aniônicos da proteína em relação à carga superficial positiva do material sólido.



O pH da solução (5,0) encontra-se próximo ao ponto isoelétrico da proteína  $\beta$ -lactoglobulina (5,2), onde as proteínas apresentam em sua cadeia polipeptídica aminoácidos distintos com caráter ácido, neutros ou básicos, apresentando assim cargas próximas à da superfície do carvão ativado, dessa forma, pode-se dizer que o processo adsorptivo tem as interações hidrofóbicas como as principais responsáveis deste processo (ANDRADE, 2015).

Os resultados obtidos para estudo de massa na influência do processo adsorptivo estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Capacidade adsorptiva (q) e eficiência de adsorção da  $\beta$ -lg, com variação da massa do adsorvente.

Massa (g)	q (mg.g <sup>-1</sup> )	Eficiência (%)
0,025	98,3660	98,87%
0,050	50,3262	98,64%
0,0750	31,8320	97,28%

Verificou-se que com o aumento da massa do adsorvente, ocorreu uma redução acentuada da capacidade adsorptiva (q), e uma redução de menor intensidade da eficiência. Isto aponta que uma menor quantidade de carvão deve ser utilizada no processo de adsorção para que ocorra uma extração satisfatória.

## CONCLUSÃO

A partir dos testes adsorptivos, pode-se afirmar que o sabugo de milho pode ser considerado um ótimo material precursor, para a síntese de adsorventes (carvão ativado) de baixo custo e com altas eficiências adsorptiva, utilizando uma pequena massa (25mg), como ideal para a adsorção da beta-lactoglobulina, com uma alta capacidade adsorptiva e eficiência do processo.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa e a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade oferecida.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S.N. **Adsorção de proteínas do soro de leite em carvões ativado e mesoporoso**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, BA, 60p. 2015.
- BRITO, M.J.P., VELOSO, C.M., BONOMO, R.C.F., FONTAN, R. DA C.I., SANTOS, L.S. and MONTEIRO, K.A. **Activated carbons preparation from yellow mombin fruit stones for lipase immobilization**, Fuel Processing Technology. V. 156, P. 421–428, 2017.
- DJILANI, C.; ZAGHDOUDI, R.; DJAZI, F.; BOUCHEKIMA, B.; LALLAM, A.; MODARRESSI, A.; ROGALSKI, M. **Adsorption of dyes on activated carbon prepared from apricot stones and commercial activated carbon**. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, v.53, p.112–121, 2015.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- HAGHSERESHT, F.; NOURI, S.; FINNERTY, J.J.; LU, G.Q. **Effects of surfaces chemistry on aromatic compound adsorption from dilute aqueous solutions by activated carbon.** J. Phys. Chem. B106 p.10935 – 10943, Junho 2002.
- PEREIRA, R. G., VELOSO, C. M., DA SILVA, N. M., DE SOUSA, L. F., BONOMO, R. C. F., DE SOUZA, A. O., DA GUARDA, M. O & FONTAN, R. D. C. I. **Preparation of activated carbons from cocoa shells and siriguela seeds using H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and ZnCL as activating agents for BSA and  $\alpha$ -lactalbumin adsorption.** Fuel Processing Technology, 126, 476-486. 2014.
- PRAHAS, D.; KARTIKA, Y.; INDRASWATI, N.; ISMADAJI, S. **Activated carbon from jackfruit peel waste by H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> chemical activation: pore structure and surface chemistry characterization.** Chemical Engineering Journal, v. 140, p. 32–42, 2008.
- VIEIRA, A. P., SANTANA, S. A., BEZERRA, C. W., SILVA, H. A., DE MELO, J. C., DA SILVA FILHO, E. C., & AIROLDI, C. **Copper sorption from aqueous solutions and sugar cane spirits by chemically modified babassu coconut (Orbignya speciosa) mesocarp.** Chemical Engineering Journal, v.161, p. 99-105, 2010.
- YADA, R.Y. **Protein in Food Processing.** England: Woodhear Publishing, 2004.
- YANG, J.; QIU, K. **Development of high surface area mesoporous activated carbons from herb residues,** Chemical Engineering Journal, v.167, p.148-154, 2011.
- YUSO, A.M., RUBIO, B. AND IZQUIERDO, M. T. **Influence of activation atmosphere used in the chemical activation of almond shell on the characteristics and adsorption performance of activated carbons,** Fuel Processing Technology. V. 119, P. 74–80, 2014.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Aproveitamento do soro de leite para a produção concomitante de $\beta$ -galactosidase e proteína microbiana utilizando *Kluyveromyces lactis*

Gabriela F. Alvarenga <sup>\*1</sup>; Bianca M. P. e Silveira <sup>1</sup>; Bruna G. S. Souza <sup>1</sup>; Julia S. Pinheiro <sup>1</sup>; Tiago J. Guedes <sup>2</sup>; Nísia A.V. D. Pinto <sup>3</sup>; Janaína T. de Faria <sup>4</sup>; Fábio C. Sampaio <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Discentes, Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFVJM, Diamantina, Brasil

<sup>2</sup>Técnico, Instituto Ciências e Tecnologia de Alimentos, UFVJM, Diamantina, Brasil

<sup>3</sup>Docente, Departamento de Nutrição, UFVJM, Diamantina, Brasil

<sup>4</sup>Docente, Instituto de Ciências Agrárias, UFMG, Montes Claros, Brasil

<sup>5</sup>Docente, Departamento de Farmácia, UFVJM, Diamantina, Brasil

\*Autor para correspondência: gabrielafalvarenga@gmail.com

**RESUMO:** O soro de leite (SL), um coproduto da indústria de laticínios, foi avaliado como meio alternativo para a produção de biomassa celular de *Kluyveromyces lactis*. Após o cultivo da levedura em batelada a 35 °C e 150 rpm, por 23 h, foi determinada a atividade de  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) a partir das células permeabilizadas e a composição proteica da biomassa íntegra. A atividade específica de  $\beta$ -gal determinada foi igual a 27.363,5 U g<sup>-1</sup>, enquanto a biomassa apresentou um teor de proteína igual a 5,73% (p/p). Estes resultados confirmaram a possibilidade de utilização do SL como meio alternativo e das células de *K. lactis* cultivadas nesse meio como fonte de  $\beta$ -galactosidase. Além disso, é possível a utilização da biomassa remanescente do processo de recuperação da enzima como *single cell protein*.

**Palavras-chave:** Biomassa íntegra. Composição centesimal. *Single Cell Protein*.

## INTRODUÇÃO

De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil ocupa o sexto lugar no *ranking* de produção de leite mundial (USDA, 2016), sendo responsável pela produção de 35 bilhões de litros de leite no ano de 2016 (CARVALHO e CARNEIRO, 2016). Grande parte desse leite é utilizada para produção de diferentes produtos lácteos e estima-se que as indústrias desse setor produzam aproximadamente 4 bilhões de litros de soro de leite (SL) como coproduto (CARVALHO e CARNEIRO, 2016).

A levedura *Kluyveromyces lactis* é um dos micro-organismos capazes de utilizar a lactose residual presente no SL como fonte de carbono e energia, uma vez que possui as enzimas lactose permease e  $\beta$ -galactosidase, necessárias para o metabolismo da lactose (RUBIO-TEIXEIRA, 2006). A partir das células de *K. lactis* cultivadas em SL pode-se extrair e purificar a  $\beta$ -galactosidase, uma enzima de interesse industrial que, além de ser utilizada na obtenção de leite hidrolisado, é estudada para processos de conversão de lactose em diferentes produtos de interesse comercial, como por exemplo, os prebióticos galacto-oligossacarídeos (RICHARDS, 1997). Além disso, a própria biomassa celular de *K. lactis*, como *single cell protein*, pode ser utilizada como alternativa para fontes proteicas convencionais (RAVINDRA, 2000).

Por possuir o status de GRAS (*Generally Recognized as Safe*) segundo o FDA (*Food and Drug Administration*), é possível a utilização dessa levedura e de seus produtos em alimentos para consumo humano (VAN OUYEN et al., 2006). Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar



a produção de biomassa de *K. lactis* e a atividade de  $\beta$ -galactosidase das células, utilizando, como meio alternativo, o soro de leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

A levedura *Kluyveromyces lactis* (CBS 2359) foi repicada semanalmente em ágar YPD (10 g L<sup>-1</sup> de extrato de levedura, 20 g L<sup>-1</sup> de peptona, 20 g L<sup>-1</sup> de dextrose e 20 g L<sup>-1</sup> de ágar) e incubada à temperatura ambiente por 48-72 horas para a realização dos experimentos.

Para a obtenção do soro, o pH de 400 mL de leite desnatado UHT (Figura 1A), a 15-18 °C e sob agitação, foi modificado para aproximadamente 4,7 utilizando uma solução de HCl (33% v/v). O leite foi, então, (i) deixado em repouso (30 minutos) à temperatura ambiente, (ii) aquecido em forno micro-ondas até temperatura de fervura e (iii) novamente deixado em repouso por 30 minutos em caixa térmica (Figura 1B). Após esse período, todo volume foi centrifugado a 2500 rpm, por 5 minutos (Figura 1C). O soro de leite sobrenadante (SL) foi autoclavado (Figura 1C) e posteriormente centrifugado assepticamente a 2000 rpm por 5 min para separação do precipitado (Figura 1D).

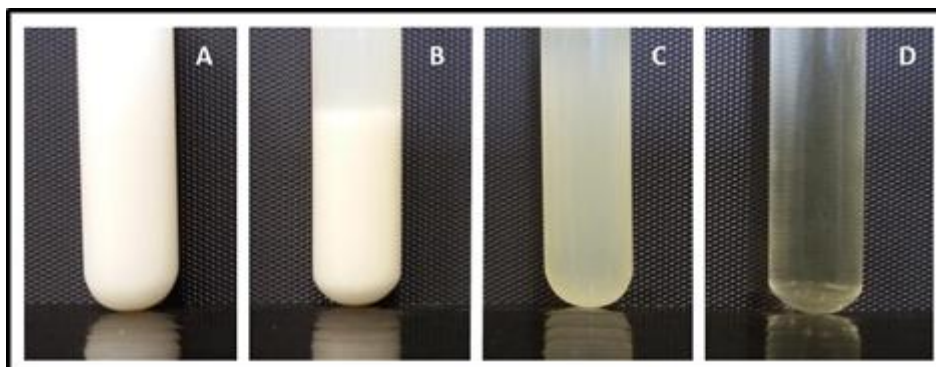


Figura 1 - Preparo do soro de leite: A - Leite UHT desnatado a 15-18 °C, B - Precipitado após acidificação (pH 4,7) e aquecimento do leite, C - Soro de leite após esterilização e D - Soro de leite após esterilização e centrifugação estéril.

Para preparação do inóculo, uma alçada de células novas (48-72 h de incubação) de *K. lactis* foi transferida para um frasco Erlenmeyers de 125 mL contendo 20 mL de SL. O frasco foi incubado em agitador rotacional a 150 rpm e 35 °C por 14-18 h. Após esse período o SL foi centrifugado assepticamente a 2000 rpm por 5 minutos e o sobrenadante foi descartado. O *pellet* foi então lavado duas vezes, assepticamente, com água estéril e ressuscitado em 6 mL de água estéril. A padronização do inóculo inicial foi realizada aferindo a densidade óptica (DO) da suspensão anterior a 600 nm (DO<sub>600nm</sub>) e inoculando 0,036-0,18 g L<sup>-1</sup> de biomassa seca de *K. lactis* em SL (1 DO<sub>600nm</sub> = 0,60 g L<sup>-1</sup> de biomassa seca).

As células de *K. lactis* inoculadas em 25 mL de SL (quadruplicata) foram incubadas a 35 °C por 24 h. Alíquotas de 1 mL foram retiradas em diferentes intervalos de tempo para determinação da DO<sub>600nm</sub> e, posteriormente, foram centrifugadas (2500 rpm, 3 min). Os *pellets* resultantes foram congelados imediatamente em tubos Eppendorfs a -20 °C.

A atividade de  $\beta$ -galactosidase para as células de *K. lactis* após 24 h de cultivo (triplicata) foi determinada de acordo com a metodologia de Gietz et al. (1977), com modificações. Os *pellets* de 1 mL das amostras coletadas foram ressuscitados em 1,0 mL de tampão fosfato de potássio 0,1



M (pH 7,2) contendo 0,1 mM de  $MgSO_4$ . Foi utilizado apenas clorofórmio como agente permeabilizante e 8 minutos para a reação realizada à temperatura ambiente. O *pellet* residual, após o término da reação, foi removido por centrifugação (2000 rpm, 2 min) e a absorvância a 420 nm aferida em espectrofotômetro. Uma unidade de  $\beta$ -gal (U) foi definida como a quantidade de enzima que catalisa a formação de 1  $\mu$ mol de *o*-nitrofenol (*o*-NP) por minuto. A concentração de *o*-NP liberada foi determinada utilizando o coeficiente de extinção molar de  $4,53 \text{ L mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$  para esse composto. A atividade específica de  $\beta$ -gal foi calculada dividindo a quantidade de Unidade de enzima (U) pela quantidade em grama de biomassa em 500  $\mu$ L. A composição centesimal do soro de leite e a composição proteica da biomassa microbiana íntegra (sem rompimento celular) foram determinadas segundo as metodologias descritas pelo Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/RS (BRASIL, 2003). Para determinação do teor de proteína foi utilizado fator de conversão da relação nitrogênio/proteína igual a 6,38, enquanto a acidez foi determinada em ácido láctico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição do soro de leite (SL), obtido segundo a metodologia de preparo descrita, foi determinada e é apresentada na Tabela 1. Para o cultivo da levedura *Kluyveromyces lactis* em SL, a curva de crescimento correspondente é apresentada na Figura 2. Nela foram detectadas as três fases características do crescimento dos micro-organismos (*lag*, Exponencial e estacionária). Estudos ainda não publicados determinaram que, para esse cultivo, a velocidade específica de crescimento ( $\mu$ ), a produtividade volumétrica de biomassa ( $Q_X$ ) e o rendimento de biomassa ( $Y_{X/S}$ ) foram iguais a  $0,58 \pm 0,08 \text{ h}^{-1}$ ,  $0,34 \pm 0,0 \text{ g L}^{-1}\text{h}^{-1}$  (23 h de cultivo) e  $0,16 \pm 0,01 \text{ g g}^{-1}$  (23 h de cultivo), respectivamente.

Tabela 1 - Composição centesimal do soro de leite utilizado como meio de cultivo

Componentes	Soro de Leite
Proteína (% , p/p)	$0,65 \pm 0,00$
Cinzas (% , p/p)	$0,87 \pm 0,00$
Extrato Seco (% , p/p)	$6,98 \pm 0,00$
Acidez (% , p/p)	$0,28 \pm 0,00$
pH	$4,82 \pm 0,04$

Para o ponto correspondente a 23 h na Figura 2 foi observado um acúmulo máximo de biomassa seca de aproximadamente  $11,2 \text{ g L}^{-1}$ . Semelhantemente, Moieni et al. (2004) observaram acúmulo de biomassa de *K. lactis* variando entre  $11,09$  e  $11,79 \text{ g L}^{-1}$  em SL. Já Hun et al. (2013), em meio sintético com lactose e outras suplementações, simulando a composição do SL, observaram acúmulo de  $6,32 \text{ g L}^{-1}$  de biomassa de *K. lactis*, um valor menor que o observados no presente trabalho.

Para as células de *K. lactis* acumuladas após 23 h de cultivo foi determinada a atividade de  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal) após permeabilização com clorofórmio (dados não apresentados). A permeabilização permitiu a liberação de  $1,68 \mu\text{mol } o\text{-NP min}^{-1}$  na mistura de reação como resultado da atividade de  $\beta$ -gal, o que corresponde a 1,68 Unidades (U) da enzima. Para um grama de biomassa seca de *K. lactis* foram detectadas 27363,5 U de  $\beta$ -gal, ou seja, uma atividade específica igual a  $27.363,5 \text{ U g}^{-1}$ .

Para a possível utilização da biomassa de *K. lactis* para a produção de *single cell protein*, foi



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

determinada a composição proteica da biomassa íntegra (CPBI) acumulada após 23 h de cultivo (dados não apresentados). A CPBI de *K. lactis* cultivada em SL (5,73%, p/p) foi aproximadamente 9 vezes maior que a composição proteica do SL utilizado, apresentada na Tabela 1 (0,65%, p/p). Assim, a utilização do SL permitiu a obtenção de um produto com maior valor proteico e pode-se concluir que a produção de biomassa pode agregar valor à utilização desse coproduto.

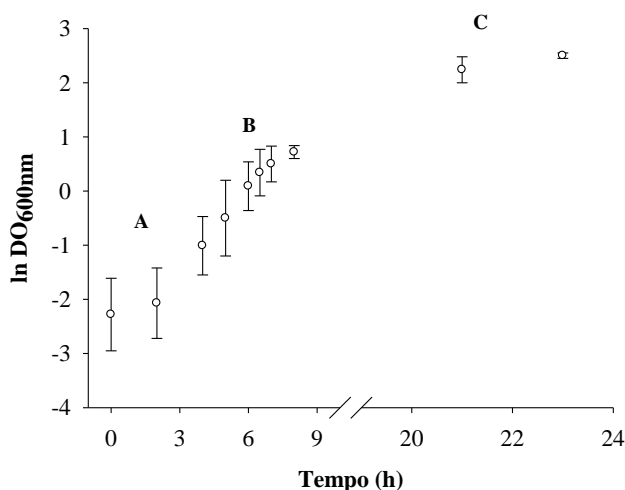


Figura 2 - Curva de crescimento para o cultivo de *K. lactis* em soro de leite: A - Fase de crescimento lag, B - Exponencial e C - Estacionária.

## CONCLUSÃO

O soro de leite mostrou-se uma boa alternativa para produção de biomassa de *Kluyveromyces lactis*. A biomassa íntegra de *K. lactis* apresentou teor de proteína maior que o encontrado no soro de leite desproteínizado, associado também a uma alta atividade de  $\beta$ -galactosidase. Estes resultados estimulam novos estudos para, concomitantemente, utilizar a biomassa para extração da enzima  $\beta$ -galactosidase e a biomassa remanescente como *single cell protein*. Posteriormente será necessário definir a composição de aminoácidos das proteínas, de ácidos graxos dos lipídios e de minerais, bem como realizar os testes biológicos necessários para avaliar o aproveitamento nutricional das proteínas da biomassa de *K. lactis*.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Farmácia (Laboratório de Bioprocessos) e ao Departamento de Nutrição (Laboratório de Café e Biomassa do Cerrado), ambos da FCBS/UFVJM, pela disponibilidade dos ambientes e equipamentos para o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/RS**. Brasília: Ministério da Agricultura, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/metodos/arquivos-metodos-da-area-poa-iaq/met-poa-11-02-proteinas.pdf>>. Acesso em: 04 junho de 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- CARVALHO, G. R.; CARNEIRO, A. V. Indicadores: Leite E Derivados. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, v. 7, n. 55, jun. 2016.
- GIETZ, R. D. et al. Identification of proteins that interact with a protein of interest: applications of the yeast two-hybrid system. **Molecular and Cellular Biochemistry**, n. 172, p. 67-79, 1997.
- HUN, C. H. et al. Bioprocess development for high biomass production of the probiotic yeast *Kluyveromyces lactis*. **IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences**, v. 59, p. 49-59, 2013.
- MOEINI, H.; NAHVI, I.; TAVASSOLI, M. Improvement of SCP production and BOD removal of whey with mixed yeast culture. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 7, p. 252-258, 2004.
- RAVINDRA, P. VALUE-ADDED FOOD: Single Cell Protein. **Biotechnology Advances**, v. 18, n. 6, p. 459-479, 2000.
- RICHARDS, N. S. P. S. Emprego racional do soro láctico. **Indústria de Laticínios**, mai/jun, p. 67-69, 1997.
- RUBIO-TEXEIRA, M. Endless versatility in the biotechnological applications of *Kluyveromyces LAC* genes. **Biotechnology Advances**, v. 24, p. 212-225, 2006.
- UNITED STATES DEPARTMENT AGRICULTURE – USDA. **World Agricultural Projections**. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/regions/brazil>>. Acesso em: 10 maio de 2017.
- VAN OUYEN, A. J et al. Heterologous protein production in the yeast *Kluyveromyces lactis*. **FEMS Yeast Res**, v. 6, p. 381-392, 2006.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação do potencial antioxidante e antibiótico do extrato bruto metanólico da folha de *Spondias purpurea* L.

Laísa Santana Nogueira<sup>1</sup>, Daniel Florêncio Filho<sup>2</sup>, Anderson Carvalho Vieira<sup>3</sup>; Vandrick de Oliveira Santana<sup>3</sup>; Niebly Loren Tófolo Silva<sup>4</sup>; Erica Porto Fernandes<sup>5</sup>; Luciana Amaral de Faria Silva<sup>6</sup>; Silmara Almeida de Carvalho<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). <sup>2</sup>Mestrando em Química, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

<sup>3</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

<sup>5</sup>Graduanda em Química, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). <sup>6</sup>Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

<sup>7</sup>Professora Titular – Departamento de Ciências Exatas e Naturais (DCEN) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

\*Autor para correspondência: laisa\_snogueira@hotmail.com

**RESUMO:** Os frutos de *Spondias purpurea* L., conhecidos popularmente como seriguela, possuem importantes propriedades nutricionais e constituem fonte de compostos bioativos, que trazem diversos benefícios à saúde. A pesquisa de novos agentes antioxidantes e antimicrobianos de origem vegetal vem sendo explorada com maior atenção devido à imensa quantidade de compostos biologicamente ativos oriundos do metabolismo primário e secundário de plantas, estando inteiramente relacionadas ao surgimento de microrganismos resistentes as drogas já conhecidas. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial antioxidante e antibiótico das folhas de *Spondias purpurea* L. A partir das folhas obtidas, preparou-se os extratos, utilizando metanol como solvente. Com os extratos, analisou-se a composição fenólica total, a capacidade antioxidante pelo método DPPH e foi determinada a Concentração Inibitória Mínima (CIM) por microdiluição em caldo do extrato em oito diluições seriadas frente cinco bactérias patogênicas. Os resultados revelaram elevado potencial das folhas de *Spondias purpurea* L. como fontes promissoras de antioxidantes naturais e atividade de característica bacteriostática com os menores valores de CIM de 2,50 mg/ml. Este resultado mostrou que as substâncias obtidas do extrato metanólico de *S. purpurea* foram suficientes para inibir o crescimento dos microrganismos testados, revelando ser uma planta com potencial atividade biológica, farmacológica e biotecnológica.

**Palavras-chave:** Seriguela. Compostos fenólicos. Atividade antioxidante. Concentração Inibitória Mínima.

## INTRODUÇÃO

O emprego das plantas medicinais em atividades terapêuticas é uma prática milenar e atualmente vem sendo explorada com maior atenção devido à variedade de mecanismos de ação que estas plantas podem apresentar inteiramente ligadas ao potencial desenvolvimento de novas farmacoterapias, oferecendo muitas possibilidades de exploração econômica, sobretudo em países com ampla biodiversidade que com o desenvolvimento de pesquisas podem ter a oportunidade de investigar suas propriedades fitoquímicas. Assim, a partir do conhecimento dos produtos do



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

metabolismo secundário destas plantas é possível extrair substâncias que podem desempenhar diversas atividades biológicas, uma delas a ação antibiótica (RAMOS, 2013).

A família *Anacardiaceae* é constituída por 70 gêneros com aproximadamente 875 espécies, e subdivide-se basicamente em *Anacardiaceae*, *Spondiadeae*, *Rhoeae*, *Semecarpeae*, e *Dobineae* (WANNAN, 2006). A *Spondiadeae* possui cerca de 14 espécies (DUVALL, 2006), dentre elas, a *Spondias purpurea L.*

Nativa da América Central, a serigueleira é cultivada em locais de clima tropical e subtropical, como México, Guatemala, Caribe, e em alguns países da América do Sul, entre eles o Brasil. A serigueleira pertence ao gênero *Spondias*, e seu fruto, a seriguela - *Spondias purpurea L.*, também por diversos nomes populares, dentre eles ceriguela, ameixa-da-espanha, jocote, ciruela mexicana e ciriguela (SAMPAIO, BORA e HOLSCUH, 2008). Sendo conhecida também pela presença de fenóis e ácidos fenólicos e utilizada na medicina popular para diversos fins.

A acentuada resistência bacteriana gera uma necessidade de desenvolver novos fármacos e a pesquisa com plantas medicinais, como fontes de se substâncias bioativas vêm sendo um indicativo para descoberta de eficientes agentes terapêuticos. Além das propriedades biológicas, os antioxidantes naturais são compostos de interesse em indústrias de alimentos e cosméticos por serem possíveis substitutos aos antioxidantes sintéticos (FINCO et al., 2012).

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial antibiótico frente a bactérias patogênicas e o potencial antioxidante do extrato bruto metanólico das folhas de *Spondias purpurea L.*

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Produtos Naturais e Biotecnologia (LPNBio), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Juvino Oliveira, Itapetinga-BA. As folhas de *Spondias purpurea L.* foram trituradas e secas á 50°C durante 48 horas. O extrato foi preparado por imersão em metanol na proporção de 7 ml de solvente para 1g de amostra, filtrado com papel filtro, concentrado em rota evaporador e transferidos para frascos de vidro, para que o resto do metanol fosse volatilizado em temperatura ambiente, obtendo-se assim, o extrato bruto metanólico. Todo o processo foi realizado em três extrações sucessivas com um rendimento de extrato bruto de aproximadamente 8g cada.

A análise da atividade antioxidante foi feita pelos métodos DPPH e determinação de compostos fenólicos. A capacidade de sequestrar o radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil foi realizada segundo método descrito por Rufino et al. (2007). Foram preparadas cinco diluições (2, 4, 6, 8 e 10  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) do extrato. Alíquotas de 0,1 mL de cada diluição foram adicionadas a 3,9 mL da solução de DPPH em metanol (0,06 mM), após agitação em vórtex, os tubos foram deixados em repouso ao abrigo da luz. Ao final de 30 minutos, a absorbância foi medida a 515 nm.

Os compostos fenólicos totais foram determinados seguindo a metodologia descrita por WETTASINGHE e SHAHIDI (1999), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC). Em vials âmbar foram adicionados 0,250 mL da solução do extrato bruto na concentração de  $2\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  junto a 0,250 mL do RFC e 0,500 mL de solução saturada de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). O volume foi completado para 5 mL com água destilada e submetido a agitação. Após 25 minutos em repouso, as amostras foram lidas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 773 nm. Para o controle foi seguida a mesma proporção, apenas substituindo o extrato pelo solvente utilizado para a diluição da amostra. Para obtenção da curva de calibração, foi utilizada uma solução estoque de ácido gálico na concentração de 1,0 mg/mL, diluindo-se até chegar a concentração de 0,0025 mg/mL.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Os microrganismos utilizados na técnica de Concentração Inibitória Mínima (CIM) foram cepas bacterianas padronizadas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 31299), *Staphylococcus aureus* (ATCC 43300), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Enterobacter cloacae* (INCOS006) e *Proteus vulgaris* (CBAM 0169); obtidas da Coleção de Bactérias da Amazônia (CBAM) pertencentes à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

Para determinar a atividade antibacteriana (*in vitro*) do extrato foi realizada a técnica de Concentração Inibitória Mínima (CIM) por microdiluição em caldo Mueller Hinton Broth, segundo o manual do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).

As bactérias foram previamente cultivadas em meio Agar Mueller Hinton em sua temperatura ótima para crescimento (37°C), por 18-24 horas.

O extrato bruto metanólico utilizado no teste de CIM foi diluído em Dimetilsulfóxido (DMSO) e água na proporção de (20:80), deixando em uma concentração de 10mg/mL. O extrato foi esterilizado por filtração em filtros de membrana PES de 0.22 µm da marca Kasvi (Curitiba, Brasil) e usado em oito diluições seriadas (5; 2,5; 1,25; 0,62; 0,3; 0,15; 0,07 e 0,03mg/mL).

Nos micropoços foram distribuídos 90 µL de caldo com o extrato diluído nas diferentes concentrações para a adição dos microrganismos diluídos em solução salina 0,9 de acordo a concentração padrão 0,5 da escala Mc Farland (aproximadamente  $1,0 \times 10^8$  UFC/mL). Todos os procedimentos foram realizados em triplicata. Controles foram feitos para verificação da qualidade do meio de cultura, do extrato e dos microrganismos utilizados no teste.

As placas foram incubadas a 37°C/24 horas. Após o período de incubação, foi adicionado o corante Rezasurina na concentração de 0,01%, como indicador de crescimento microbiano. Após 24h, todas as cepas foram re-cultivadas para verificar se à atividade bacteriostática/bactericida. Os testes foram feitos em triplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A capacidade antioxidante do extrato das folhas de *Spondias purpurea* L. foi avaliada por meio de dois métodos diferentes: compostos fenólicos e sequestro de radicais livres do DPPH. Os resultados encontrados na análise da atividade antioxidante estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Atividade antioxidante do extrato das folhas de *Spondias purpurea* L.

Compostos fenólicos (mg Eq. Ac gálico/g ext)*	DPPH (IC <sub>50</sub> )**
208,4	81,83

\*Extrato em concentração de 2mg.mL<sup>-1</sup>. \*\*Concentração Inibitória (µg.mL<sup>-1</sup>).

O IC<sub>50</sub> é definido como a concentração de substrato que consegue inibir 50% da atividade do radical livre DPPH (BRAND-WILLIS et al., 1995). Pode-se averiguar que os extratos metanólicos das folhas de seriguela foram eficientes em sequestrar o radical livre DPPH, apresentando valores de IC<sub>50</sub> de 81,83 µg.mL<sup>-1</sup>. Quanto maior o consumo de DPPH pela amostra, maior é sua atividade antioxidante. Sendo assim, quanto menor a absorvância, maior o consumo de DPPH.

A concentração de compostos fenólicos é expressa em medida equivalente a quantidade de ácido gálico, utilizado como padrão na análise para a quantificação. Compostos fenólicos têm como uma das suas atividades a inativação de radicais livres, por meio de cessão de átomos de hidrogênio, estabilizando essas moléculas instáveis, o que faz desses compostos alvo de interesse clínico pela associação da sua atividade à redução de doenças (GIADA e FILHO, 2009). A quantificação de





compostos fenólicos totais é uma estimativa do conteúdo de todos os compostos pertencentes às subclasses de compostos fenólicos presentes em uma amostra. Os conteúdos de fenólicos totais das folhas de *Spondias purpurea* L. apresentados na tabela 1 demonstram que estas são ricas em compostos fenólicos, apresentando elevada capacidade antioxidante.

A atividade antibiótica do extrato bruto metanólico da *S. purpurea* e a determinação da atividade bactericida/bacteriostática foram avaliadas sem alterações nos controles, atestando a qualidade do meio de cultura e que o diluente não teve nenhuma influência no resultado, assim, o extrato se apresentou eficiente inibindo o crescimento dos microrganismos testados, com os valores de CIM frente a cada microrganismo observados como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato de *S. purpurea* frente às bactérias patogênicas.

Microrganismos	CIM
<i>E. faecalis</i> (ATCC 31299)	2,50 mg/ml
<i>S. aureus</i> (ATCC 43300)	2,50 mg/ml
<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853)	2,50 mg/ml
<i>E. cloacae</i> (INCOS 006)	5,00 mg/ml
<i>P. vulgaris</i> (CBAM 0169)	5,00 mg/ml

A capacidade bacteriostática dos extratos foi observada ao inocular o material dos poços com inibição de crescimento dos microrganismos e constatar crescimento após 24 horas de incubação, o que caracteriza efeito bacteriostático dos extratos e não bactericida. O extrato apresentou atividade de característica bacteriostática, ou seja, apenas inibiu o crescimento dos microrganismos nas concentrações acima. Com seus melhores resultados frente à *E. faecalis*, *S. aureus* e *P. aeruginosa* com valores de CIM de 2,50 mg/ml. No entanto, os valores de inibição não foram significativos comparando com as demais concentrações testadas. Considerando que os resultados apresentaram pouca variação no seu potencial de inibição frente aos microrganismos teste, é possível que as substâncias oriundas do metabolismo secundário da planta que puderam ser extraídas pelo solvente possuíssem uma mesma estratégia bioquímica de inibição do crescimento das cepas testadas.

Estudos da composição dos metabólicos secundários de *S. purpurea* identificaram dentre outros compostos, polifenóis como o ácido gálico e flavonóis. Alguns desses compostos possuem a capacidade de inativar enzimas de transporte e complexar-se com polissacarídeos. Os mecanismos de ação de extratos de espécies do gênero *Spondias* como *S. purpureae* *Spondias mombin* possivelmente agem utilizando como mecanismo de inibição, ações relacionadas ao sítio ativo ou a modificação enzimática (ENGELS et al., 2012).

Outros trabalhos foram desenvolvidos explorando uma potencial aplicação dos compostos bioativos de *S. purpurea*, relacionando com atividades antinociceptiva, anti-inflamatória, antioxidante, antiulcerogênico, citotóxico, antidiarreica e gastoprotetora (RAMOS, 2013). Estes estudos são importantes devido à necessidade de se comprovar tais propriedades, uma vez que a espécie é utilizada na medicina popular, podendo reforçar sua utilização e fornecer dados futuramente para o seu uso como fitoterápico.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram o elevado potencial das folhas de *Spondias purpurea* L. como fontes promissoras de antioxidantes naturais. O extrato bruto metanólico da folha de *S. purpurea* demonstrou-se bacteriostático contra todos os microrganismos testados. Revelando ser uma planta que contém uma ampla gama de produtos metabólicos a serem explorados com potencial uso no campo biotecnológico.

## REFERÊNCIAS

- BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. E., BERSET, C. **Use Of A Free Radical Method To Evaluate Antioxidant Activity.** Food Science And Technology. v.28, 25-30 p, 1995.
- DUVALL, C. S. **On the origin of the tree Spondias mombin in Africa.** Journal of Historical Geography, v. 32, p. 249–266, 2006.
- ENGELS, C.; GRÄTER, D.; ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M.; GÄNZLE, M. G.; SCHIEBER, A. **Characterization of phenolic compounds in jocote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra highperformance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry.** Food Res Int. 2012;46(2):557-62.
- FINCO, F. D. B. A.; KAMMERER, D. R.; CARLE, R.; TSENG, W. H.; BÖSER, S.; GRAEVE, L. **Antioxidant activity and characterization of phenolic compounds from Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) fruit by HPLC-DAD-MSn.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 60, p. 7665–7673, 2012.
- GIADA, M. L. R.; FILHO, J. M. **IMPORTÂNCIA DOS COMPOSTOS FENÓLICOS DA DIETA NA PROMOÇÃO DA SAÚDE HUMANA.** Ciências Biológicas e da Saúde, Ponta Grossa, 12 (4): 7-15, 2006.
- RAMOS, K. R. L. P. **Avaliação da atividade antidiarreica de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) em modelos animais.** Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual da Paraíba, 2013.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMENEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH.** Comunicado Técnico Embrapa, 127: 1-4, 2007.
- SAMPAIO, S. A.; BORA, P. S.; HOLSCHUH, H. J. **Postharvest respiration and maturation of some lesser-known exotic fruits from Brazil—ciriguela (*Spondias purpurea* L.).** Revista Ceres, v. 55, n. 2, p. 141–145, 2008.
- WANNAN, B. S. **Analysis of generic relationships in Anacardiaceae.** Blumea, v. 51, n. 1, p. 165–195, 2006.
- WETTASINGHE, M., SHAHIDI, F. **Evening Primrose Meal: A Source of Natural Antioxidants and Scavenger of Hydrogen Peroxide and Oxygen-Derived Free Radicals.** J. Agric. Food Chem, v. 47, p. 1801-1812, 1999.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização de resíduos agrícolas do Norte de Minas Gerais para utilização como substratos em processos fermentativos

Alisson Felipe Lima Martins\*<sup>1</sup>; Alécia Dáila Barros Guimarães<sup>1</sup>; José Roberto Miranda Júnior Larissa Lorrane Rodrigues Borges<sup>1</sup>; Vinícius De Oliveira Vasconcelos<sup>1</sup>; William James Nogueira Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade federal de Minas Gerais; <sup>2</sup> Docente do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais  
\*alissonfelipelm@gmail.com

**RESUMO:** Os resíduos agroindustriais tornaram-se uma fonte importante para a produção de novos materiais, de produtos químicos e de energia, tais como, para a produção de enzimas na forma de substratos. O desenvolvimento e implementação de processos sustentáveis capazes de converter biomassa em vários produtos com valor agregado é uma necessidade absoluta para aproveitar resíduos agroindustriais e gerar menor impacto ambiental. Foram analisadas as composições centesimais de resíduos agrícolas de frutas típicas do norte de Minas Gerais. Os resíduos foram analisados quanto ao seu teor de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, fibras e carboidratos. Dentre os materiais analisados, os resíduos de seriguela se apresentaram com maior teor de carboidratos, se mostrando o mais eficiente para sua utilização em fermentação, tendo em vista que os carboidratos são fontes importantes de carbono para as fermentações. Para tanto, os resíduos agrícolas podem ser considerado uma fonte potencial para a produção de fitase para utilização em processos industriais e biotecnológicos.

**Palavras-chave:** Biotecnologia. Fermentação. Enzima. Subprodutos agroindustriais.

### INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país de grande atividade agrícola, é um dos que mais produzem subprodutos agroindustriais. A tendência atual é de aproveitar estes materiais, obtendo produtos com alto valor agregado, como as enzimas (MENEZES; SILVA; DURRANT, 2009, MARTINS et al., 2002).

A produção industrial de enzimas é geralmente limitada pelos custos dos substratos utilizados para o cultivo dos micro-organismos. Estima-se que por volta de 30 a 40% do custo envolvido na produção de enzimas esteja relacionado ao meio de cultura utilizado para o crescimento do micro-organismo. Assim, o uso de substratos alternativos é de grande importância para a redução dos custos de produção (JOO; CHANG, 2005).

Recentemente, vários subprodutos têm sido utilizados como substratos para microrganismos em processos fermentativos, visando a produção de enzimas. Por sua ampla disponibilidade e por representar uma fonte alternativa de baixo valor comercial, o aproveitamento destes materiais pode contribuir para a redução do custo operacional da produção enzimática, além de minimizar possíveis impactos ambientais decorrentes do seu descarte inadequado (LEITE et al., 2007). Além de proporcionar acréscimo na digestibilidade do fósforo, as fitases produzem um benefício ambiental, pois reduzem a taxa de fósforo eliminada nos excrementos dos animais, trazendo benefícios, aos produtores e ao meio ambiente.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

As fermentações em estado sólido (FES) tem diversas vantagens, em geral associadas aos baixos custos e a alta produtividade, em relação a fermentação em meio líquido (AIDDO;HENDRY;WOOD , 1982). A técnica de FES caracteriza-se pelo crescimento microbiano sobre um material orgânico sólido que funciona como substrato e/ou suporte. Esse tipo de fermentação apresenta inúmeras vantagens em relação a fermentação em meio líquido, especialmente na produção de enzimas fúngicas extracelulares (BATAGLINO et al., 1991).

Nos últimos anos tem-se observado um aumento na utilização de preparados enzimáticos na criação de animais de granja destinados ao consumo humano visando uma maior produtividade e competitividade no mercado (SILVA, 2002).

Atualmente há também uma preocupação crescente das indústrias em relação a poluição ambiental, as quais estão buscando a cada dia, melhores maneiras de reduzir os custos de produção sem interferir na qualidade do produto e sem prejudicar o meio ambiente. A poluição ambiental tornou-se um problema e uma ameaça mundial (SILVA, 2002).

Esse trabalho teve como objetivo realizar a caracterização de diferentes resíduos agroindustriais para utilização como substrato de fermentações semissólida para produção de fitases, utilizando diferentes fungos produtores de fitase.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

Foram utilizados subprodutos agrícolas que são comumente descartados pela Cooperativa Grande Sertões, para produção de polpa de frutas. Os resíduos utilizados foram: 1) sementes de maracujá, 2) resíduos de coquinho e 3) resíduos de seriguela. Esse material foi doado pela cooperativa Grande Sertões localizada em Montes Claros - MG.

### Métodos

#### *Composição centesimal*

As determinações de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas dos resíduos agrícolas, foram realizadas segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Adolfo Lutz, 2005). Analisou-se os teores de fibra por detergente ácido (FDA) e fibra por detergente neutro (FDN), segundo o método proposto por Van Soest(1967). O teor total de carboidratos foi obtido por diferença dos demais componentes analisados.

- **Determinação do teor de umidade:** Foi realizada por método termogravimétrico (100-105°C);
- **Determinação do teor de cinzas:** foi realizada por método termogravimétrico (500- 550°C) de incineração dupla;
- **Determinação do teor de lipídeos:** foi realizada pelo método de Soxhlet (extração de solvente a quente);
- **Determinação do teor de proteínas:** foi realizada pelo método de Kjeldahl. O fator de correção utilizado foi 6,25;
- **Determinação do teor de fibras:** foi realizada pelo método de fibras solúveis em detergente ácido e fibras solúveis em detergente neutro.



- **Determinação do teor de carboidratos:** foi realizada pela somatória dos valores dos componentes descritos acima (exceto fibras) e subtraído de 100.

Os valores em base seca foram obtidos por meio da conversão das medias dos valores em base úmida utilizando a equação 1.

$$U' = \frac{U}{100 - U} * 100 \quad (1)$$

Onde: U'= umidade em base seca

U = Umidade em base úmida

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes à composição centesimal das sementes de maracujá, resíduos de coquinho e resíduos de seriguela analisada neste trabalho estão apresentados na Tabela 1.

Dentre os materiais analisados, o maracujá foi o que apresentou maior carga proteica, se diferenciando estatisticamente dos demais nesse aspecto; em seguida temos a seriguela, e o menor conteúdo de proteínas foi encontrado no resíduo de coquinho. Em relação à carga de carboidratos, a seriguela foi superior, seguida pelo coquinho, e por fim o maracujá.

Os carboidratos são fontes importantes de carbono para as fermentações, bem como as proteínas.

Devem ser considerados os nutrientes responsáveis pelo crescimento celular. Fontes de carbono são muito importantes no cultivo de microrganismos. O modo de aplicação e seleção de fontes de carbono é um dos fatores críticos dos processos fermentativos, pois muitos compostos, especialmente açúcares, podem causar intensa repressão catabólica da síntese de várias enzimas, além da redução na velocidade de crescimento de determinados microrganismos (LILLY, 1979).

Importante salientar que o teor de umidade dos resíduos também é de grande importância para o processo fermentativo, pois, assim como observado por Santos(2008), a atividade de água e o teor de umidade estão diretamente relacionados com a quantidade de água disponível para o desenvolvimento do microrganismo. Entre os resíduos agrícolas, o coquinho foi o que apresentou maior teor de umidade, em seguida temos o maracujá, e o menor conteúdo de umidade foi encontrado no resíduo de seriguela.

Ainda é escassa a produção de trabalhos acerca da caracterização dos resíduos agrícolas estudados nesse trabalho, por isso a necessidade de se realizar estudos sobre a composição desses materiais para viabilizar sua futura utilização como substrato em fermentação semissólida.



**Tabela 1** – Caracterização centesimal dos resíduos agrícolas.

	Coquinho		Maracujá		Seriguela	
	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca
Umidade (g/100g)	10,37 ± 3,22 <sup>a</sup>	-	8,20 ± 1,28 <sup>b</sup>	-	6,05 ± 0,26 <sup>c</sup>	-
Cinzas (g/100g)	1,31 ± 0,20 <sup>a</sup>	1,46	2,10 ± 0,65 <sup>a</sup>	2,29	3,22 ± 0,07 <sup>a</sup>	3,43
Lipídeos (g/100g)	12,06 ± 0,21 <sup>a</sup>	13,46	18,07 ± 0,35 <sup>b</sup>	19,68	1,89 ± 0,15 <sup>c</sup>	2,01
Proteínas (g/100g)	0,63 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,71	2,06 ± 0,13 <sup>b</sup>	2,24	0,98 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,05
Carboidratos totais (g/100g)	75,63 <sup>a</sup>	84,38	69,57 <sup>b</sup>	75,78	87,86 <sup>c</sup>	93,52
Fibra Detergente Ácido (g/100g)	56,87 ± 2,71 <sup>a</sup>	63,45	63,36 ± 0,47 <sup>b</sup>	69,02	63,65 ± 2,53 <sup>b</sup>	67,74
Fibra Detergente Neutro (g/100g)	81,74 ± 1,35 <sup>a</sup>	91,12	81,35 ± 1,16 <sup>a</sup>	89,16	78,18 ± 0,49 <sup>a</sup>	83,23

**Legenda:** Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Conforme os resultados do trabalho realizado, conclui-se que os resíduos agrícolas aqui analisados possuem um grande potencial para serem utilizados como substratos para a produção de fitase para utilização em processos industriais e biotecnológicos, além possibilitar um importante alternativa para a reciclagem desses subprodutos provenientes das atividades agrícolas, contribuindo assim para resolver os problemas ambientais decorrentes do acúmulo destes resíduos na natureza e o reaproveitamento de um material antes considerado descartável.

## REFERÊNCIAS

- AIDDO, K.E.; HENDRY, R.; WOOD, B.J.B. Solid substrate fermentations. **Advances in applied microbiology**. v.28, p.201-237. 1982.
- BATTAGLINO, R. A. et al. Culture requirements for the production of protease by *Aspergillus oryzae* in solid state fermentation. **Appl. Microbiol. And Biotechnol.** V.35, p.292-296, 1991.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2005. 60 p.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- JOO, H. S.; CHANG, C. S. Production of protease from a new alkalophilic *Bacillus* sp. I-312 grow on soybean meal: optimization and some properties. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 3-4, p. 1263-1270, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2004.05.010>. Acesso em: 11 mai. 17.
- LEITE, R. S. R.; BOCCHINI, D. A.; MARTINS, E. S.; SILVA, D.; GOMES, E.; DA SILVA, R. Production of cellulolytic and hemicellulolytic enzymes from *Aureobasidium pullulans* on solid state fermentation. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.136, p.251 - 258, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12010-007-9058-y>. Acesso em: 11 mai. 17.
- MARTINS, E. S.; SILVA, D.; DA SILVA, R.; GOMES, E. Solid state production of thermostable pectinases by thermophilic *Thermoascus aurantiacus*. **Process Biochemistry**, v. 37, n. 9, p. 949-954, 2002. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1016/S0032-9592\(01\)00300-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0032-9592(01)00300-4)>. Acesso em: 11 mai. 17.
- MENEZES, C. R.; SILVA, I. S.; DURRANT, L. R. Bagaço de cana: fonte para produção de enzimas ligninocelulolíticas. **Estudos Tecnológicos**, v. 5, n. 1, p. 68-78, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.4013/ete.2009.51.05>>. Acesso em: 11 mai. 17.
- SANTOS, S. F. M. **Estudo da produção de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato**. 2007. 132 f. Tese (Doutorado em engenharia química)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- SILVA, A. R. Z.; **Desenvolvimento de bioprocesso para produção de fitase por aspergillus niger em fermentação no estado sólido utilizando subprodutos agrícolas para aplicação como aditivo na alimentação de aves e suínos** . 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- VAN SOEST, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **J. Anim. Sci.**, 26(1):119-120.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização de $\beta$ -galactosidade para bioconversões de lactose

Bruna Lorena Figueiredo\*<sup>1</sup>; Patrícia Silva Santos Guimarães<sup>2</sup>; Mércia Letice Lozer de Amorim<sup>2</sup>;  
Janaína Teles de Faria<sup>3</sup>; Fábio Coelho Sampaio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Discente, Instituto de Ciência e Tecnologia/Engenharia Química, UFVJM

<sup>2</sup>Técnicas, Departamento de Farmácia, UFVJM

<sup>3</sup>Docente, Instituto de Ciências Agrárias, UFMG

<sup>4</sup>Docente, Departamento de Farmácia/FCBS, UFVJM

\*Autor para correspondência: brunalf.eng@gmail.com

**RESUMO:** Para a utilização da enzima  $\beta$ -galactosidase de *Aspergillus oryzae* em processos de bioconversão de lactose foi determinado o efeito do pH e da temperatura na atividade e estabilidade dessa enzima. Um Delineamento Composto Central Completo foi realizado e avaliado utilizando Metodologia de Superfície de Resposta. Segundo o modelo polinomial ajustado, maiores valores de atividade enzimática (287.594–310.672 U g<sup>-1</sup>) foram preditos para temperaturas entre 50–60 °C e pH 4,5. Após validação experimental desse resultado, avaliou-se a estabilidade da enzima em diferentes temperaturas (tampão fosfato pH 4,5). Foi observada uma perda total da atividade enzimática a 60 °C e uma atividade residual de aproximadamente 30% após 3 horas de incubação a 55°C. Já a 50 °C, a atividade residual foi de aproximadamente 64 e 44% após 9 e 24 h de incubação, respectivamente. Na incubação a temperaturas de armazenamento ( $\leq 30$  °C) foi observada uma atividade residual de 65% após 216 horas de incubação, sendo as mesmas indicadas para processos de conversão de lactose de longa duração e/ou com reutilização da enzima. Para maximizar a bioconversão de lactose em galacto-oligossacarídeos utilizando  $\beta$ -galactosidase de *A. oryzae* sob as condições avaliadas nesse trabalho, sugere-se a utilização de 50 °C e pH 4,5.

**Palavras-chave:** Galacto-oligossacarídeos. *Aspergillus oryzae*. Delineamento Composto Central Completo. Metodologia de Superfície de Resposta.

## INTRODUÇÃO

A enzima  $\beta$ -galactosidase ( $\beta$ -gal), além de ser utilizada na produção de leite hidrolisado, é estudada na produção de vários compostos de interesse industrial, tais como esteviolbiosídeo (JUN-MING et al., 2016), hidroquinona galactosídeo (KIM et al., 2010) e galacto-oligossacarídeos (GOSs) (PADILLA et al., 2015). Os GOSs são prebióticos que estimulam a multiplicação de bactérias do ácido láctico e bifidobactéria no intestino (ENGEL et al., 2008), trazendo vários benefícios para os seres humanos, como a redução do nível de colesterol, prevenção de câncer de cólon e proteção contra infecções, aumenta absorção de cálcio, dentre outros (SAKO et al., 1999; TUOHY et al. 2005).

A produção de GOSs a partir de lactose ocorre quando a reação de transgalactosilação predomina sobre a reação de hidrólise (KIM et al., 2004). A transgalactosilação geralmente é favorecida por alta concentração de lactose e elevada temperatura (GAUR et al., 2006). Assim, considerando a utilização de  $\beta$ -gal de *Aspergillus oryzae* para processos de bioconversão de lactose foram determinados os melhores valores de temperatura e pH para a atividade dessa enzima em





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

solução aquosa, bem como sua estabilidade térmica em solução aquosa sob diferentes temperaturas e pH 4,5 para sua utilização em processos de bioconversão, com ou sem reutilização da enzima.

## MATERIAL E MÉTODOS

A enzima  $\beta$ -gal de *Aspergillus oryzae* (Enzeco<sup>®</sup> Fungal Lactase) foi gentilmente cedida pela empresa Enzyme Development Corporation, EDC (New York, EUA).

Para determinar os melhores valores de temperatura e pH (variáveis independentes) para a máxima atividade de  $\beta$ -gal (variável dependente) foi realizado um Delineamento Composto Central Completo (DCCC) com três repetições no ponto central e três replicatas para todos os tratamentos, totalizando 32 tratamentos, em 3 blocos. Os valores de pH e temperatura foram selecionados com base nas informações do fabricante da enzima e são apresentados na Tabela 1.

A dependência da atividade de  $\beta$ -galactosidase em relação a essas variáveis foi descrita por um modelo polinomial de segunda ordem, o qual foi submetido à análise de variância (ANOVA). Foi determinada a significância do modelo, a falta de ajuste do modelo e os coeficientes do polinômio ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Fischer (teste F), bem como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Os modelos foram apresentados utilizando as variáveis codificadas após a eliminação dos termos não significativos.

O *software* “Design Expert” (trial version 7.0.0, Stat-Ease, Minneapolis, MN) foi utilizado para: i) a análise da regressão (ANOVA), ii) a obtenção dos gráficos utilizando a Metodologia de Superfície de Resposta (MSR) e iii) a otimização numérica. Os valores preditos na etapa de otimização foram validados experimentalmente.

Além disso, foi determinada a estabilidade da enzima  $\beta$ -gal nas temperaturas definidas na otimização numérica (50, 55 e 60 °C) e em três condições de armazenamento diferentes (24-30 °C, 2-4 °C e -10 °C), utilizando solução aquosa (tampão fosfato de sódio 0,1 M com 0,1 mM de  $MgSO_4$ , pH 4,5), com experimentos realizados em quintuplicatas.

A atividade de  $\beta$ -gal foi determinada segundo o método descrito por Gietz et al. (1997) com modificações, utilizando 600  $\mu$ L da enzima no tampão fosfato de sódio citado anteriormente e não adicionado à mistura reacional os reagentes clorofórmio e dodecil sulfato de sódio (SDS). O pH do tampão foi ajustado com HCl (16% v/v) ou NaOH:H<sub>2</sub>O (1:1) para obtenção dos diferentes valores avaliados. Após definição dos melhores valores de temperatura e pH, a atividade enzimática passou a ser determinada a 55 °C e pH 4,5, com incubação por 10-15 minutos dos reagentes/enzima e 2 minutos de reação. Uma unidade de  $\beta$ -gal (U) foi definida como a quantidade de enzima que catalisa a formação de 1  $\mu$ mol de *o*-nitrofenol (*o*-NP) por minuto. A concentração de *o*-NP liberada foi determinada utilizando o coeficiente de extinção molar de 4,53 L mol<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> para esse composto. A atividade específica de  $\beta$ -gal foi determinada dividindo as U calculadas pela quantidade (em grama) de enzima liofilizada em 600  $\mu$ L da solução enzimática em tampão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios para a atividade específica de  $\beta$ -gal medida segundo os tratamentos do Delineamento Composto Central Completo (DCCC) são apresentados na Tabela 1. A atividade enzimática específica variou de 5.233,9 U g<sup>-1</sup> a 311.451,2 U g<sup>-1</sup>, sendo os maiores valores observados a 60 °C e pH 4,5. Já os menores valores foram obtidos para 40 °C e pH 5,75.



Tabela 1 - Resultados da atividade de  $\beta$ -gal segundo os tratamentos do DCCC

Tratamentos	Variáveis Independentes				Resposta $\beta$ -gal ( $U\ g^{-1}$ )
	Codificadas		Reais		
	$x_1$	$x_2$	T ( $^{\circ}C$ )	pH	
1	-1	-1	40	4,5	219.121,7
2	0	-1	50	4,5	296.363,0
3	+1	-1	60	4,5	311.451,2
4	-1	0	40	5,75	5.233,9
5	+1	0	60	5,75	9901,7
6	-1	+1	40	7,0	23.907,4
7	0	+1	50	7,0	42.837,1
8	+1	+1	60	7,0	14.717,0
9	0	0	50	5,75	8.881,0
10	0	0	50	5,75	9.181,0
11	0	0	50	5,75	7.828,2
12	0	0	50	5,75	9.271,5

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1 foi ajustado um modelo polinomial de segunda ordem que descreve a influência da temperatura e do pH sobre a atividade de  $\beta$ -gal ( $U\ g^{-1}$ ). De acordo com a ANOVA (Tabela 2), o modelo e a falta de ajuste foram significativos ( $p < 0,05$ ). Apesar da falta de ajuste do modelo, o alto valor de  $R^2$  demonstrou que o modelo descreveu 99,20 % das variações dos tratamentos experimentais da Tabela 1. Assim, o modelo apresentado a seguir (Eq. 1) foi selecionado para descrever a resposta avaliada, sendo mantidos apenas os coeficientes significativos pelo teste F ( $p < 0,05$ ) (dados não mostrados):

$$Y = 14.304,96 + 14.634,50 x_1 - 1,242 \times 10^5 x_2 - 25.379,92 x_1 x_2 - 14.962,75 x_1^2 + 1,471 \times 10^5 x_2^2 \quad \text{Eq. (1)}$$

onde  $x_1$  e  $x_2$  representam a temperatura e o pH em termos dos valores codificados, e  $Y$  representa a atividade específica de  $\beta$ -gal ( $U\ g^{-1}$ ). Segundo esse modelo, a contribuição linear de  $x_1$  e a quadrática de  $x_2$  para a resposta foram positivas, enquanto as demais contribuições foram negativas, sendo observada contribuição significativa da interação entre as variáveis para a resposta.

A partir do modelo ajustado foi realizada uma otimização numérica para maximizar a atividade de  $\beta$ -gal (dados não apresentados). Maiores valores da atividade enzimática (287.594–310.672  $U\ g^{-1}$ ) foram preditos para temperaturas variando entre 50,5 a 60  $^{\circ}C$  e pH igual a 4,5. Foi realizada, então, a validação experimental dessa previsão observando-se uma variação  $< 5\%$  entre os valores experimentais e preditos (dados não apresentados), o que demonstra boa capacidade preditiva do modelo matemático.

Utilizando tampão fosfato pH 4,5, foi avaliada a estabilidade térmica de  $\beta$ -gal a 50, 55 e 60  $^{\circ}C$  (Figura 1A), ou seja, dentro da faixa de atividade enzimática ótima definida anteriormente. Após 3 h de incubação a 60  $^{\circ}C$ , a enzima perdeu totalmente sua atividade, enquanto a 55  $^{\circ}C$  reduções de 80 e  $> 95\%$  foram observadas após 9 e 24 h de incubação, respectivamente. Assim, estas duas temperaturas mostraram-se adequadas para processos rápidos de bioconversão de lactose, mas que não considerem a reutilização da enzima. Já a 50  $^{\circ}C$ , a  $\beta$ -gal manteve 64% e 44% de atividade residual após 9 h e 24 h de incubação, respectivamente, sendo então possível a reutilização parcial



da enzima para processos com término após 9–24 h. Na produção de GOSs, quanto maior o tempo de incubação, mais estes prebióticos são hidrolisados em glicose e galactose, ou seja, o rendimento da reação varia com o tempo de reação (BOON et al, 2000).

Tabela 2 - Resultados da análise de variância (ANOVA) para a regressão obtida com os dados do DCCC

Fonte	SQ	GL	QM	F-valor	p-valor
Bloco	$9,349 \times 10^7$	2	$4,67 \times 10^7$		
Modelo	$4,586 \times 10^{11}$	5	$9,17 \times 10^{10}$	619,07	< 0,0001
Resíduo	$3,700 \times 10^9$	25	$1,482 \times 10^8$		
Falta de ajuste	$7,700 \times 10^9$	19	$1,482 \times 10^8$	266,26	< 0,0001
Erro puro	$4,388 \times 10^6$	6	$7,314 \times 10^5$		
Total	$4,624 \times 10^{11}$	32			

**Legenda:** SQ = soma de quadrados, GL = graus de liberdade, QM = quadrado médio.

Avaliando-se três outras temperaturas (-10, 2-4 °C e 24-30 °C) observou-se uma queda de aproximadamente 35% na atividade enzimática após 216 h de incubação (Figura 1B). Ou seja, estas temperaturas mostraram-se ideais para processos lentos de bioconversão de lactose com possibilidade de reutilização da enzima  $\beta$ -gal. Entretanto, como mencionado anteriormente, a bioconversão de lactose em GOSs é favorecida por altas temperaturas e menor tempo de reação. Com base nesses resultados foi possível concluir também que, para a enzima reconstituída, temperaturas  $\leq 30$  °C podem ser utilizadas para o armazenamento estável das soluções em tampão fosfato + magnésio, pH 4,5.

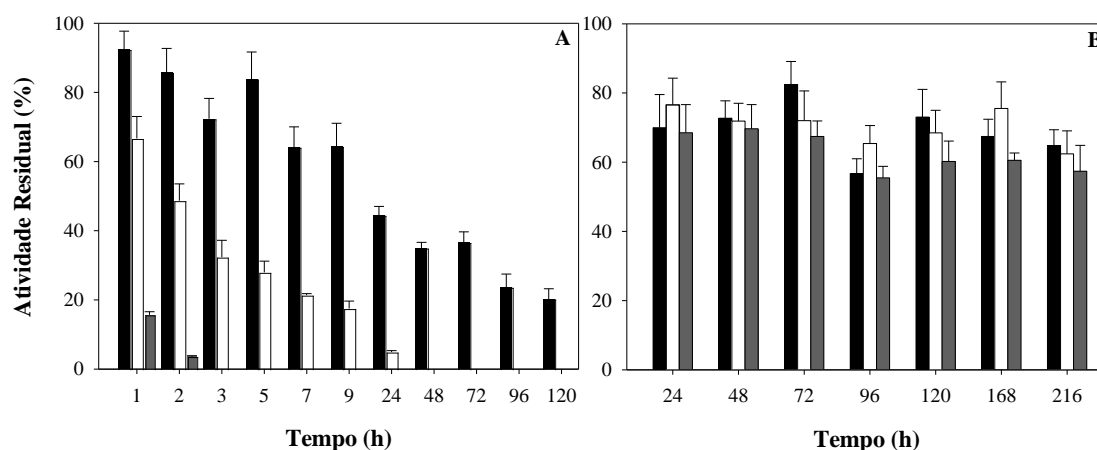


Figura 1 – Estabilidade térmica da enzima  $\beta$ -gal: A) 50 (■), 55 (□) e 60 °C (■) e B) 24-30 (■), 2-4 °C (□) e -10 °C (□).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

A enzima  $\beta$ -gal de *Aspergillus oryzae* apresentou maior atividade em temperaturas entre 50,5 e 60 °C e pH igual a 4,5. Temperaturas  $\leq 50$  °C no pH 4,5 podem ser utilizadas para processos rápidos de bioconversão de lactose. Por outro lado, a atividade enzimática manteve-se estável em temperaturas  $\leq 30$  °C no pH 4,5, o que indica que tais condições são boas alternativas para processos de bioconversão de lactose de longa duração e/ou com reutilização da enzima. Para a produção de galacto-oligosacarídeos a condição indicada é 50 °C e pH 4,5, com possível reutilização parcial da enzima.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da bolsa PIBIC da discente e à empresa Enzyme Development Corporation (New York, EUA) que gentilmente doou a enzima utilizada no presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BOON, M. A.; JANSSEN, A. E. M., VAN'T RIET K. Effect of temperature and enzyme origin on the enzymatic synthesis of oligosaccharides. **Enzyme and Microbial Technology**, n. 26, p. 271-281, 2000.
- ENGEL, L.; EBRAHIMI, M.; CZERMAK, P. Membrane chromatography reactor system for the continuous synthesis of galactosyl-oligosaccharides. **Desalination**, n. 224, p. 46-51, 2008.
- GAUR, R. et al. Galacto-oligosaccharide synthesis by immobilized *Aspergillus oryzae*  $\beta$ -galactosidase. **Food Chemistry**, n. 97, p. 26-430, 2006.
- GIETZ, R. D. et al. Identification of proteins that interact with a protein of interest: applications of the yeast two-hybrid system, **Molecular and Cellular Biochemistry**, n. 172, p. 67-79, 1997.
- KIM, C. S.; JI, E-S.; OH, D-K. A new model for recombinant  $\beta$ -galactosidase from *Kluyveromyces lactis* for both hydrolysis and transgalactosylation reactions. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, n. 316, p. 738-743, 2004.
- KIM, G. E. et al.. Enzymatic synthesis and characterization of hydroquinone galactoside using *Kluyveromyces lactis* lactase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 8(17), p. 9492–9497, 2010.
- PADILLA, B. et al. Production of lactulose oligosaccharides by isomerisation of transgalactosylated cheese whey permeate obtained by  $\beta$ -galactosidases from dairy *Kluyveromyces*. **Journal of Dairy Resource**, n. 82(3), p. 356–364, 2015.
- SAKO, T., MATSUMOTO, K.; TANAKA, R Recent progress on research and applications of non-digestible galactooligosaccharides. **International Dairy Journal**, n. 9, p. 69-80, 1999.
- TUOHY, K. M. et al. Modulation of the human gut flora towards improved health using prebiotics—assessment of efficacy. **Current Pharmaceutical Design**, n. 11, p. 75-90, 2005.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Cinética enzimática da sacarase do fermento biológico comercial fresco *versus* seco

Fabio Henrique Santiago<sup>1</sup>; Guilherme Araújo Lacerda\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduado em Nutrição, Faculdade José do Rosário Vellano - Unifenas

<sup>2</sup>Professor e orientador, Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes

\*Autor para correspondência: guilherme.lacerda@unimontes.br

**RESUMO:** As enzimas aceleram a reação e não são consumidas durante o processo atuando em pequenas concentrações e assim trazendo benefícios para biotecnologia industrial. O estudo da cinética da enzima sacarase extraída a partir de fermentos biológicos pode auxiliar na obtenção de produtos de panificação com uma qualidade superior. Objetivou-se a partir do presente trabalho efetuar o estudo cinético da atividade da enzima sacarase extraída de fermentos biológicos (secos e frescos) utilizados em padarias da cidade de Divinópolis, MG. Realizou-se a determinação da diluição ideal da enzima, concentração do substrato bem como suas atividades de ótimos pH e temperatura. O experimento foi instalado segundo um delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições em que esquema fatorial com amostras de fermento biológico comercial. Com as amostras coletadas foi possível observar que o fermento biológico seco teve um melhor desempenho da enzima em relação ao fresco. A sacarase do fermento seco apresentou uma curva de melhor atividade na faixa pH 4,0-4,5 na diluição de 300 vezes. O melhor tempo apresentado pela enzima foi o de 15 minutos e a temperatura ótima da enzima sacarase 37°C, pois apresentou maior atividade de absorvância em ambos fermentos sendo o fermento biológico seco com maior atividade da enzima.

**Palavras-chave:** *Saccharomyces cerevisiae*. Fermento Seco. Leveduras. Biotecnologia.

## INTRODUÇÃO

As reações químicas conduzidas pelos organismos vivos são, na sua grande maioria, catalisadas enzimaticamente, tornando a velocidade das mesmas compatíveis com as exigências metabólicas. A enzima sacarase ou invertase catalisa a hidrólise da sacarose (açúcar não redutor) em glicose e frutose (dois açúcares redutores, capazes de reduzir os íons férrico ou cúprico, presente no reagente de Fehling). Assim a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, por intermédio da sacarase, hidrolisa a sacarose resultando numa mistura equimolecular de glicose e frutose, açúcares esses que são absorvidos pela célula. A membrana plasmática é impermeável à sacarose e a levedura acaba excretando a sacarase sendo, pois, uma exoenzima, para a hidrólise ocorrer fora da célula de levedura (ATIYEH e DUVNJAK, 2003). A atividade enzimática ou velocidade de reação enzimática é formada como sendo a quantidade de produto formado em micromol durante um tempo de um minuto de reação. Como esse tempo é muito pequeno para qualquer manuseio dos tubos no laboratório, normalmente trabalha-se com tempos maiores (arbitrários) e, por meio de cálculos, expressa-se a velocidade de reação por minuto (SANTOS *et al.*, 2005). A sacarase existe no fermento biológico, sendo possível obter um extrato não purificado desta enzima destruindo as células por autólise e removendo os detritos celulares por centrifugação, após a qual a sacarase ficará no líquido sobrenadante. A utilização de reações catalisadas por enzimas isoladas ou micro-organismos têm se tornado mais popular devido à alta estereosseletividade que estas apresentam. A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, presente no fermento de pão é fornecedora de um dos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

biocatalisadores mais comuns, a sacarase, devido principalmente à fácil disponibilidade; o baixo custo; não requer instrumentos especiais; o manuseio dispensa a ajuda de um microbiologista ou técnicas da microbiologia; fácil manipulação; não é patogênico; eficiente em relação a catalisadores convencionais e poder trabalhar à temperatura ambiente (RIBEIRO e HORII, 1999; CORRÊA *et al.*, 2003). As enzimas aceleram a reação e não são consumidas durante o processo e atuam em pequenas concentrações não alterando as reações, trazendo benefícios para empresa e o lucro futuro. Tendo em vista às informações apresentadas, o estudo da cinética da enzima sacarase extraídas dos fermentos biológicos pode auxiliar na obtenção de produtos de panificação com uma qualidade superior. Objetivou-se a partir do presente trabalho efetuar o estudo cinético da atividade da enzima sacarase extraída de fermentos biológicos utilizados em padarias da cidade de Divinópolis, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Aquisição das amostras*

As amostras foram adquiridas na cidade de Divinópolis, MG, na qual o fermento utilizado foi o de uma marca comercial disponível no mercado varejista, em junho de 2011, devido ao seu amplo uso em processos industriais e caseiros de panificação. Foram obtidas amostras de fermento biológico fresco e seco do mesmo fabricante.

### *Preparo da enzima*

Para a determinação da atividade *in vitro* da sacarase, realizou-se a lise das células do fermento permitindo ao substrato ter acesso à enzima. Utilizou-se fermento biológico em solução de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) 0,1 M na proporção de 1 g de fermento para 3 mL de solução de bicarbonato de sódio. O rompimento das membranas celulares ocorreu pela incubação de 40 g de fermento com 120 mL de bicarbonato de sódio 0,1 M, durante 24 horas a uma temperatura de 40 °C; devido ao fato das membranas celulares serem sensíveis ao pH da solução de bicarbonato de sódio, o qual foi 9,0. A seguir realizou-se a centrifugação a 3000 rotações por minuto (rpm) durante 15 minutos à temperatura ambiente, com o objetivo de precipitar restos celulares que não interessavam ao estudo. O precipitado foi descartado após a centrifugação, sendo o volume de sobrenadante 98 mL armazenado em freezer (-20 °C) para posteriores análises experimentais.

### *Solução tampão*

Geralmente, uma solução tampão consiste de uma mistura de ácido fraco de Brønsted e sua base conjugada, logo, os reagentes utilizados foram: ácido fosfórico 0,1 M ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) e hidróxido de sódio 2N (NaOH). A determinação da solução tampão baseou-se na escolha de um pH sendo definido em 7,6.

### *Reagente DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico)*

O DNS foi utilizado no ensaio para interromper a reação e na coloração de açúcares redutores, permitindo leitura no espectrofotômetro. O reagente foi preparado, procedendo-se de acordo com a metodologia de Noelting e Bernfeld (1948) onde 0,5 g de ácido 3,5-dinitrosalicílico (umedecidas com algumas gotas de água destilada), 10 mL de NaOH 2 N foi utilizado para completa dissolução, completando-se para aproximadamente 25 mL de água destilada. Após dissolução completa, acrescentou-se 15 g de sal de Seignette (tartarato de sódio e potássio)



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )  $\text{PM} = 282,22$  e completou-se o volume final da solução para 50 mL de água destilada.

### *Substrato (sacarose)*

A solução de sacarose foi preparada a concentração de 0,12 M ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )  $\text{PM} = 342,0$ , pesando-se 0,41 g e diluindo-se a 10 mL de solução tampão fosfato (pH 7,6) sendo armazenada em baixa temperatura ( $4^\circ\text{C}$  - geladeira).

### *Determinação da diluição ideal da enzima*

Determinou-se a diluição ideal da sacarase a partir do critério de avaliação da melhor diluição sendo observadas com os dados da absorvância verificada após os testes. O ensaio experimental foi conduzido segundo a metodologia de Noelting e Bernfeld (1948), com modificações. Onde 0,1 mL de enzima diluída (sacarase) foi acrescida de 0,1 mL de substrato (sacarose 0,12 M em tampão fosfato pH 7,6). Depois levou-se em banho-maria a  $37^\circ\text{C}$  por 20 minutos, acrescentando-se 0,2 mL de DNS para interromper a reação levando a enzima em banho de água em ebulição por 5 minutos. Resfriou-se em água corrente, depois adicionou-se 1,6 mL de água destilada, obtendo-se o volume final de 2 mL para leitura.

### *Determinação do pH ótimo*

Considerando as enzimas como proteínas, com uma conformação (estrutura tridimensional) formada por uma grande quantidade de interações entre os aminoácidos, a alteração do pH ( $[\text{H}^+]$ ) irá afetar o caráter iônico de seus grupos ionizáveis. O rompimento dessas interações acarretará em alterações da conformação das enzimas. Como a função das enzimas está estritamente dependente da sua conformação, alterações no pH afetarão a sua atividade.

### *Preparo dos tampões citrato-fosfato*

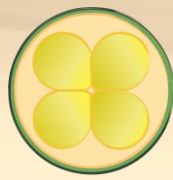
A maioria dos organismos controla de modo eficiente o pH em cada compartimento celular, célula ou tecido, utilizando para isso sistemas tampão. Este controle fornece às enzimas de cada compartimento as condições ótimas de funcionamento. Em laboratório, quando se estuda a atividade de uma enzima, tem-se que ter o cuidado de incluir o sistema tampão no meio de ensaio, de modo a estabilizar o pH e impedir que ele se altere como consequência da reação em estudo ou de outras que possam ocorrer no sistema em análise.

### *Determinação do tempo e da temperatura na reação*

Para avaliar o efeito do tempo e da temperatura na reação, foram testados quatro períodos (5, 10, 15 e 20 minutos) e três temperaturas, sendo que quatro tubos reagiram em temperatura  $37^\circ\text{C}$  (obtido em banho-maria) e quatro tubos reagiram em temperatura de  $30^\circ\text{C}$  (obtido em banho-maria) e quatro tubos reagiram em temperatura de  $21^\circ\text{C}$  (temperatura ambiente). Para avaliar a qualidade do substrato foi feito um branco-substrato e para o mesmo objetivo fez-se o branco-enzima durante os quatro tempos em temperatura ambiente.

### *Concentração do substrato*

Uma concentração fixa de enzima e um aumento de substrato resultam, de início, em uma rápida elevação da velocidade de reação. Entretanto, à medida que a concentração do substrato aumenta, a velocidade da reação decresce, até que com uma grande concentração de substrato



nenhuma mudança na velocidade de reação será observada, isto ocorre devido à saturação da enzima pelo substrato (SANTOS *et al.*, 2005).

### Análise estatística

O experimento foi instalado segundo um delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições em que esquema fatorial com amostras de fermento biológico. As análises estatísticas foram realizadas utilizando do software Sisvar® versão 5.3 de acordo com Ferreira (2011). Para verificar a diferença entre os tratamentos e o teste de Scott-knott (valor- $p < 0,05$ ) para comparação de médias e regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Tempo e temperatura da enzima

Nota-se pelo gráfico que o melhor tempo para a atividade da enzima sacarase foi o de 15 minutos, tanto no fermento 1 (fermento fresco) quanto no fermento 2 (fermento seco), pois neste tempo eles atingem o seu ponto máximo.

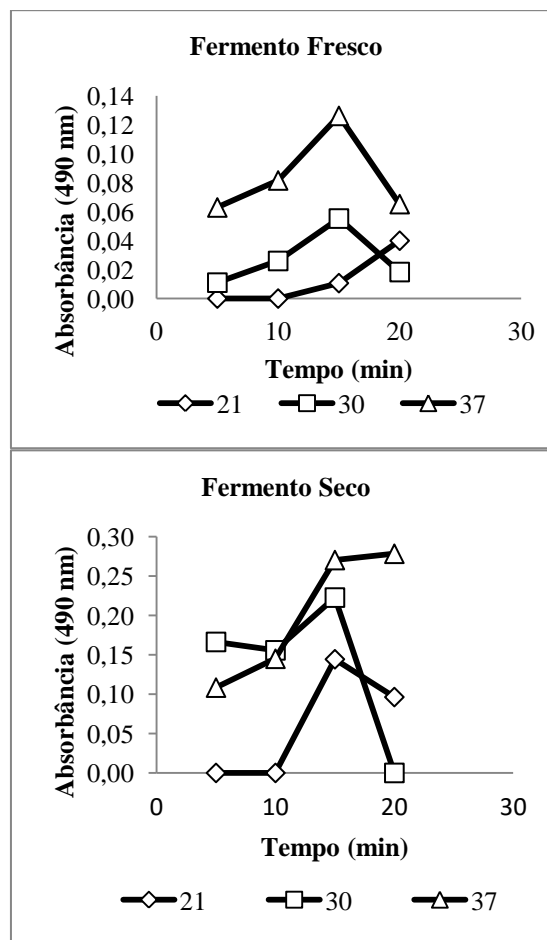


Figura 1 - Gráficos da atividade enzimática em relação as diferentes temperaturas (°C) testadas a partir do fermento fresco e seco.





Em todas as temperaturas 21, 30 e 37°C apresentaram o ponto máximo de atividade em 15 minutos. A atividade enzimática do fermento fresco a 21°C começa a ter uma relevância entre os tempos de 10 à 15 minutos. O mesmo acontece com a temperatura de 30°C e 37°C, tendo uma melhor absorvância na temperatura de 37°C. Sendo a de 37°C que apresenta uma curva de maior atividade da enzima tanto no fermento 1 (fermento fresco) quanto na amostra do fermento 2 (fermento seco). O mesmo acontece com o fermento biológico seco tem-se uma melhora na absorvância no tempo de 10 à 15 minutos na temperatura de 21, 30 e 37°C. Sendo que a atividade enzimática do fermento 2 (seco) melhor que a atividade enzimática do fermento 1 (fresco). Pois apresenta maior atividade de absorvância em relação ao fermento 1 (fresco). À medida que o tempo aumenta a atividade da enzima vai perdendo o seu efeito.

### *pH ideal da enzima sacarase*

Nota-se que na amostra 2 (seco) foi mais eficiente que a amostra do fermento 1 (fresco).

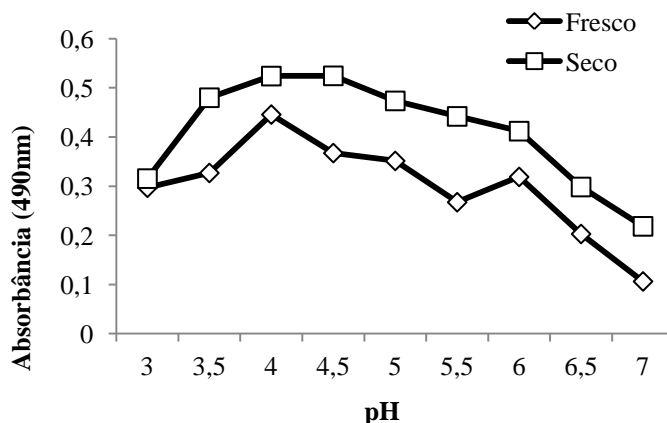


Figura 2 - Gráficos da atividade enzimática em relação as diferentes faixas de pH testadas com o fermento 1 (fresco) quanto 2 (seco).

Sendo que apresenta uma curva de atividade maior da enzima. Além disso observa-se que o pH 4 foi melhor para ambas as amostras. Tendo a amostra 2 (fermento biológico seco) apresentado maior atividade da enzima tanto no pH 4,0 como no 4,5. À medida que aumenta o pH a atividade da enzima sacarase vai perdendo o seu efeito. Nos resultados da tabela 1 observa-se os valores médios transformados para diferentes temperaturas em relação a amostra e ao tempo.

Nota-se que a maior atividade da sacarase foi observada na amostra 1, na temperatura de 37°C e nos tempos de 10', 15' e 20' sendo que no tempo não pode ser observada diferença estatística entre estes e sim destes com o 5'. Segundo Vitolo (2004), a enzima sacarase é estável a temperatura entre 30°C à 50°C e pH 3,5 à 5,5 sendo que, o pH ótimo para a invertase é igual a 4,6. Estando os experimentos dentro dos padrões aceitável.



Tabela 1 - Valores médios transformados para a absorbância no desdobramento de Amostra X Temperatura X Tempo, obtido para duas amostras de fermento biológico seco e fresco adquirido no mercado varejista de Divinópolis, MG.

Fermento comercial	Temperatura (°C)	Tempo (minutos)			
		5'	10'	15'	20'
Fresco	21	1,77 bB	1,00 bB	11,02 bA	9,84 bA
	30	9,76 aB	12,47 aB	14,47 aA	5,95 bB
	37	10,45 aB	12,03 aA	16,42 aA	16,69 aA
Seco	21	1,00 bB	1,00 bB	3,02 bB	6,31 aA
	30	3,12 bA	5,13 aA	7,48 aA	3,99 aA
	37	7,98 aA	9,08 aA	11,25 aA	8,12 aA

**Legenda:** Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a um nível nominal de significância de 5%.

## CONCLUSÃO

Com as amostras coletadas foi possível observar que o fermento biológico seco teve um melhor desempenho da enzima em relação ao fermento biológico fresco. A sacarase do fermento biológico seco apresentou uma curva de melhor atividade tanto no pH 4,0 como no pH 4,5 na diluição de 300 vezes. O melhor tempo apresentado pela enzima foi o de 15 minutos, pois verificou-se um pico maior neste tempo. Sendo a temperatura ótima da enzima sacarase 37°C, pois apresentou maior atividade de absorbância em ambos fermentos sendo o fermento biológico seco com maior atividade da enzima.

## REFERÊNCIAS

- ATIYEH, H.; DUVNJAK, Z. Production of fructose and ethanol from cane molasses using *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 36858. **Acta Biotechnologica**, v.23, n.1, p.37-48, 2003.
- CORREA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORREA, A. B.; SALLES, A. S.; MATTOS, E. S. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.4, p.467-473, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, Dez. 2011.
- NOELTING, G.; BERNFELD, P. Sur les enzymes amylolytiques. La  $\beta$ -amylase: dosage d'activité et controle de l'absence d'amylase. **Helvetica Chimica Acta**, v.31, n.1, p.286-290, 1948.
- RIBEIRO, C. A. F.; HORII, J. Potencialidades de linhagens de levedura *Saccharomyces cerevisiae* para a fermentação do caldo de cana. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.255-263, 1999.
- SANTOS, C. D.; CELESTE, M. P. A.; ANGELITA, D. C.; LUCIANO, V. P. **Bioquímica experimental**. Lavras: Editora UFLA, 2005. 83p.
- VITOLLO, M. **Invertase**. In: SAID, S.; PIETRO, R. C. L. R. Eds. Enzimas como agentes tecnológicos. Ribeirão Preto: Legis Summa, 2004. 412p.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo do equilíbrio de fases para sistemas compostos por polietilenoglicol 6000 g/mol, sulfato de sódio e água, em diferentes temperaturas

Evaldo Cardozo de Souza Junior\*<sup>1</sup>; Isabela Sobrinho Sousa<sup>2</sup>; Miriam Santos Pacheco<sup>2</sup>; Vanessa Santos Sampaio<sup>3</sup>; Mateus Pereira Flores Santos<sup>4</sup>, Annie Nolasco Alves<sup>2</sup>, Cristiane Martins Veloso<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Professor Auxiliar da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Tecnologia Rural e Animal;

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>3</sup> Professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais;

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>5</sup> Professor Adjunta da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Naturais;

\*Autor para correspondência: isabela\_sobrinho.engenharia.a@hotmail.com

**RESUMO:** Sistemas aquosos bifásicos (SAB) são conhecidos há mais de 100 anos. Desde a década de 1950 ficou evidente a grande potencialidade de aplicação desses sistemas à partição/purificação de materiais biológicos, desde proteínas até células. Os SABs apresentam-se como uma alternativa ambientalmente segura para análises com um grande número de diferentes solventes e agentes de extração, por serem constituídos em sua maioria por água e outros componentes não tóxicos nem inflamáveis. O artigo tem como objetivo observar o comportamento do sistema formado basicamente pelo sal sulfato de sódio e o polietilenoglicol 6000 g/mol nas temperaturas 20°C, 30°C, 40°C e 50°C. As curvas binodais para estes sistemas foram obtidas mediante a técnica turbidimétrica, segundo metodologia de Albertsson (1960), nas temperaturas de estudo. O efeito da temperatura na curva binodal foi analisado tendo sido observado um aumento da área bifásica, ou seja, o aumento da temperatura leva à diminuição da quantidade de sal necessária para a formação de fase do diagrama de equilíbrio. Também pode ser dito que o aumento da temperatura contribui para a formação do sistema aquoso bifásico, pois a separação de fases é um processo endotérmico. O sistema estudado mostrou-se como uma alternativa para separar partículas e macromoléculas biológicas sensíveis à desnaturação em outros solventes.

**Palavras-chave:** Binodais. Equilíbrio líquido-líquido. Sistemas aquosos bifásicos.

## INTRODUÇÃO

A separação de componentes de uma mistura líquida por meio do contato direto dessa solução com um solvente no qual um dos compostos é preferencialmente solúvel é denominada extração líquido-líquido. A extração líquido-líquido convencional, usando uma solução aquosa e solventes orgânicos, não é adequada para separar biomoléculas, como proteínas, pois a estabilidade destas é baixa em solventes orgânicos. Uma alternativa adequada aos processos tradicionais em biosseparações é a partição em Sistemas Aquosos Bifásicos (SABs), a qual vem sendo utilizada com sucesso no isolamento de proteínas e de outros materiais de origem biológica (SOUZA JÚNIOR et al. 2013).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Sistemas aquosos bifásicos são formados como resultado da incompatibilidade mútua de dois polímeros ou de um polímero e um sal, em equilíbrio termodinâmico. A principal vantagem destes sistemas é o fato de que a maior parte de ambas as fases ser constituída por água (HAN et al., 2012;). Constituem uma boa escolha em extrações líquido-líquido e são conhecidos como sistemas de separação “verdes”, pois são capazes de substituir compostos orgânicos convencionais e por seus componentes serem atóxicos, biodegradáveis e baratos (SILVA et al., 2006). Tem adquirido importância e crescente sucesso para a concentração, isolamento e separação de proteínas. A técnica de separação é aconselhável para purificação de proteínas em larga escala, pois permite a separação seletiva, boa biocompatibilidade, a possibilidade de aplicação em grande escala e boa relação custo-benefício (BARBOSA et al., 2016).

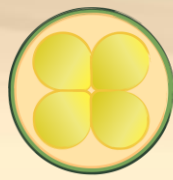
Os sistemas compostos por polímero e sal têm sido reconhecidos como um método de separação econômico e eficaz e que oferecem muitas vantagens, tais como o tempo curto de processo, baixo consumo de energia e fácil aumento de escala (PEI et al., 2009). O polietilenoglicol é um dos constituintes mais úteis em SABs, uma vez que apresenta baixo custo, além de ser um reagente não tóxico e não-inflamável (OLIVEIRA et al., 2008). O sulfato de sódio é biodegradável e não tóxico e pode ser descartado em instalações de tratamento biológico de águas residuais, além disso SABs formados por sulfato são adequados para extração de proteínas (ZAFARANI-MOATTAR, SADEGHI E HAMIDI, 2004). A principal aplicação é em processos de separação de compostos biológicos, pois apresentam um ambiente ameno para biomoléculas e baixa tensão interfacial, que não desnaturam esses compostos. Vários parâmetros afetam a distribuição de analitos, como o tipo e tamanho da cadeia polimérica, pH, tipo de sal, composição e temperatura. Assim, o estudo de novos SABs pode aumentar o conhecimento das aplicações dessa técnica (DE LEMOS et al., 2011).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi observar o comportamento do sistema formado basicamente por sulfato de sódio e polietileno-glicol 6000 g/mol nas temperaturas (20, 30, 40 e 50)°C e analisar a viabilidade técnica do uso desses sistemas aquosos bifásicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Engenharia de Processos (LEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Itapetinga, na Bahia. O polietilenoglicol 6000 g·mol<sup>-1</sup> foi obtido da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA), o sulfato de sódio foi obtido da Nuclear (Diadema, Brasil). Água destilada foi usada para preparar todas as soluções aquosas. O polímero e os sais foram usados sem purificação adicional. Os diagramas de equilíbrio dos sistemas aquosos bifásicos contendo PEG (6000 g/mol) + sal (sulfato de sódio) + água foram obtidos nas temperaturas de (20, 30, 40 e 50°C).

As curvas binodais foram determinadas pelo método turbidimétrico, utilizando tubos de vidro de 30 mL. Para cada experimento, uma quantidade pré-definida (2 g) de solução estoque aquosa de sal (25 % em massa) foi pesada (balança analítica Shimatzu AY220, Japão; precisão de  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$  kg) em tubos plásticos de centrífuga de 50 mL, que foi imerso em banho termostático (Tecnal, TE-184, Brazil; precisão de  $\pm 0.1$  K) na temperatura desejada. Posteriormente, a solução salina foi titulada, sob agitação, com solução aquosa de PEG 6000 g·mol<sup>-1</sup> (50 % em massa) até que a turvação fosse visualmente detectada. Depois disso, a mistura foi mantida por 3 min sob temperatura controlada, e então, as massas finais dos sistemas foram determinadas. Pela diferença entre esse valor e a quantidade pré-determinada (2 g) da solução de sal, a massa da solução polimérica adicionada durante a titulação foi calculada, e dessa forma, a composição do ponto da binodal foi determinada.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Os outros pontos das binodais foram obtidos pela adição de pequenas quantidades de água destilada até que o sistema se tornasse límpido e então, os sistemas foram levados ao banho termostático sob temperatura controlada por 3 min. Se o sistema continuasse límpido, gotas da solução estoque de PEG 6000  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  eram adicionadas para proceder novamente ao método turbidimétrico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento dos dados de equilíbrio e propriedades físico-químicas dos sistemas aquosos bifásicos é necessário para o projeto de processos de extração e para o desenvolvimento de modelos termodinâmicos de transferência de massa aplicáveis na extração líquido-líquido (CARVALHO, 2004). Para isso, são efetuados os diagramas de fases para os componentes, nos quais as composições dos constituintes para a separação das fases são determinadas. Os dados de equilíbrio de fases dos SAB's podem ser representados em diagramas de equilíbrio, em uma temperatura e pressão fixas. Os diagramas de equilíbrio, ou diagramas de fase, representam graficamente a composição dos constituintes do sistema, presentes em certas concentrações, na qual ocorre a separação de fases. A Figura 1 apresenta o diagrama de fases com polietileno-glicol 6000g/mol, sulfato de sódio e água, em diferentes temperaturas. A curva que divide a região em duas fases é chamada de curva binodal ou curva de equilíbrio. A região acima da curva binodal é chamada de bifásica e a abaixo, monofásica.

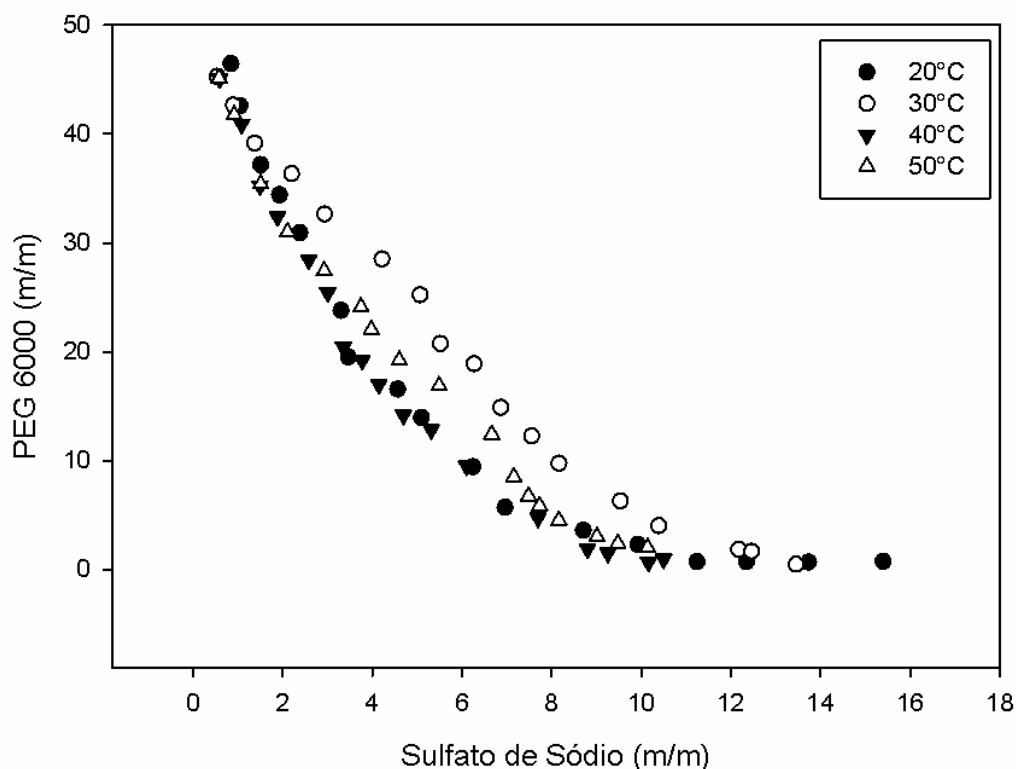


FIGURA 1 – PEG 6000g/mol + sulfato de sódio + água.

Analisando o comportamento do sistema formado por PEG 6000 + sulfato de sódio + água, em diferentes temperaturas (20, 30, 40 e 50°C), notou-se que houve deslocamento das binodais. O aumento da temperatura leva à diminuição da quantidade de sal necessária para a formação de fase



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

e consequente aumento da região bifásica do diagrama de equilíbrio. Assim, deve-se analisar a influência da temperatura quanto à entropia. Quando a energia na forma de calor é fornecida ao sistema e sua temperatura aumenta, a energia interna aumenta, elevando a energia cinética média das moléculas. Deste modo, as moléculas estão mais livres para se movimentarem na solução, aumentando também a sua entropia configuracional. Ao mesmo tempo, a entropia conformacional do polímero aumenta, pois o aumento da temperatura provoca o enovelamento da cadeia do polietilenoglicol. Isto ocorre devido à transição das ligações carbono-carbono da forma TRANS (caracterizada pela conformação linear da macromolécula em decorrência das suas interações com as moléculas de água) para a forma CIS (enovelada) diminuindo o número de sítios ativos disponíveis para as interações com os íons do sal. Desta forma, a quantidade de sal necessária à saturação energética da cadeia do polímero e, conseqüentemente, à formação do sistema aquoso bifásico diminui, deslocando a curva binodal para regiões mais próximas aos eixos do diagrama de equilíbrio.

Este comportamento corrobora com o encontrado por Souza Júnior et al. (2013), Diniz et al. (2012), Barbosa et al. (2016) e Silva et al. (2006).

## CONCLUSÃO

O efeito da temperatura no comportamento de um sistema de duas fases, contendo sulfato de sódio PEG 6000 e água foi analisado. Os dados de equilíbrio líquido-líquido para este sistema foram obtidos em (20, 30, 40 e 50) ° C. Observou-se que o aumento de temperatura causou um aumento no bifásico. O sistema estudado mostrou-se como uma alternativa para separar partículas e macromoléculas biológicas sensíveis à desnaturação em outros solventes.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de iniciação científica. Ao Laboratório de Engenharia de Processos (LEP), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A. A.; BONOMO R. C. F.; MARTINS, C.V.; FONTAN, R.C.I.; JUNIOR, E.C.S.; MINIM, L.A.; PIGNATA, M. C. Equilibrium Data and Physical Properties of Aqueous Two Phase Systems Formed by PEG (1500 and 4000) g · mol<sup>-1</sup>+ Sodium Sulfate + Water at Different Temperatures and pH 2. **J. Chem. Eng. Data**, 2016, 61, 3–11.
- CARVALHO, Carolina. **Estudo de Equilíbrio de Fases para Sistemas Aquosos Bifásicos Compostos por Polietileno Glicol, Sais e Água**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2004.
- DE LEMOS, L. R.; PATRÍCIO, P. R.; RODRIGUES, G. D.; CARVALHO, R. M. M.; DA SILVA, M. C. H.; DA SILVA, L. H. M. Liquid–liquid equilibrium of aqueous two-phase systems composed of poly(ethylene oxide) 1500 and different electrolytes ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub> and K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>): Experimental and correlation. **Fluid Phase Equilibria**, 2011, 305, 19–24.
- Diniz, R. S.; Souza, Jr, E. C.; Coimbra, J. S. R. C.; Oliveira, E. B.; Costa, A. R. Liquid–Liquid Equilibria of Aqueous Two-Phase Systems Containing Sodium Hydroxide + Poly(ethylene glycol)



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

of (1450, 4000, or 10 000)  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  at (288.2, 298.2, and 308.2) K. **Journal of chemical and engineering data**, 57, 280-283, 2012.

HAN, J.; WANG, Y.; YU, C.; LI, Y.; KANG, W.; YAN, Y. (Liquid + liquid) equilibrium of (imidazolium ionic liquids + organic salts) aqueous two-phase systems at  $T = 298.15$  K and the influence of salts and ionic liquids on the phase separation influence of salts and ionic liquids on the phase separation. **The Journal of Chemical Thermodynamics**, 45, 59-67, 2012.

OLIVEIRA, R. M.; COIMBRA, J. S. R.; FRANCISCO, K. R.; MINIM, L. A.; DA SILVA, L. H. M.; PEREIRA, J. A. M. Liquid-Liquid Equilibrium of Aqueous Two-Phase Systems Containing Poly(ethylene) Glycol 4000 and Zinc Sulfate at Different Temperatures. **Journal of chemical and engineering data**, 53, 919-922, 2008.

PEI, Y.; WANG, J.; WUA, K.; XUANA, X.; LUB, X. Ionic liquid-based aqueous two-phase extraction of selected proteins. **Separation and Purification Technology**, 64, 288–295, 2009.

SILVA, M. C. H.; SILVA, L. H. M.; PAGGIOLI, F. J.; COIMBRA, J. S. R.; MINIM, L. A. Sistema Aquoso Bifásico: uma alternativa eficiente para extração de íons. **Quim. Nova**, vol. 29, no.6, São Paulo Nov./Dec. 2006.

SOUZA J.R, E.C., DINIZ. R S., COIMBRA, J. S. R., LEITE. M. O., SANTOS. G. R., RODRIGUES.A. M. C., SILVA. L. H. M. Measurements and Modeling of Liquid–Liquid Equilibrium of Polyethylene Glycol 400, Sodium Phosphate, or Sodium Citrate Aqueous Two-Phase Systems at (298.2, 308.2, and 318.2) K. **J. Chem. Eng. Data**, 58, 2008–2017, 2013.

ZAFARANI-MOATTAR, M. T.; SADEGHI, R.; HAMIDI, A. A. Liquid–liquid equilibria of an aqueous two-phase system containing polyethylene glycol and sodium citrate: experiment and correlation. **Fluid Phase Equilibria**, 219, 149–155, 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo do equilíbrio de fases para sistemas compostos por polietilenoglicol 1500 g/mol, fosfato de sódio e água, em diferentes temperaturas

Evaldo Cardozo de Souza Junior\*<sup>1</sup>; Isabela Sobrinho Sousa<sup>2</sup>; Miriam Santos Pacheco<sup>2</sup>; Vanessa Santos Sampaio<sup>3</sup>; Mateus Pereira Flores Santos<sup>4</sup>, Annie Nolasco Alves<sup>2</sup>, Cristiane Martins Veloso<sup>5</sup>, Olga Reinert Ramos Gandolf<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Professor Auxiliar da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Tecnologia Rural e Animal;

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>3</sup> Professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais;

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>5</sup> Professor Adjunta da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Naturais; <sup>6</sup> Doutoranda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Naturais

\*Autor para correspondência: isabela\_sobrinho.engenharia.a@hotmail.com

**RESUMO:** Sistemas Aquosos Bifásicos (SAB's) é uma técnica para a partição de biomoléculas que está ganhando cada vez mais aceitação nos últimos anos. Este trabalho visa disponibilizar novos dados de equilíbrio para sistemas aquosos bifásicos formados por polietileno (PEG) com massa molar de 1500g/mol, fosfato de sódio e água, nas temperaturas de 25 e 35°C. Para tanto foi determinado diagrama de fase para cada temperatura com três linhas de amarração cada, pelo método turbidímetro e posteriormente foi determinado as composições das fases nas linhas de amarração pela metodologia proposta por Merchuk et al. (1998). Os dados de equilíbrio mostram-se satisfatório, tornando a utilização desse sistema uma importante ferramenta na partição e/ou concentração de biocompostos.

**Palavras-chave:** Equilíbrio. Temperatura. Composição.

## INTRODUÇÃO

A formação dos sistemas aquosos bifásicos (SABs) é conhecida desde o final do século XIX. Em 1896, Beijerinck descobriu que soluções aquosas de gelatina e ágar ou gelatina e amido solúvel, misturadas em uma dada faixa de temperatura e concentração, formavam misturas turvas que separavam espontaneamente em duas fases líquidas límpidas após permanecerem em repouso. A fase superior era enriquecida com gelatina e a fase inferior em ágar (ou amido), e com alta concentração de água presente nas duas fases (SILVA E LOH, 2006).

Os sistemas aquosos bifásicos (SABs) são constituídos majoritariamente por água, sendo os seus demais componentes formadores (polímeros e sais inorgânicos), normalmente, não tóxicos ou inflamáveis, tornando-o um método de extração e purificação menos agressivo e ambientalmente mais seguro que a extração líquido-líquido tradicional (ELT), onde são usados solventes orgânicos que, em sua maioria, são tóxicos, cancerígenos e/ou inflamáveis (SILVA et al. 2006).

Os SABs têm adquirido importância e crescente sucesso para a concentração, isolamento e separação de proteínas. A técnica de separação em SAB é aconselhável para purificação de





proteínas em larga escala, pois permite a separação seletiva, boa biocompatibilidade, a possibilidade de aplicação em grande escala e boa relação custo-benefício (BARBOSA et al., 2016).

Informações sobre diagramas de fase para este tipo de sistema é essencial para o desenvolvimento, simulação e otimização desse processo de separação (CUNHA E MARTÍN, 2009). Da mesma maneira, o conhecimento preciso sobre curvas binodais e linhas de amarração em diferentes temperaturas é fundamental para estabelecer as condições de operação para a otimização da técnica (ALBERTSON, 1986).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi observar o comportamento do sistema formado basicamente por fosfato de sódio e polietilenoglicol 1500 g/mol nas temperaturas (25 e 35)°C e analisar a viabilidade técnica do uso desses sistemas aquosos bifásicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

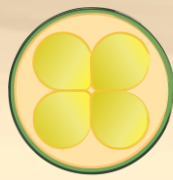
O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Engenharia de Processos (LEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus Itapetinga, Bahia. Foram preparadas soluções estoques de PEG 50% (m/m) e de fosfato de sódio 30% (m/m). Os diagramas de equilíbrio dos sistemas aquosos bifásicos contendo polietileno glicol (1500 g mol<sup>-1</sup>) + fosfato de sódio + água, foram obtidos nas temperaturas de 25 e 35°C. A curva binodal para estes sistemas foram obtidas mediante a técnica turbidimétrica, segundo metodologia de Albertsson (1986), nas temperaturas de estudo. As linhas de amarração foram obtidas através dos pontos globais pré-determinados. Foram utilizados 3 pontos globais acima da curva binodal onde está localizado a região bifásica, obtendo assim a concentração de peg, sal e água no ponto determinado. A tabela 1 mostra os pontos escolhidos.

Tabela 1 – Pontos globais e suas respectivas composições no sistema formado por Polietinoglicol, Fosfato de Sódio e água nas temperaturas de 25°C e 35°C

TEMPERATURA	25°C		35°C	
PONTO GLOBAL	PEG	SAL	PEG	SAL
1	15	14	17	13
2	17	15	18	14
3	19	16	19	15

Quantidades adequadas de peg, fosfato de sódio foram pesadas em balança analítica até que se alcançasse uma massa final de 40 g. Os tubos foram inicialmente agitados vigorosamente, para que todos os reagentes se misturassem. Em seguida, foram centrifugados a 2500 rpm por 20 minutos e deixados em repouso, em banho termostático nas temperaturas de estudo, por 12h, para que o equilíbrio fosse atingido. Depois de ser alcançado o equilíbrio, as fases foram coletadas, utilizando-se seringas com agulhas longas, pesadas e armazenadas para determinação das concentrações de peg, sal e água. Com o peso das massas de cada fase foi possível determinar a concentração de cada componente da mistura a partir de metodologia proposta por merchuck et al. (1998).

As determinações dos componentes das linhas de amarração foram obtidas pelo programa solver através da aplicação do sistema de quatro equações (equações 1-4) e quatro incógnitas.



$$\begin{aligned}(1) \quad & Y_T = (Y_M/\alpha) - ((1 - \alpha)/\alpha)Y_B \\(2) \quad & X_T = (X_M/\alpha) - ((1 - \alpha)/\alpha)X_B \\(3) \quad & Y_T = f(X_T) \\(4) \quad & Y_B = f(X_B)\end{aligned}$$

Onde M, T e B representam mistura, fase superior e fase inferior, respectivamente e X e Y representam o peso do sal e do PEG respectivamente.  $f(X)$  é ajustada da binodal, e  $\alpha$  pode ser obtido a partir da seguinte equação:

$$(5) \quad \frac{\text{massa da fase superior}}{\text{massa da mistura}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As composições de equilíbrio para os sistemas estudados contendo PEG 1500 e Fosfato de Sódio e água, em diferentes temperaturas estão apresentados nas Tabelas 2, em que os dados referentes aos componentes das fases estão expressos em termos de massa. Três linhas de amarração foram determinadas para os sistemas estudados. Os dados de equilíbrio de composição de fase para as diferentes temperaturas estudadas estão representados nas Figuras 1.

Tabela 2 – Concentrações dos compostos de Polietilenoglicol, Fosfato de Sódio e água, para cada fase.

Temperatura	25°C				35°C			
	Fase Superior		Fase Inferior		Fase Superior		Fase Inferior	
Ponto Global	PEG	SAL	PEG	SAL	PEG	SAL	PEG	SAL
1	0,2632	0,0331	0,0000	0,2816	0,3831	0,0161	0,0000	0,2105
2	0,3262	0,0174	0,0000	0,2943	0,4295	0,0095	0,0000	0,2366
3	0,3761	0,0116	0,0000	0,3115	0,4498	0,0086	0,0000	0,2686

Para a maioria dos sistemas, a concentração de PEG na fase inferior é muito baixa, e em alguns casos, o PEG é quase que totalmente excluído dessa fase, enquanto que o comportamento contrário é observado na fase superior.



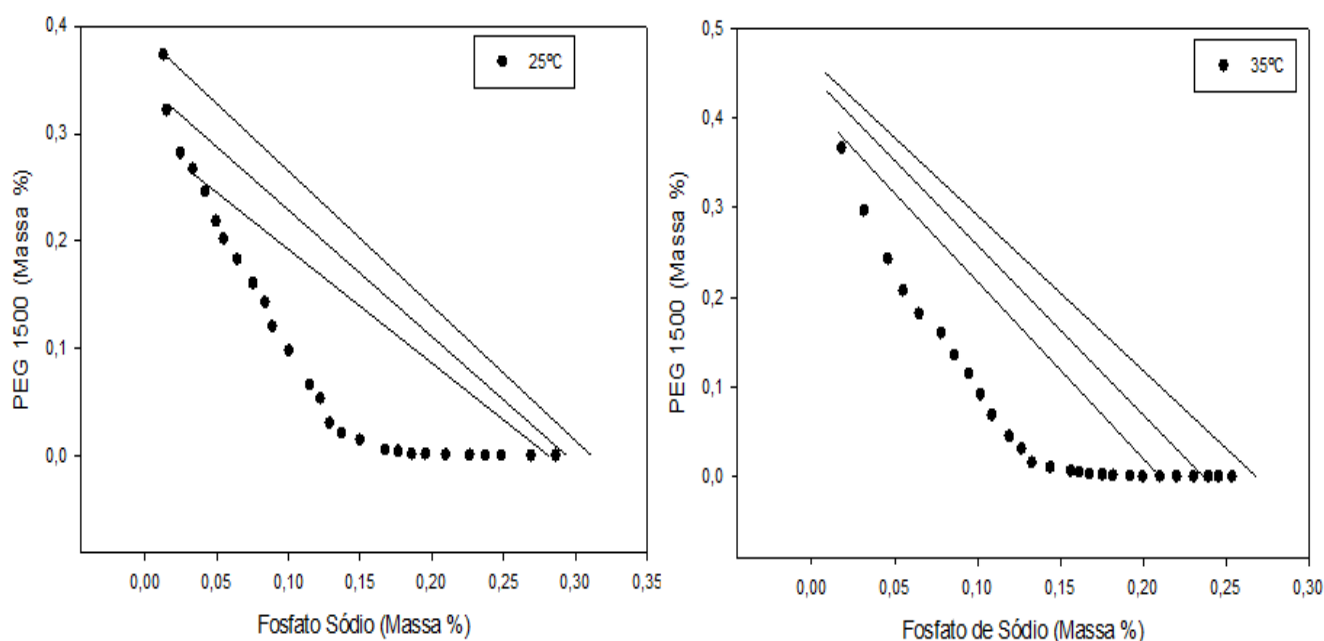


Figura 1 – Binodais e linhas de amarração nas temperaturas 25°C e 35°C

A influência da temperatura é bastante complexa devido ao seu efeito na composição das fases em equilíbrio, assim como a alteração da estrutura da biomolécula e desnaturação. O aumento da temperatura favoreceu o aumento da concentração de PEG na fase superior do sistema e conseqüentemente ocorre uma redução da concentração do polímero na fase inferior. Comportamento similar já foi reportado em vários trabalhos, como por exemplo, Diniz et al. (2012), Sampaio (2011), Carvalho et al. (2007), Sé & Aznar (2002), Zafarani-Moattar & Sadeghi (2001).

## CONCLUSÃO

Pelos diagramas obtidos, é possível observar que o aumento da temperatura favoreceu a formação dos sistemas, sendo assim o sistema formado PEG 1500 + fosfato de sódio + água, nas temperaturas de 25 e 35°C é uma alternativa para separar partículas e macromoléculas biológicas sensíveis à desnaturação em outros solventes, como por exemplo células animais ou vegetais, microrganismos, enzimas, proteínas entre outros.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao Laboratório de Engenharia de Processos (LEP), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## REFERÊNCIAS

ALBERTSSON, P. A. Aqueous Polymer-phase Systems Partition of Cell Particles and Macromolecules, 3rd edition, **Wiley**, New York, 1986.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- CARVALHO, C. C.; COIMBRA, J. S. R.; COSTA, I. A. F.; MINIM, L. H.; MAFFIA, M. C. Equilibrium Data for PEG 4000 + Salt + Water Systems from (278.15 to 318.15) **J. Chem. Eng. Data**, 52, p. 351-356, 2007.
- DA SILVA, M. D. H.; DA SILVA, L. H. M.; PAGGIOLI, F. J.; COIMBRA, J. S. R.; MINIM, L. A. Aqueous biphasic systems: an efficient alternative for extraction of ions. **Química Nova**, 29, 1332-1339, 2006.
- Diniz, R. S.; Souza, Jr, E. C.; Coimbra, J. S. R. C.; Oliveira, E. B.; Costa, A. R. Liquid-Liquid Equilibria of Aqueous Two-Phase Systems Containing Sodium Hydroxide + Poly(ethylene glycol) of (1450, 4000, or 10 000)  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  at (288.2, 298.2, and 308.2) K. **Journal of chemical and engineering data**, 57, 280-283, 2012.
- HAN, J.; WANG, Y.; YU, C.; LI, Y.; KANG, W.; YAN, Y. (Liquid + liquid) equilibrium of (imidazolium ionic liquids + organic salts) aqueous two-phase systems at  $T = 298.15$  K and the influence of salts and ionic liquids on the phase separation influence of salts and ionic liquids on the phase separation. **The Journal of Chemical Thermodynamics** 2012, 45, 59-67.
- MERCHUK, J. C., ANDREWS, B. A., ASENJO, J. A. Aqueous two-phase systems for protein separation studies on phase inversion. **Journal of Chromatography B**, v. 711, p. 285-293, 1998.
- SAMPAIO, V. S. Obtenção de dados de equilíbrio termodinâmico, densidade e viscosidade de sistema aquoso bifásico constituído de polietilenoglicol e poliácrlato de sódio. 2011. 45 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Ba. 2011.
- SÉ, R. A. G.; AZNAR, M. Liquid-Liquid Equilibrium of the Aqueous Two-Phase System Water + PEG 4000 + Potassium Phosphate at Four Temperatures: Experimental Determination and Thermodynamic Modeling. **J. Chem. Eng. Data**, v. 47, p. 1401-1405, 2002.
- ZAFARANI-MOATTAR, M. T.; SADEGHI, R. Liquid-liquid equilibria of aqueous two-phase systems containing polyethylene glycol and sodium dihydrogen phosphate or disodium hydrogen phosphate. Experiment and correlation. **Fluid Phase Equilibria**, v. 181, p. 95-112, 2001.
- ZASLAVSKY, B. Y. Aqueous Two-Phase Partitioning. New York: **Marcel Dekker**, 1995.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo inicial da produção de amilase por fungo filamentosso em fermentação submersa

Luciana Amaral de Faria Silva <sup>\*1</sup>; Silmara Almeida de Carvalho<sup>1</sup>; Daniel Florêncio Filho<sup>1</sup>; Mariana Ferreira Alves<sup>1</sup>; Niebly Loren Tófolo Silva<sup>1</sup>; Joelton Rocha Gomes<sup>1</sup>; Kalila Silva Santos

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: lucianadefaria@uesb.edu.br

**RESUMO:** As amilases são um grupo de hidrolases que catalisam as ligações  $\alpha$ -glicosídicas em amido e estão entre as enzimas de maior importância para a biotecnologia, encontrando demanda industrial e variedade de aplicações crescentes na indústria farmacêutica, alimentícia, cosmética, na indústria de papel e detergente. O objetivo desse trabalho foi realizar testes iniciais de produção de amilase por fungo filamentosso, através de fermentação submersa com agitação e estática. A maior atividade enzimática (0,47UA) foi observada no tempo de 72h e a menor (0,34UA), em 48h. Não foi verificada a produção de amilase a partir da fermentação submersa estática em nenhum tempo de fermentação.

**Palavras-chave:** Enzima. Amilase. Fungo Filamentosso.

## INTRODUÇÃO

As amilases são um grupo de hidrolases que catalisam as ligações  $\alpha$ -glicosídicas em amido e classificam-se em  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -amilase e amiloglicosidase. A  $\alpha$ -amilase quebra ligações  $\alpha$  (1,4) dos polissacarídeos que possuem três ou mais unidades de D-glucose em união  $\alpha$ -1,4. A  $\beta$ -amilase hidrolisa as ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4 de polissacarídeos a partir da extremidade não-redutora sobre a penúltima ligação óxido, separando duas unidades de glucose na forma de  $\beta$ -maltose, por uma inversão. Por fim, a amiloglicosidase, é uma enzima extracelular que rompe as ligações  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6 do amido a partir da extremidade não redutora até glucose (SANTANA et al., 2012; SELVAN et al., 2016).

As amilases estão entre as enzimas de maior importância para a biotecnologia, encontrando demanda industrial e variedade de aplicações crescentes na indústria farmacêutica, alimentícia, cosmética, na indústria de papel e detergente, correspondendo a 25% do total mundial do mercado de enzimas (SOUZA et al., 2010; TALLAPRAGADA et al., 2017). Na indústria alimentícia, em especial, as amilases são empregadas na produção de pães, melhorando a cor e a maciez do produto final e na produção de cervejas claras.

As amilases podem ser obtidas de diferentes fontes, incluindo plantas, animais e micro-organismos (SANTANA et al., 2012; SELVAN et al., 2016). Atualmente, grande parte das amilases disponíveis comercialmente, são de origem microbiana e têm substituído a hidrólise química na indústria processadora de amido (SOUZA et al., 2010). A grande vantagem de se empregar micro-organismos para produção de amilase se deve à facilidade de manipulação para a obtenção dessas enzimas (SOUZA et al., 2010; SALEEM & EBRAHIM, 2014).

O objetivo desse trabalho foi realizar testes iniciais de produção de amilase por fungo filamentosso do gênero *Chaetomium* sp., através de fermentação submersa com agitação e estática.

## MATERIAL E MÉTODOS



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Micro-organismos

Os micro-organismos testados pertenciam à Coleção de Cultura de Fungos Filamentosos Endofíticos do Laboratório de Produtos Naturais e Biotecnologia (LPNBio) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## Seleção primária

Placas de Petri contendo ágar amido (extrato de levedura 10g/L, peptona de caseína 20g/L, amido solúvel 10g/L, ágar 20g/L, pH 6,5) foram inoculadas com 6 cepas diferentes de fungos filamentosos e incubadas a 30°C, por 5 dias. Após o período de incubação, as placas foram reveladas com lugol e os halos de hidrólise foram medidos. A cepa com maior média de halo de hidrólise foi selecionada para a etapa de seleção secundária.

## Seleção secundária

Foi preparada uma suspensão de esporos  $1,6 \times 10^8$  esporos/mL, em solução de Tween 80 0,02%. A contagem de esporos foi realizada em câmara de Neubauer. Foram realizados dois tipos de fermentação submersa (FS): fermentação submersa com agitação (FSA) e fermentação submersa estática (FSE). Todas as fermentações foram conduzidas em Erlenmeyers de 250mL contendo 50ml do meio amido ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5g/L, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O 3,8g/L, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 3,5g/L, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0,5g/L, extrato de levedura 10g/L, amido solúvel 20g/L, pH 5) e em cada frasco foram inoculados 10mL de suspensão de esporos. Os frascos foram incubados a 30°C, em diferentes tempos de fermentação (24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h), sob agitação a 150rpm, para a FSA, e sem agitação, para a FSE. Após o período de fermentação, os conteúdos dos frascos foram submetidos à filtração para separação da biomassa do caldo fermentado, denominado extrato enzimático.

## Determinação da atividade enzimática

A reação baseou-se na atividade sacarificante das amilases. A amilase foi quantificada através da adição de 0,5mL de uma solução contendo 1,6% de amido solúvel em tampão acetato 2N pH 4,3 e 0,5mL do extrato enzimático em tubos de ensaio, que foram incubados por 15 minutos a 60°C. Os açúcares redutores produzidos nessa reação foram quantificados pela técnica do ácido dinitrosalicílico (DNS), em que 2mL desse reagente foram adicionados a 0,5mL do extrato anterior e deixado em fervura por 5 minutos. A leitura foi feita em 540nm e os resultados analisados seguindo a curva padrão de glicose (MILLER, 1959). Uma unidade de atividade enzimática corresponde à quantidade de enzima capaz de liberar 0,1µg (micromol) de açúcar redutor em um minuto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da seleção primária em ágar amido (figura 1), foi possível detectar a formação de halos de hidrólise, sendo selecionada a cepa de fungo filamentososo do gênero *Chaetomium* sp., que foi submetida ao processo fermentativo. Saleem & Ibrahim (2014) selecionaram duas cepas como potenciais produtoras de amilase, dentre as 46 iniciais, através da seleção primária também realizada em ágar amido. Esses mesmos autores verificaram a formação de halo de hidrólise com uma espécie pertencente ao gênero *Chaetomium* sp. (*Chaetomium globosum*). Entretanto essa espécie não foi selecionada pelos autores, uma vez que não apresentou o maior halo de hidrólise nas condições do teste.

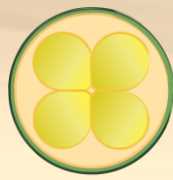


Figura 1 - Cepa selecionada pela revelação do halo de hidrólise em ágar amido

A variação da atividade enzimática em função do tempo de fermentação está demonstrada na Figura 2.

### Atividade amilásica em função do tempo de fermentação

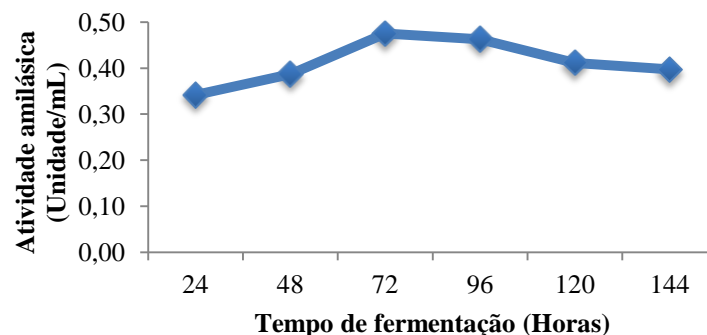


Figura 2 – Gráfico de atividade amilásica em função do tempo de fermentação

A maior atividade enzimática (0,47UA) foi observada no tempo de 72 horas e a menor (0,34UA), em 48 horas. Foi observado um incremento na atividade enzimática até o terceiro dia de fermentação, e após esse tempo ocorreu a diminuição da atividade. Esse comportamento normalmente é esperado e a redução na atividade enzimática após 72 horas de fermentação pode ser explicada devido ao esgotamento de nutrientes ou por acúmulo de produtos inibidores da síntese enzimática. Geralmente as enzimas apresentam mecanismo de controle que são estimulados ou inibidos por produtos do meio (SANTANA et al., 2012). Biazus et al. (2006) e Santana et al. (2012) observaram que a produção de amilase a princípio é lenta, acelerando posteriormente até alcançar seu valor máximo, apresentando a melhor atividade enzimática também no terceiro dia de fermentação, seguido pela redução da atividade. Gupta et al. (2008) e Saleem & Ibrahim (2014) verificaram uma maior produção de amilase com 120 e 144 horas de fermentação submersa,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

empregando o fungo filamentoso *Aspergillus niger*, respectivamente.

Esses resultados demonstram a capacidade de produção de amilase por fungos do gênero *Chaetomium* sp. que possuem poucas referências relacionadas à essa capacidade na literatura pesquisada. Dessa forma, tornam-se necessários mais estudos com vistas a aumentar a produção dessa enzima.

Não foi verificada a produção de amilase a partir da FSE em nenhum tempo de fermentação, apesar de ter havido crescimento do fungo filamentoso sob a superfície do meio, indicando que o tempo de fermentação nessa condição deve ser maior para que a quantidade de amilase produzida pelo micro-organismos em questão possa ser quantificada.

## CONCLUSÃO

Foi possível verificar a capacidade do gênero *Chaetomium* sp. de produzir amilase por fermentação submersa com agitação. Entretanto, essa mesma cepa não foi capaz de produzir a mesma enzima por fermentação submersa estática, indicando a necessidade de prolongar o tempo de fermentação nessa condição.

## REFERÊNCIAS

- BIAZUS, J.P.M.; SANTANA, J.C.C.; SOUZA, R.R.; TAMBOURGIET, E.B. Caracterização da atividade amilásica do malte de milho (*Zea mays* L.). **Acta Scientiarum Technology**, v. 28, n. 1, p. 13-19, 2006.
- GUPTA, A.; GUPTA, V.K.; MODI, D.R.; YADAVA, L.P. Production and characterization of -amylase from *Aspergillus niger*, **Biotechnology**, v.7(3), p.551–556, 2008.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- SALEEM, A.; EBRAHIM, M.K.H. Production of amylase by fungi isolated from legume seeds collected in Almadinah Almunawwarah, Saudi Arabia. **Journal of Taibah University for Science**, v.8, p.90–97, 2014.
- SANTANA, R.S.M.; GONÇALVES, Z.S.; BONOMO, R.C.F.; FRANCO, M. Produção de amiloglucosidase utilizando como substrato a palma forrageira. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 188-193, 2012.
- SELVAM, K.; SELVANKUMAR, T.; RAJINIGANTH, R.; SRINIVASAN, P.; SUDHAKAR, C.; SENTHILKUMAR, B.; GOVARTHANAN, M. Enhanced production of amylase from *Bacillus* sp. using groundnut shell and cassava waste as a substrate under process optimization: waste to wealth approach. **Biocatalise Agricultural Biotechnology**, 2016.
- SOUZA, P.M.; MAGALHÃES, P.O. Application of microbial alfa-amylase in industry – A review. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.41, p. 850-861, 2010.
- TALLAPRAGADA, P.; DIKSHIT, R.; JADHAV, A.; SARAH, U. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**. In press, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jgeb.2017.02.003>





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Extração de antocianinas presentes em amora-preta (*Rubus spp.*) utilizando sistemas aquosos bifásicos formados por polietilenoglicol 8000g/mol e fosfato de potássio

Annie Nolasco Alves\*<sup>1</sup>; Vanessa Santos Sampaio<sup>2</sup>; Evaldo Cardozo Junior<sup>3</sup>; Isabela Sobrinho Sousa<sup>1</sup>; Miriam Santos Pacheco<sup>1</sup>, Mateus Pereira Flores Santos<sup>4</sup>, Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduandas em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Professora Assistente, Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup> Professor Auxiliar, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>5</sup> Professora Titular, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor a ser contatado: annienolasco.e2013@gmail.com

**RESUMO:** Típica de clima temperado, a amora-preta (*Rubus spp.*) é atrativa por possuir elevado valor nutritivo, e principalmente por conter compostos de natureza fenólica, dos quais se destaca a antocianina, que assim como outros corantes naturais, é muito instável, limitando sua aplicação na indústria. Neste contexto, o uso de sistemas aquosos bifásicos (SABs) surge como alternativa à técnicas tradicionais de extração, por ser possível a adequação das condições de trabalho, não interferindo na estabilidade do corante. O objetivo deste trabalho é extrair antocianinas presentes em amora utilizando sistemas aquosos bifásicos. Os sistemas utilizados eram compostos por polietilenoglicol 8000g/mol, fosfato de potássio pH2 e água. Após obtenção dos dados de equilíbrio a 25°C e 35°C, foram determinados parâmetros importantes na aplicação de SABs, são eles: comprimento da linha de amarração, coeficiente de partição e eficiência de extração. Valores obtidos para o coeficiente de partição foram acima de um, indicando que o corante se concentrou na fase superior, rica em polímero. A eficiência de extração mostra que sistema aquoso é viável, obtendo-se valores acima de 70%.

**Palavras-chave:** Amora-preta. Antocianina. Extração.

## INTRODUÇÃO

A amora-preta (*Rubus spp.*) é uma planta rústica, possui elevado teor nutritivo, 85% de água, 10% de carboidratos e elevado conteúdo de minerais e vitaminas, sendo atrativa para o consumo in natura e como subproduto, como geleias e sucos. Além dos nutrientes, a amora também é altamente atrativa por seus compostos de natureza fenólica, dentre os quais estão os pigmentos naturais, antocianinas e carotenoides, relacionados ao poder antioxidante, podendo também ser utilizado na indústria alimentícia na substituição de corantes artificiais (RICE-EVANS et al., 1996).

As antocianinas são compostos solúveis em água, responsáveis pelas cores fortes e atrativas de plantas, como vermelho, laranja azul e violeta. Quimicamente, são glicosídeos de antocianidinas, cujo núcleo básico é o cation flavilium, sendo sua estrutura química adequada para ação antioxidante, já que é capaz de doar elétrons ou átomos de hidrogênio para os radicais livres (RICE-EVANS et al., 1996). Frequentemente as antocianinas apresentam-se associadas a açúcares, ligados aos grupos hidroxila. Quando se apresentam de forma isolada, são chamadas de antocianidinas ou



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

angliconas, pertencentes a três corantes básicos: pelargonidinas, cianidia e delfinidina. Das estruturas identificadas na amora-preta cerca de 80% são cianidina-3-glicose (SERRAINO et al., 2003).

Assim como outros corantes naturais, são muito instáveis. Dentre os fatores que influenciam na sua estabilidade estão a temperatura, pH, presença de luz e de íons metálicos. Com a tendência do mercado de aditivos em restringir o uso de corantes artificiais, é viável estudos de técnicas que possam extrai-los, sem que ocorra alteração em sua estrutura (SERRAINO et al., 2003). Uma técnica promissora para a obtenção de corantes alimentícios é a extração por sistemas aquosos bifásicos (SABs).

A partição em SAB vem sendo usada como alternativa ao método o tradicional de extração líquido-líquido por este geralmente, empregar solventes orgânicos que são extremamente tóxicos, cancerígenos e inflamáveis (DA SILVA e LOH, 2000). Pode ser usado na extração/purificação de biopartículas (vírus, ácidos nucleicos e proteínas), compostos orgânicos, inorgânicos e íons partindo de matérias-primas grosseiras. Quando comparada a outros processos, apresentam alta eficiência e custos relativamente baixos (ALBERTSSON, 1996).

Um sistema bifásico pode ser formado a partir da combinação de dois polímeros hidrossolúveis, com estruturas quimicamente diferentes, ou pela mistura de um polímero e um sal (orgânico ou inorgânico), uma vez estabelecida as condições termodinâmicas específicas (temperatura, pressão e composição dos constituintes) (EITEMAN, 1991). Os SABs são geralmente definidos em porcentagem massa/massa, % (m/m), sendo que uma das fases há maior concentração do polímero, e na outra de sal. Em ambas, prevalece a água, que compõe cerca de 70 a 90% das fases, proporcionando um ambiente ameno para compostos biologicamente ativos, mantendo a estabilidade molecular (COIMBRA, 1995; SILVA et al, 2006).

Baseado nisso, objetivou-se com esse trabalho avaliar viabilidade do uso de sistemas aquosos bifásicos na extração de antocianinas da amora-preta.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos forma conduzidos no Laboratório de Engenharia de Processos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-Campus Juvino Oliveira.

**Obtenção dos dados de equilíbrio SABs:** Os SABs utilizados na partição do corante eram formados por polímero polietilenoglicol 8000g/mol, sal fosfato de potássio pH2 e água, nas temperaturas de 25°C e 35°C. Primeiramente foram feitas as curvas binodais, que separam a região bifásica da monofásica, pelo método turbimétrico proposto por Albertsson, 1996. Após a construção das binodais, foram escolhidos os pontos globais para montagem dos sistemas, de forma estivessem acima da curva, onde se encontra a região bifásica. A concentração dos componentes na fase superior e inferior foram estimadas segundo metodologia proposta por Merchuk et al., 1998. O comprimento da linha de amarração (CLA) foi calculado segundo equação abaixo:

$$CLA = [(C_{ps} - C_{pi})^2 + (C_{ss} - C_{si})^2]^{0,5} \quad (1)$$

em que  $C_{ps}$  e  $C_{pi}$  são as concentrações de polímeros na fase superior e inferior, respectivamente, enquanto  $C_{ss}$  e  $C_{si}$  são as concentrações do sal na fase superior e inferior, respectivamente.

**Obtenção do extrato antociânico:** A amostra de amora foi primeiramente macerada em água na proporção 1:2 e centrifugada (4000xG) por 15 minutos. O sobrenadante obtido armazenado.



**Partição do extrato antocianico:** Após o equilíbrio de fases dos sistemas peg-fosfato de potássio pH 2, as fases inferior e superior foram separadas e armazenadas. Os sistemas para partição foram preparados em tubos de centrifuga de 15 ml, com 2,0 ml da fase superior e inferior do SABs, e 100  $\mu$ l do extrato. Os sistemas foram centrifugados e mantidos em repouso na temperatura de trabalho estabelecida, durante 4 horas, sendo que os tubos foram protegidos da luz, com auxílio de papel laminado, a fim de evitar a degradação do corante, e as fases separadas novamente. As diluições foram feitas em tampão cloreto de potássio 25 mM pH1 e as leituras de cada fase foram feitas em  $\lambda_{520\text{nm}}$ . O coeficiente de partição ( $K$ ) e a eficiência de extração ( $E$ ) também foram calculados segundo a equação 2 e 3, respectivamente.

$$K = \frac{ATM_{fs}}{ATM_{fi}} \quad (2)$$

$$E = \frac{ATM_{fs} + m_{fs}}{(ATM_{fs} * m_{fs}) + (ATM_{fi} * m_{fi})} \quad (3)$$

Onde  $ATM_{fs}$  e  $ATM_{fi}$  são a concentração de antocianinas manoméricas (mg/l) na fase superior e inferior, respectivamente;  $m_{fs}$  e  $m_{fi}$  são as massas da fase superior e inferior, respectivamente.  $ATM$  é dado por

$$ATM \left( \frac{mg}{l} \right) = \frac{(A * MM * FD * 10^3)}{\epsilon * d} \quad (4)$$

Sendo  $A$ ,  $MM$ ,  $FD$ ,  $\epsilon$  e  $d$  a absorvância a  $\lambda_{520\text{nm}}$ , massa molar da cianidina-3-glicósido (449,2  $MM$ ), fator de diluição, percurso óptico e coeficiente de absorvidade molar da cianidina (26900  $L * mol^{-1} * cm^{-1}$ ) respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência da temperatura sobre a partição de corantes naturais é bastante complexa por provocar mudanças na composição das fases em equilíbrio, assim como na estrutura da molécula. Alterações na composição das fases influenciam diretamente no comprimento da linha de amarração, parâmetro termodinâmico de grande importância nos estudos de partição em SABs por influenciar fortemente a distribuição dos componentes do sistema.

Quanto maior o comprimento da linha de amarração, maior a diferença entre as composições das fases, favorecendo as interações intermoleculares específicas entre os componentes das fases e o corante (MAGESTE et al, 2009). O aumento do CLA aumenta o teor do polímero e do fosfato no sistema, o que reduz o conteúdo de água no mesmo tornando-o mais hidrofóbico.

Os dados obtidos para partição do corante antocianina da amora encontram-se na Tabela 1. Segundo Wu et al. (2011) as antocianinas particionam para a fase rica em polímero (fase superior) porque possuem afinidade com compostos polares, portanto, a maior concentração do polietilenoglicol na fase superior faz com que ocorra uma maior transferência de antocianinas para a mesma, como pode ser visto na Tabela 1. A concentração do corante na fase superior faz com que os valores do coeficiente de partição sejam maiores que um. A variável  $K$  mostra a distribuição da antocianina nas fases aquosas.



Tabela 1 – Coeficientes de partição e eficiência de extração da antocianina e CLA de sistemas aquosos formados por polietilenoglicol 8000 g/mol e fosfato de potássio.

LA	25°C			35°C		
	CLA	<i>K</i>	<i>E</i>	CLA	<i>K</i>	<i>E</i>
1	20,30	2,70	61,68%	25,87	2,70	62,44%
2	26,96	6,58	75,97%	32,85	3,30	76,97%

Segundo Chethana e colaboradores (2007), a transferência do corante para a fase superior torna o SAB aplicável a remoção de açúcares extraídos juntamente com antocianinas. A fase inferior, formada por água e sal, é mais hidrofílica e acomoda preferencialmente as moléculas de açúcar. Com relação à eficiência de extração, valores acima de 70% refletem o alto potencial de extração, sendo que a 35°C se mostrou mais eficiente do que a 25°C.

## CONCLUSÃO

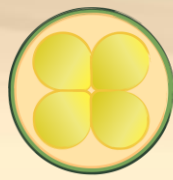
O uso de sistemas aquosos bifásicos são adequados para extração de antocianinas presentes na amora-preta, uma vez que os valores de eficiência de extração foram elevados. Embora sensível a alteração de temperatura, a eficiência a 35°C foi maior em relação à 25°C. Observou-se também que em todos os sistemas a antocianina se concentrou na fase superior, rica em polímero.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa da Bahia (Fapesb) pela concessão da bolsa de iniciação científica. À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Laboratório de Engenharia de Processos.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTSSON, P. A. **Aqueous Polymer-phase Systems Partition of Cell Particles and Macromolecules**, New York, Wiley, 1986.
- CHETHANA, S.; NAYAK, C.A.; RAGHAVARA, O.K.S.M.S.; **Aqueous twophase extraction for purification and concentration of betalains**. Journal of Food Engineering.v. 81, p.679-687,2007.
- COIMBRA, J. S. R. **Desempenho de um extrator tipo grasser na separação de proteínas do soro de queijo usando sistemas aquosos bifásicos**. Tese de Doutorado.Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP,Campinas, 1995
- DA SILVA, L. H. M.; LOH, W. **Calorimetric Investigation of the Formation of Aqueous Two-Phase Systems in Ternary Mixtures of Water, Poly(ethylene oxide) and Electrolytes (Or Dextran)**. Journal of Physical Chemistry. v.104, p. 10069-10073, 2000.
- EITEMAN, Mark. A.; GAINER, John L. **Predicting partition coefficients in polyethylene glycol-potassium phosphate aqueous two-phase systems**. Journal of Chromatography B., v. 586, p. 341-346, 1991.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- MAGESTE, A.B.; LEMOS, L.R. DE; FERREIRA, G.M.D.; SILVA, M.D.H. DA; SILVA, L.H.M. DA; BONOMO, R.C.F; MINIM, L.A. **Aqueous two-phase systems: An efficient, environmentally safe and economically viable method for purification of natural dye carmine.** J. Chromatogr. A, v.1216, p. 7625-7629, nov. 2009.
- MERCHUK, J. C.; ANDREWS, B. A.; ASENJO, J. A. **Aqueous two-phase systems for protein separation. Studies on phase inversion.** Journal Chromatography B, v.711, p.285-293, 1998.
- RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. **Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids.** Free Radical Biology Medicine, Amsterdam, v.20, n.7, p. 933-956, 1996.
- SILVA, Maria do Carmo Hespagnol da; SILVA, Luis Henrique Mendes da; PAGGIOLI, Fernanda Jürgensen; COIMBRA, Jane Sélia Reis; MINIM, Luis Antonio. **Sistema aquoso bifásico: uma alternativa eficiente para extração de íons.** *Quím. Nova* [online]. vol.29, n.6, pp. 1332. 2006.
- WU, X.; LIANG, L.; ZOU, Y.; ZHAO, T.; ZHAO, J.; LI, F.; YANG, L. **Aqueous two-phase extraction, identification and antioxidant activity of anthocyanins from mulberry (*Morus atropurpurea* Roxb.).** Food Chemistry, v. 129, p. 443–453, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Imobilização de lipase em carvão ativado quimicamente obtido a partir da casca do cupuaçu

Thainá Peixoto de Oliveira\*<sup>1</sup>; Juliana Laila Santos Lima<sup>2</sup>; Jessica Ferreira Borges<sup>3</sup>; Mateus Pereira Flores Santos<sup>4</sup>; Mylena Junqueira Pinto Brito<sup>5</sup>; Cristiane Martins Veloso<sup>6</sup>, Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>7</sup>.

<sup>1,2,3</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>5</sup> Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>6,7</sup> Professor da UESB Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: thay.oliveira14@hotmail.com

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo sintetizar carvão ativado (CA) a partir de um resíduo agroindustrial (casca do cupuaçu), sendo este, ativado quimicamente com ácido fosfórico, e em seguida, caracterizado fisicamente, por meio de determinação da área superficial e volume médio dos poros, e quimicamente, pela determinação do pH do ponto de carga zero. Realizou-se também um estudo do efeito do pH na atividade inicial da solução de lipase, da capacidade adsorptiva do carvão ativado e da atividade hidrolítica da enzima imobilizada. O adsorvente apresentou uma elevada área superficial, com um diâmetro médio de poros de 3,68nm podendo ser classificado como carvão mesoporoso e ponto de carga zero em pH 4,8. Na avaliação da influência do pH do meio observou-se uma maior capacidade adsorptiva do carvão em pH 4,0 e atividade hidrolítica da enzima imobilizada em pH 5,0, demonstrando que o efeito hidrofóbico é que governa o processo de adsorção.

**Palavras-chave:** Ativação química. Biocatalisadores. Resíduo agroindustrial.

## INTRODUÇÃO

A produção de compostos químicos de alto interesse biotecnológico requer, na maioria das vezes, o uso de enzimas como catalisadores. Durante os últimos 20 anos, foi evidenciado um grande crescimento na aplicação industrial destes biocatalisadores, que pode ser justificado pelo fato de possuírem alta eficiência catalítica, alta especificidade pelo substrato, biodegradabilidade e alta atividade em condições suaves de temperatura e pressão. A maior fatia do mercado industrial de enzimas é ocupada pelas hidrolíticas e, dentro destas, as lipases têm grande destaque. Porém, as lipases são enzimas com alto custo, sendo este um aspecto crítico, pois restringe a sua utilização (VOLPATO, 2009).

Uma das alternativas empregadas para solucionar essa desvantagem é a utilização da enzima em sua forma imobilizada. A imobilização pode ser feita utilizando diferentes suportes tanto orgânicos quanto inorgânicos, e por diferentes métodos, como por exemplo, a adsorção física, encapsulação, ligação covalente ou por reticulação, sendo o primeiro o mais empregado industrialmente por ter baixo custo (KHARRATA et al., 2011).

As características desejáveis a um suporte catalítico é que ele possua uma grande área superficial, boa estabilidade química, mecânica e térmica, seja hidrofóbico e insolúvel, como, por exemplo, o carvão ativado, que é um suporte hidrofóbico com ampla área superficial e com estrutura contendo diversos grupos funcionais (SILVA et al., 2005).



De uma maneira geral, quase todos os compostos com alto teor de carbono podem ser transformados em carvão ativado. Nos últimos anos houve um interesse crescente na produção desses adsorventes de baixo custo utilizando precursores renováveis e mais baratos como subprodutos agrícolas, por exemplo, a casca do cupuaçu. Além disso, a conversão desse resíduo em carvão ativado é uma alternativa promissora para minimizar problemas ambientais e reduzir os custos de preparo (BRITO et al., 2017).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo sintetizar carvão ativado utilizando como precursor de carbono a casca do cupuaçu, caracterizá-los e aplicá-los como suporte para imobilização da lipase por meio do método de adsorção.

## MATERIAL E MÉTODOS

No processo de síntese do carvão ativado utilizou-se a casca do cupuaçu como precursor de carbono. A casca foi coletada em uma indústria de polpa de frutas, situada na cidade de Itororó – Ba, sendo posteriormente secas naturalmente, trituradas em moinho de facas e peneiradas em uma peneira de 40 mesh. O farelo obtido foi impregnado com ácido fosfórico na razão de impregnação de 1:1 (massa de ativante/ massa de precursor) e seco em estufa a 105 °C por 48 h. A carbonização do material foi realizada em forno mufla, sob fluxo de nitrogênio (50 mL.min<sup>-1</sup>) com taxa de aquecimento de 5°C.min<sup>-1</sup>, até a temperatura final de 450 °C, mantida constante por 60 min. Em seguida, a amostra obtida foi lavada com água quente até pH 7,0 e seca em estufa a 105 °C por 24 h. O carvão foi peneirado em uma peneira de 40 mesh.

Para melhor conhecimento da estrutura do carvão produzido, foi realizada a análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para isso, o carvão foi fixado em suporte apropriado (stub) e diretamente metalizado com uma fina camada de ouro. Após a metalização, a amostra foi levada para análise em um microscópio eletrônico de varredura (Zeiss, Modelo DSM940). As isotermas de adsorção e dessorção dos carvões ativados foram obtidas em um equipamento Micromeritics modelo ASAP 2420, utilizando aproximadamente 0,20 g de amostra. Antes das medidas, as amostras foram submetidas a uma etapa de pré-tratamento, que consistiu no aquecimento a 120°C. Logo após, as amostras foram submetidas a uma evacuação a 30°C por 30 min, seguida de um aquecimento, com taxa de aquecimento de 10°C.min<sup>-1</sup>, até 200°C, permanecendo nesta temperatura por 300 min. Posteriormente foram obtidas isotermas de adsorção e dessorção de nitrogênio a 77 K, que auxiliaram na obtenção da área superficial específica do carvão ativado, distribuição de poros e o volume dos microporos. A determinação do ponto de carga zero (pH<sub>pcz</sub>) das amostras foi feita segundo a metodologia de Regalbuto e Robles (2004), também denominada “experimento dos 11 pontos”.

A lipase comercial de pâncreas de porco (Lipase from porcine pâncreas type II da Sigma, 40% de proteína e atividade específica de 100-500 U.mg<sup>-1</sup>), foi utilizada para realização dos testes de imobilização. Com o intuito de avaliar a influência do pH do meio reacional no processo de imobilização de lipase no carvão ativado, realizou-se a imobilização partindo-se de uma solução com 4000 mg.L<sup>-1</sup>. Alíquotas de 5 mL da solução de lipase, em cada pH avaliado (3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0 e 8,0) foram adicionados em tubos contendo aproximadamente 0,1 g do carvão. Os tubos foram mantidos sob agitação constante (20 rpm) em um agitador orbital à temperatura de 30°C. Uma vez atingido o tempo de contato de 90 min (determinados através de testes preliminares), os tubos foram retirados e em seguida centrifugados. O sobrenadante obtido na centrifugação foi filtrado e mediu-se a concentração de proteína pelo método de Bradford. O experimento foi realizado em triplicata. A partir da diferença entre a quantidade inicial e final de proteínas, determinou-se a capacidade



adsortiva do carvão. A atividade hidrolítica das enzimas solúveis e imobilizadas foi determinada pelo método de hidrólise da emulsão de azeite de oliva conforme metodologia adaptada de Soares et al (1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a micrografia eletrônica de varredura do carvão ativado. Observa-se que o carvão apresenta uma superfície irregular e rugosa, proveniente da ativação química com o ácido fosfórico. Esta estrutura de poros é o que fornece à superfície de carvões ativados condições para adsorção ocorrer, uma vez que material adsorvente pode interagir com muitas superfícies simultaneamente (SCHMIDT, 2011).

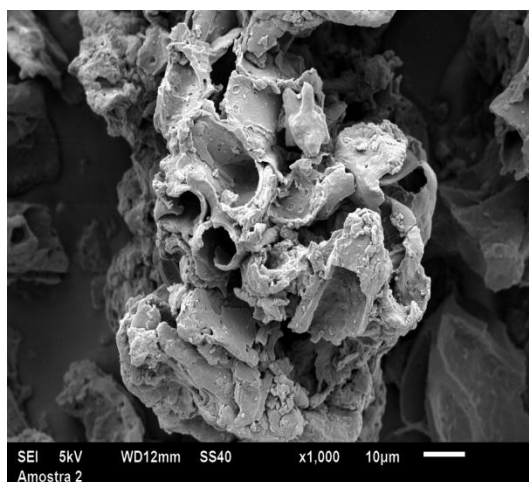


Figura 1 – Micrografia eletrônica de varredura do carvão ativado obtido por meio da casca do cupuaçu e ativado com  $H_3PO_4$

Na Tabela 1 estão apresentadas as propriedades texturais do carvão ativado. Como é possível observar o adsorvente apresentou uma elevada área superficial e uma estrutura constituída por microporos e mesoporos. A estrutura porosa do carvão ativado é formada durante o processo de carbonização e ativação, que promove o aumento o volume e diâmetro dos poros e consequentemente o aumento da área superficial (Schmidt 2011). Esses materiais são constituídos por poros a partir de menos de um nanômetro a vários milhares de nanômetros, e estes poros são divididos em três grupos: os microporos, com dimensão menor que 2nm, os mesoporos (ou poros de transição), com dimensão entre 2nm e 50nm e os macroporos, com a dimensão maior que 50nm. O adsorvente sintetizado pode ser classificado como mesoporoso, uma vez que possuiu diâmetro médio de poros de 3,68 nm.

Tabela 1 - Propriedades texturais do carvão ativado.

Amostra	$S_g(m^2/g)$	$D_p(nm)^a$	$V_{meso}(cm^3/g)$	$V_{Micro}(cm^3/g)$
CA	913	3,68	0,3184	0,150

Uma caracterização importante para materiais adsorventes é o ponto de carga zero ( $pH_{pcz}$ ), que indica o valor de pH no qual um sólido apresenta carga eletricamente nula em sua superfície, ou





seja, o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas. Quando o pH da solução é menor do que o  $pH_{pcz}$  do material sólido a superfície deste ficará carregada positivamente, enquanto que se o pH da solução for maior do que o  $pH_{pcz}$  do material sólido a superfície deste ficará carregada negativamente. Segundo SILVA et al., (2010), este parâmetro é importante porque permite prever a carga na superfície do adsorvente em função do pH e, desta forma, avaliar porque dependendo do pH da solução a adsorção ocorre de maneira mais eficiente do que em outro. Dessa forma, o ponto de carga zero para o carvão ativado obtido a partir da casca do cupuaçu foi equivalente a pH 4,8.

Os resultados obtidos para os testes adsorptivos da lipase no carvão ativado, em soluções com diferentes valores de pH são apresentados na Tabela 2. Observa-se uma maior capacidade adsorptiva do carvão e atividade hidrolítica da enzima imobilizada em pH 4,0 e pH 5,0, respectivamente. O pH é um dos mais importantes parâmetros da atividade enzimática, pois a concentração de hidrogênio no meio pode afetar a estrutura quaternária da enzima e o grau de ionização de substratos, produtos e de resíduos que fazem parte do sítio ativo (BRITO, 2017).

Sabe-se que a lipase ácida possui ponto isoelétrico (pI) entre 4,0 e 5,0, (MAYORDOMO et al., 2000) sendo assim, abaixo destes valores de pH a proteína apresenta cargas positivas e acima cargas negativas. Observou-se então que a adsorção foi mais eficiente em valores de pH próximo ao ponto isoelétrico da enzima, demonstrando que o efeito hidrofóbico é que governa o processo de adsorção.

Tabela 2 - Estudo do efeito do pH na atividade inicial da solução de lipase (U), capacidade adsorptiva do carvão ativado (q) e atividade hidrolítica da enzima imobilizada (U/g). Condições concentração inicial de proteína de  $4000 \text{ mg.L}^{-1}$  e tempo de contato 90 min.

pH	Atividade inicial da solução (U)	q ( $\text{mg.g}^{-1}$ )	Atividade da enzima imobilizada (U/g)
3,0	9,6	176,09	113
4,0	31,35	181,03	89,9
5,0	30,15	175,63	149,1
6,0	45,3	167,87	89,1
7,0	44,7	165,81	65,7
8,0	37,35	166,98	37,7

## CONCLUSÃO

Foi possível concluir que a casca do cupuaçu é um bom precursor para obtenção de carvão ativado, assim como, o carvão possui potencial para ser utilizado como suporte para imobilização da lipase, mostrando assim eficiência como biocatalisador, tendo em vista que as enzimas imobilizadas mostraram boa atividade enzimática.

## REFERÊNCIAS

BRITO, M.J.P.; VELOSO, C.M.; BONOMO, R.C.F. FONTAN, R.C.I. SANTOS, L.S.; MONTEIRO, K.A. Activated carbons preparation from yellow mombin fruit stones for lipase immobilization. **Fuel Processing Technology**, 156, 421–428, 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- BRADFORD, M. M. A. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, 72, 248-254, 1976.
- KHARRATA, N.; ALI, Y.B.; MARZOUKB, S.; GARGOURIA, Y.T.; KARRA-CHAABOUNI, M. Immobilization of *Rhizopus oryzae* lipase on silica aerogels by adsorption: Comparison with the free enzyme. **Process Biochemistry**, v.46, p.1083–1089, 2011.
- MAYORDOMO, I.; RANDEZ, G. F.; PRIETO, J. A. Isolation, purification, and characterization of a cold-active lipase from *Aspergillus nidulans*. **J. Agric. Food Chem.** 48, 105-109, 2000.
- REGALBUTO, J. R.; ROBLES, J. **The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation, University of Illinois**: Chicago, 2004.
- SCHMIDT, C. G. **Desenvolvimento de filtros de carvão ativado para remoção do cloro da água potável**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- SILVA, F.M.; SANTANA, S.A.A.; BEZERRA, C.W.B; SILVA, H.A.S. Adsorção do Corante Têxtil Azul de Remazol R por *Pseudocaulis* da Bananeira (*Musa* sp). **Cad. Pesq., São Luís**, 17, 3, p. 71-77, 2010;
- SILVA, V.D.M.; MARCO, L.M.; DELVIVO, F.M.; COELHO, V.; SILVESTRE, M.P. Imobilização da pancreatina em carvão ativado e em alumina para o preparo de hidrolisados de soro de leite. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, 27, 2, 163-169, 2005
- SOARES, C.M.F.; DE CASTRO, H.F.; ZANIN, G.M.; DE MORAES, F.F. Characterization and utilization of *Candida rugosa* lipase immobilized on controlled pore silica. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, 77/79, 745-757, 1999.
- VOLPATO, G. **Produção, purificação e imobilização de lipases de *Staphylococcus warneri* EX17 produzidas em glicerol**. Porto Alegre: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 2009.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Influência do teor de lactose de leites UHT sobre fermentação láctica

Kely Tatianne Costa Santana\*<sup>1</sup>; Fabio Ribeiro dos Santos<sup>2</sup>; Fernanda Lopes Ferreira<sup>3</sup>; Laura Francielle Ferreira Borges<sup>4</sup>; Handray Fernandes de Souza<sup>5</sup>; Lucas Gabriel Meira Santana<sup>6</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2,3,4,5</sup> Graduando (a) em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>6</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>7</sup> Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: kelytcs@gmail.com

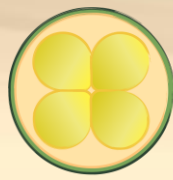
**RESUMO:** O iogurte é o produto da fermentação láctica promovida por bactérias lácticas que degradam a lactose e produzem ácido láctico, coagulando as proteínas do leite. Apesar de o iogurte apresentar baixos teores de lactose ainda assim poderá desencadear reações em pessoas com intolerância ao dissacarídeo. Existe a disponibilidade de iogurtes sem lactose no mercado, entretanto não há estudos conclusivos sobre a velocidade de fermentação do leite deslactosado para a elaboração dos mesmos. Deste modo o presente artigo tem como objetivo avaliar a influência do teor de lactose em leites UHT quando submetido à fermentação láctica por: *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. O experimento foi desenvolvido com três tratamentos: leite desnatado, leite zero lactose e uma mistura 1:1 de leite desnatado + leite zero lactose, sendo avaliados o pH e acidez titulável nos tempos 0, 1, 3 e 5 (horas). Os dados obtidos foram submetidos à Análise de variância (ANOVA), com 5% de significância, em esquema fatorial 3x4, com auxílio do Software R. Os resultados mostram que o leite desnatado + leite zero lactose apresentou maior produção de ácido láctico e menor pH, em 5 horas de fermentação, seguido do leite desnatado e por fim o leite zero lactose.

**Palavras-chave:** Iogurte. Intolerância a lactose. Leite fermentado. Tempo de fermentação.

## INTRODUÇÃO

O iogurte é o produto obtido a partir da fermentação láctica, elaborado com leite e adicionado de cultura mista de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M.; BARUFFALDI, R., 1997). É um alimento que possui alto valor nutritivo sendo considerado equilibrado e adequado à dieta. Durante a fermentação, a proteína, a gordura e a lactose do leite sofrem hidrólise parcial pela enzima lactase ( $\beta$ -D-galactosidase ou  $\beta$ -D-galactosidasegalactohidrolase), tornando o produto facilmente digerível e considerado agente regulador das funções digestivas (RODAS et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2000).

A deficiência de enzima lactase leva à má-digestão de lactose e conseqüente intolerância, conforme a lactose não digerida passa pelo colón é fermentada por bactérias, havendo produção de ácidos orgânicos de cadeia curta e gases, ocasionando cólicas, dor e diarreia (TÉO, C.R.P.A.; 2002).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Em pessoas com intolerância, a lactose não consegue ser hidrolisada em glicose e galactose, não é absorvida no intestino delgado e direciona-se para o colón. Quando no colón, ela é convertida em ácidos graxos, gás carbônico e gás hidrogênio pelas bactérias da flora microbiana intestinal (MATTAR, 2010). Deste modo, pessoas com dificuldade na digestão de alimentos que contêm lactose necessitam de uma readaptação alimentar, buscando consumir produtos que possuam baixo teor do dissacarídeo (RAMALHO, M. E. O.; GANECO, A. G., 2011).

Os principais métodos de produção de alimentos livre de lactose, dentre eles: o método catalítico, o método enzimático (lactase na forma livre e imobilizada) e o método de separação cromatográfico estão descritos na literatura (RAMALHO, M. E. O.; GANECO, A. G., 2011).

Este trabalho justifica-se em resultados encontrados por Longo (2006), que revelam um maior tempo de fermentação para produção de iogurte, por *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, a partir do leite hidrolisado (sem lactose) comparado ao leite com concentrações normais de lactose. Por outro lado, Balduino (1999) apresenta que a cultura mista de *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* e *Enterococcus faecium* produzem uma maior concentração de ácido láctico quando submetidas a uma proporção mínima de 0,5%(m/v) de lactose para 4,5% (m/v) de glicose em meio MRS. Sendo assim, faz-se necessário avaliar o tempo de fermentação láctica para produção de iogurtes, à partir de outras concentrações de lactose no leite.

Deste modo, o presente artigo teve o objetivo de avaliar o tempo de fermentação do leite UHT (Leite Desnatado, Leite Zero Lactose Desnatado e uma mistura 1:1 de Leite Zero Lactose Desnatado e Leite Desnatado) pela cultura mista *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, com base nos valores de pH e acidez titulável para cada tipo de leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Produtos Lácteos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. Foram utilizados três tratamentos: Leite Zero Lactose Desnatado (teor de lactose inferior à 0,1%), Leite Desnatado (teor de lactose de 4,5% à 4,8%), e uma mistura 1:1 de Leite Zero Lactose Desnatado e Leite Desnatado, com três repetições com leituras em duplicata, submetidos à fermentação láctica pela cultura mista *L. bulgaricus* e *S. thermophilus*.

Primeiramente o leite UHT com diferentes teores de lactose foi aquecido à 42°C. Utilizou-se 10 mL de iogurte comercial (Natural Nestlé) e Cultura liofilizada (Fermento YR03 Iogurte, Fermentação Rápida - Rica Nata), como inóculos. Para o tratamento Leite Desnatado utilizou-se três diferentes marcas de leite UHT desnatado (A, B, C); para o tratamento Leite Zero Lactose Desnatado, três marcas de leite UHT sem lactose (D, E, F), e para o tratamento Leite Desnatado + Leite Zero Lactose Desnatado utilizou-se como tratamento as misturas 1:1 de Leite Desnatado e Leite Zero Lactose Desnatado (AD, BE, CF). Os tratamentos foram mantidos em BOD para fermentação à 42°C, até um pH de 4,5.

Ao longo da fermentação foi feita a leitura de pH e Acidez titulável. O pH foi aferido em potenciômetro e a acidez titulável foi realizada de acordo a metodologia proposta por Federation Internationale de Laiterie (1991) e Merck (1993), com modificações. A cada tempo de fermentação um volume de 10 mL de cada amostra foi adicionado à 10 mL de água destilada, homogeneizado e adicionado de 3 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) a 1% (m/v), titulados por solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N.



O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Para a avaliação de pH e acidez titulável foram feitas leituras em duplicata ao longo dos tempos 0, 1, 3 e 5 (horas) após o início da fermentação. As médias obtidas foram submetidas a Análise de variância em esquema fatorial 3x4 (três tipos de leites e quatro tempos), à um nível de significância de 5%, com o auxílio do Software R. Quando ocorreu efeito significativo das interações, procedeu-se com desdobramento das mesmas, obtendo-se os modelos polinomiais de regressão para cada tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Tabela 1 pode-se observar as equações das curvas construídas para cada tratamento, com base nos valores de pH e % de ácido láctico ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 1 - Equações que descrevem o comportamento das curvas para pH e acidez.

Análise	Tratamento	Equação	R <sup>2</sup>	p-valor
pH	LD	$y = -0,0775x^2 - 0,2355x + 6,9700$	0,9875	0,0078
	LZL	$y = -0,1367x^2 + 0,0917x + 6,6892$	0,9998	> 0,0001
	LD + LZL	$y = -0,6992x + 7,4425$	0,9684	> 0,0001
% ácido láctico	LD	$y = 0,0413x^2 - 0,0729x + 0,1703$	0,9962	> 0,0001
	LZL	$y = 0,0483x^2 - 0,1136x + 0,2083$	0,9998	> 0,0001
	LD + LZL	$y = 0,0299x^2 + 0,0066x + 0,0903$	0,9723	> 0,0001

Fonte: Próprio autor.

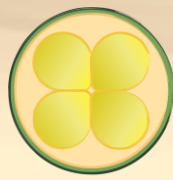
A Tabela 1 expressa as equações das curvas de pH e % de ácido láctico, apresentadas nas figuras 1 e 2 respectivamente.

Longo (2006) avaliou a fermentação láctica para produção de iogurte e constatou que leite com baixo teor de lactose (devido à hidrólise enzimática) apresenta um aumento de 15% do tempo de fermentação comparado ao leite com lactose.

Balduino (1999), por sua vez testou os efeitos de temperaturas e diferentes concentrações de glicose e lactose (0,5%; 2,5%; 4,5% m/v) sobre a fermentação láctica em meio MRS (Man-Rogosa-Sharpe) pela cultura mista constituída de *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* e *Enterococcus faecium* com o intuito de determinar as melhores condições para a produção de ácido láctico. Os resultados indicaram que o meio suplementado de glicose 4,5% (m/v) e lactose 0,5% (m/v) à 46°C foram as condições mais adequadas para obtenção de ácido láctico em maior concentração (3,55%).

Por meio da Figura 1 e 2, pode-se constatar que após 5 horas de fermentação o tratamento LZL apresentou um maior pH e menor % de ácido láctico produzido. Resultados em conformidade com os obtidos por Longo (2006) que constatou que leites com baixo teor de lactose apresentam um aumento de 15% no tempo de fermentação comparados ao leite com teores normais do dissacarídeo.

Para o tratamento LD+LZL, é possível observar nas Figuras 1 e 2, um melhor desempenho da bactéria láctica promovendo um aumento da % de ácido láctico produzido e conseqüente redução do pH. Tais resultados apresentam semelhança com os obtidos por Balduino (1999) que constatou uma melhor produção de ácido láctico em meios com pequena quantidade de Lactose (0,5% m/v) adicionada à glicose (4,5% m/v).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

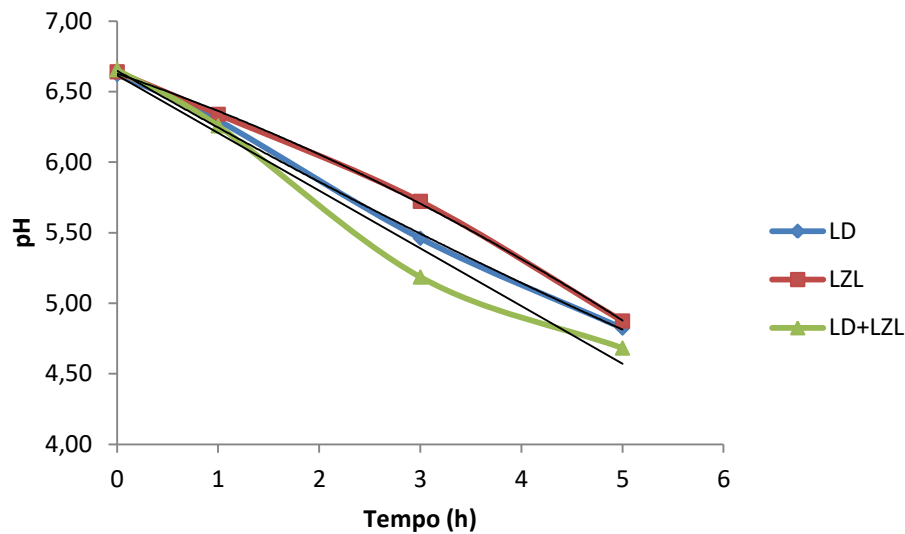


Figura 1 - Comportamento do pH para cada tratamento, a cada tempo de fermentação. Fonte: Próprio autor

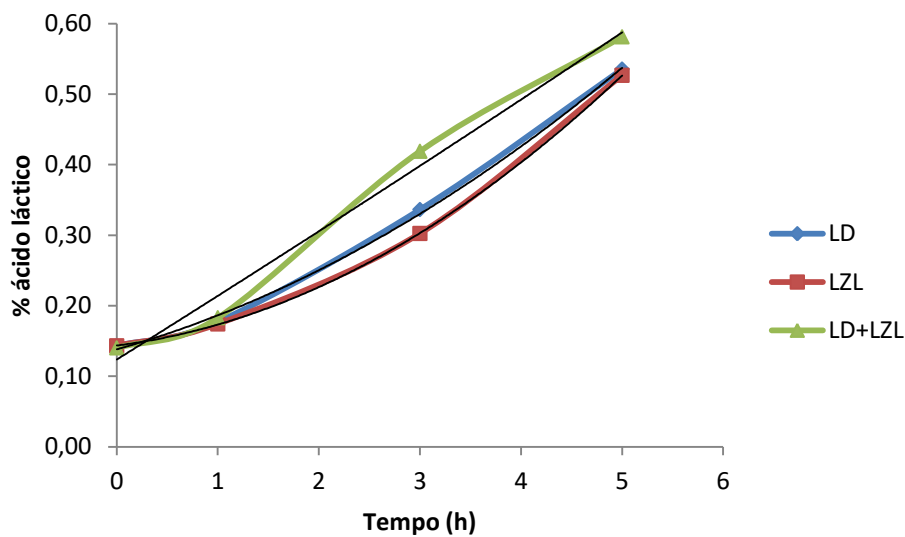


Figura 2 - Comportamento da % ácido láctico para os tratamentos, a cada tempo de fermentação. Fonte: Próprio autor

Para o pH (Figura 1) as curvas LD e LZL apresentaram modelo quadrático (Tabela 1), já a curva LD+LZL apresentou comportamento linear, o que pode ser justificado pelo tempo de fermentação avaliado, que não foi suficiente para a curva estabilizar-se, apresentando um comportamento constante de pH, uma vez que toda a lactose seria convertida em ácido láctico.

Os valores observados nas Figuras 1 e 2 indicam que o tratamento Leite Desnatado + Leite Zero Lactose apresentaram uma maior rapidez para atingir maior % de ácido láctico e menor pH comparado aos demais tratamentos. Deste modo fazem-se necessárias pesquisas da melhor



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

concentração para produção do ácido láctico e o quanto tal concentração poderá influenciar no tempo de fermentação.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a fermentação láctica ocorre em um menor tempo quando a cultura mista composta por *L. Bulgaricus* e *S. thermophilus* é inoculada em Leite Desnatado + Leite Zero Lactose (proporção 1:1), seguido de leite Desnatado. O Leite Zero Lactose quando submetido à fermentação láctica por uma cultura mista apresentou um aumento no tempo de fermentação para produção de iogurtes. O presente experimento é de caráter fundamental e científico, de modo que específicos devem ser conduzidos para que seja determinada a concentração inicial de lactose, ou galactose que permita a elaboração de iogurte no menor tempo.

## REFERÊNCIAS

- BALDUINO, R.; OLIVEIRA, A. S. de; HAULY, M. C. de O. Influência da fonte de carbono e da temperatura sobre a fermentação láctica desenvolvida por cultura mista de bactérias lácticas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 1999, vol.19, n.3, pp.363-366.
- FEDERATION INTERNATIONALE DE LAITERIE. **150:1991**: yaourt: détermination de l'acidité titrable (méthode potentiométrique). Bruxelles, 1991.
- LONGO, G. **Influência da adição de lactase na produção de iogurtes**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- MATTAR, R.; MAZO, D.F.C. Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Revista Assoc. Med. Bras.**, p.230-236, 2010.
- MERCK. **Reactivos, diagnóstica, productos químicos 1992/93**. Darmstadt, 1993. 1584 p.
- PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M.; BARUFFALDI, R. Análise de consistência de iogurte: correlação entre medida sensorial e instrumental. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 98-101, 1997.
- RAMALHO, M. E. O.; GANECO, A. G. Intolerância a lactose e o processamento dos produtos zero lactose. **Revista Interface Tecnológica**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 15, dez. 2016.
- RODAS, M. A. B.; RODRIGUES, R. M. M. S.; SAKUMA, H.; TAVARES, L. Z.; SGARBI, C. R.; LOPES, W. C. C. Physicochemical, histological and viability of lactic bacteria in yogurts containing fruit. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 21, n. 3, p. 304-309, Sept./Dec. 2001.
- TEIXEIRA, A. C. P.; MOURTHÉ, K.; ALEXANDRE, D. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Qualidade do iogurte comercializado em Belo Horizonte. **Leite & Derivados**, v. 9, n. 51, p. 32-37, 2000.
- TÉO CRPA. Intolerância à lactose: uma breve revisão para o cuidado nutricional. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v.6, n.3, p. 135-140, 2002.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Produção de carvão ativado a partir do sabugo de milho e sua aplicação na adsorção do corante dianix azul royal CC

Mateus Pereira Flores Santos<sup>1</sup>, Annie Nolasco Alves\*<sup>2</sup>, Mylena Junqueira Pinto Brito<sup>3</sup>, Cristiane Martins Veloso<sup>4</sup>, Vanessa Santos Sampaio<sup>5</sup>, Evaldo Cardozo Junior<sup>6</sup>, Vandrick de Santana de Oliveira<sup>7</sup>, Thainá Peixoto de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup> Professora Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Naturais

<sup>5</sup> Professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais;

<sup>6</sup> Professor Auxiliar, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>7</sup> Graduando em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

\*Autor para correspondência: annienolasco.e2013@gmail.com

**RESUMO:** Apesar de ser um adsorvente bastante eficiente, o alto custo do carvão ativado muitas vezes restringe seu uso. Nesse sentido, existe um crescente interesse na busca de materiais alternativos de baixo custo que possam ser utilizados em sua produção, dentre eles destacam-se os resíduos agroindustriais. Este trabalho teve como objetivo produzir carvão ativado utilizando como precursor de carbono o sabugo de milho e determinar a influência da variação do pH e da massa na eficiência de adsorção do corante dianix azul royal CC. O carvão foi preparado pelo método de ativação química, utilizando ácido fosfórico (85%) como agente de ativação. O adsorvente obtido foi caracterizado em relação ao teor de cinzas e ao ponto de carga zero. No estudo de pH verificou-se que o melhor desempenho do processo de adsorção foi verificado em pH 7,0, e que a massa ideal para conduzir os estudos de adsorção do corante foi de 0,100 g, com eficiência de 71,63%. O carvão possui alta eficiência na adsorção do corante tornando o seu uso como material adsorvente uma alternativa promissora para purificação dos efluentes.

**Palavras-chave:** Ativação química. Resíduos agroindustriais. Corantes têxteis.

## INTRODUÇÃO

O carvão ativado (CA) é um material carbonáceo, caracterizado por possuir uma área superficial interna e alta porosidade, elevada estabilidade química e são ativados com a finalidade de aumentar a porosidade interna (SAHU; ACHARYA; MEIKAP, 2010). Devido a estas características o carvão ativado tem sido amplamente utilizado como adsorvente, em catálise ou como suporte catalítico e em processos de purificação e separação. A capacidade adsorviva do carvão ativado está associada principalmente com a distribuição do tamanho dos poros, área superficial e volume dos poros (SCHIMMEL, 2008).

Os precursores utilizados na produção do CA são materiais que possuem alto teor de carbono e baixo teor de compostos inorgânicos, características presentes em vários resíduos





agrícolas (PRAHAS et al., 2008). Nos últimos tempos devido a demanda energética, os resíduos agrícolas têm sido bastante utilizados. Também são considerados insumos importantes para a preparação de carvões ativados, por apresentarem em sua composição um elevado teor de matérias voláteis, característica essa que permite a obtenção de um adsorvente com uma estrutura altamente porosa, e por serem matérias primas de baixo custo e renováveis (OKMAN et al., 2014).

O milho é cultivado como insumo para produção de uma centena de produtos e tem evoluído como cultura comercial apresentando, nas últimas décadas, taxas de crescimento da produção de 3,0% ao ano e da área cultivada de 0,4% ao ano. Os resíduos gerados do processamento do milho são de alto teor de lignina, que exerce influência direta no desenvolvimento da porosidade dos carvões produzidos (NABAISA et al., 2013), apresentando-se dessa forma como um resíduo promissor para a síntese do CA.

Este trabalho tem como objetivo a síntese de carvão ativado a partir do sabugo de milho e sua utilização na remoção de corante industrial, o Azul Dianix Royal CC.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos do sabugo de milho foram lavados e secos em estufa a 105°C. Posteriormente os mesmos foram triturados em moinho de facas para obtenção do material particulado e peneirados em uma peneira de 20mesh. O farelo obtido foi utilizado na síntese dos carvões. O farelo foi impregnado com ácido fosfórico (85%) na razão mássica de impregnação de 1,5:1 (massa de ativante/massa do precursor) e seco em estufa a 105°C por 48h. Em seguida o material foi carbonizado em forno mufla a 500°C, por 1h. Os carvões obtidos foram lavados com água até a neutralidade da água de lavagem. Em seguida foram secos em estufa a 105°C por 24h e peneirados em uma peneira de 40mesh.

Após estas etapas, calculou-se o rendimento do processo de síntese do carvão, a partir do resíduo em estudo, através da Equação 1.

$$R_c = \left( \frac{m_c}{m_p} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:  $R_c$  é o rendimento de carvão (%),  $m_c$  é a massa do carvão obtido (g) e  $m_p$  é a massa do farelo do precursor (g).

O carvão foi caracterizado, em relação ao seu teor de cinzas, seguindo a metodologia proposta por ZENEBON; PASCUET; TIGLEA (2008). Para determinação do ponto de carga zero, 50mg da amostra de carvão ativado foram misturados com 50ml de solução de NaCl 0,10mol.L<sup>-1</sup> em diferentes pH (1-11) e deixados sobre agitação constante (em agitador orbital) durante 24h. Sendo que o pH de cada solução foi ajustado com solução de HCl ou NaOH 0,50mol.L<sup>-1</sup>

Os testes de eficiência adsorptiva foram feitos utilizando uma massa fixa de carvão (50mg) em tubos de centrifuga contendo 5mL da solução do corante, nas concentrações de 500mg.L<sup>-1</sup>, 300mg.L<sup>-1</sup> e 100mg.L<sup>-1</sup>. Simultaneamente ao teste de eficiência, foi feito o ajuste do pH das soluções, utilizando solução tampão fosfato de potássio (20mM) monobásico e bibásico, para os valores de pH 3;5 e 7. Os tubos foram mantidos sob agitação constante (20 rpm) à temperatura ambiente por 24h em agitador orbital, em seguida foram centrifugados sendo o sobrenadante filtrado. A quantificação do corante foi realizada por leitura direta em espectrofotômetro no comprimento de onda de 624nm.

Para avaliar a influência da massa de adsorvente na eficiência de adsorção, diferentes massas de carvão (25mg; 50mg;75mg e 100mg) foram adicionadas em tubos contendo 5mL da solução do



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



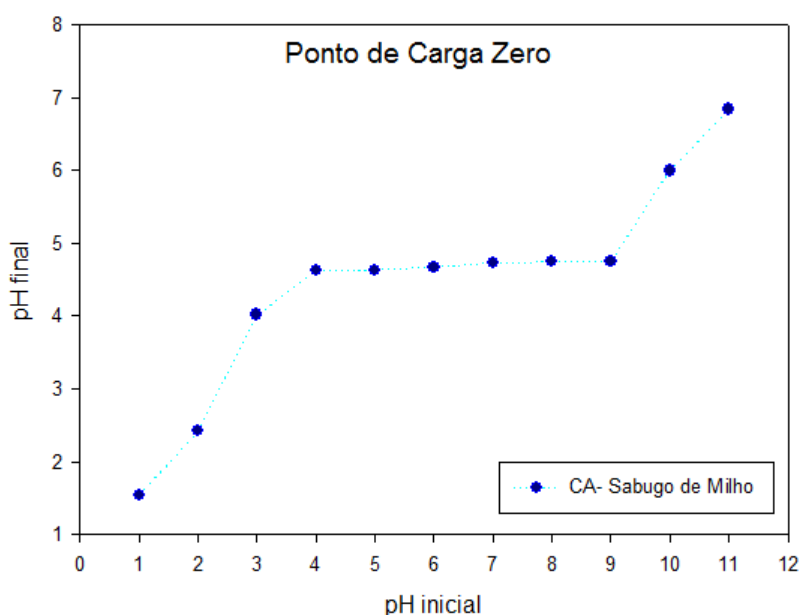
Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

corante (Dianix Azul Royal CC) com concentração inicial e pH escolhido nos testes anteriores, as análises foram feitas em triplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que o processo de síntese favoreceu a obtenção de um adsorvente com elevado rendimento (41%) e um baixo teor de cinzas (7%). Resultados esses satisfatórios, uma vez que o rendimento revela a viabilidade da produção do carvão ativado a partir de um dado precursor, e está diretamente relacionado com a composição do material lignocelulósico e o processo de síntese empregado. Em termos qualitativos o baixo teor de cinzas é normalmente recomendado para carvões ativados, uma vez que grandes quantidades de cinzas tendem a ser prejudicial ao processo de adsorção por modificarem a interação entre a superfície do carvão e a espécie adsorvida, adsorvendo preferencialmente água, devido ao seu caráter hidrofílico (BAUTISTA-TOLEDO et al., 2005).

O resultado obtido no ensaio do  $pH_{pcz}$  do carvão foi calculado fazendo-se uma média aritmética entre os pontos que se apresentaram constantes para o pH final, e estão apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Gráfico do ponto de carga zero do carvão ativado obtido do sabugo de milho

O carvão apresentou ponto de carga zero ( $pH_{pcz}$ ) em pH 4,7, pH no qual superfície do carvão não apresenta carga. O baixo  $pH_{pcz}$  está relacionado com a formação de grupos ácidos na sua superfície, devido ao agente de ativação, ácido fosfórico. Em soluções com pH abaixo do ponto de carga zero a superfície do carvão ativado é protonada, sendo ideal para adsorção de compostos com carga negativa, e conseqüentemente é desprotonada em pH acima, favorecendo o comportamento oposto (VIEIRA et al., 2010). A determinação  $pH_{pcz}$  é importante visto que o pH do sistema afeta o processo de adsorção pela dissociação de grupos funcionais sobre os sítios ativos na superfície do adsorvente (MALL; SRIVASTAVA; AGARWAL, 2006).



Os resultados obtidos para os testes adsorptivos do corante Dianix Azul Royal CC nas amostras do carvão ativado, em soluções com diferentes valores de pH são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que o aumento do pH da solução promoveu um aumento na capacidade adsorptiva e eficiência de remoção do corante, sendo que a capacidade máxima de adsorção foi obtida em pH 7. O percentual de remoção mais baixo em meio ácido pode estar associado com a protonação do corante e à presença de excesso de íons  $H^+$  competindo com os cátions do corante pelos sítios ativos. Os resultados sugerem que a adsorção do corante sobre o CA não se dá apenas por interação eletrostática, mas possivelmente também por interações de van der Waals.

**Tabela 1.** Capacidade adsorptiva (q) e eficiência de adsorção do corante azul royal após 24 h de tempo de contato com o carvão ativado a temperatura ambiente com a variação do pH da solução.

pH	q (mg.g <sup>-1</sup> )	efic (%)
3,0	67,15	69,43
5,0	69,01	72,33
7,0	74,28	75,40

Os resultados obtidos para estudo de massa na influência do processo adsorptivo estão apresentados na Tabela 2. Observa-se se que a massa de carvão influenciou na adsorção do corante azul royal, uma vez que o aumento da massa promoveu uma maior eficiência de remoção. Esse comportamento pode ser atribuído ao aumento dos sítios ativos do carvão disponíveis para se ligarem à molécula de corante promovendo assim uma maior remoção do mesmo.

**Tabela 2.** Capacidade adsorptiva (q) e eficiência de adsorção (efic) do corante azul Royal no carvão ativado, após 6 h de teste a temperatura ambiente com variação da massa do adsorvente.

Massa (g)	q (mg.g <sup>-1</sup> )	efic (%)
0,025	69,021	68,46
0,050	33,347	69,89
0,075	22,894	70,36
0,100	17,162	71,63

## CONCLUSÃO

O carvão ativado obtido a partir do sabugo de milho possui alta eficiência na adsorção do corante dianix azul royal CC. Sua capacidade adsorptiva é influenciada pelo ponto de carga zero e pH da solução, bem como a quantidade de massa no sistema, podendo ser utilizado como matriz adsorvente na remoção de compostos orgânicos de meios aquosos.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de iniciação científica. Ao Laboratório de Engenharia de Processos (LEP), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- BAUTISTA-TOLEDO, I.; FERRO-GARCÍA, M. A.; RIVERA-UTRILLA, J.; MORENO-CASTILLA, C.; VEGAS FERNÁNDEZ, F. J. Bisphenol A removal from water by activated carbon: Effects of carbon characteristics and solution chemistry. **Environmental Science & Technology**, 39, 6246-6250, 2005.
- MALL, I. D., SRIVASTAVA, V. C., AGARWAL, N. K. “Removal of Orange-G and Methyl Violet dyes by adsorption onto bagasse fly ash – kinetic study and equilibrium isotherm analyses”. **Dyes and Pigments**, 69, 210-223, 2006.
- NABAISA, J.M.V.; LAGINHAS, C.; CARROTT, M.M.L.R.; CARROTT, P.J.M.; AMOROS, J.E.C.; GISBERT, A.V.N. Surface and porous characterization of activated carbons made from a novel biomass precursor, the esparto grass. **Applied Surface Science**, 265, 919-924, 2013.
- OKMAN, I.; KARAGÖZ, S.; TAY, T.; ERDEM, M. Activated Carbons From Grape Seeds By Chemical Activation With Potassium Carbonate And Potassium Hydroxide. **Applied Surface Science**, 293, 138–142, 2014.
- PRAHAS, D.; KARTIKA, Y.; INDRASWATI, N.; ISMADJI, S. Activated carbon from Jack fruit peel waste by H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> chemical activation: pore structure and surface chemistry characterization. **Chemical Engineering Journal**, 140, 32–42, 2008.
- SAHU, J.N; ACHARYA, J.; MEIKAP, B.C. Optimization of production conditions for activated carbons from tamarind wood by zinc chloride using response surface methodology. **Bioresource Technology**, 101, 1974–82, 2010.
- SCHIMMEL, Daiana. **Adsorção dos corantes reativos Azul 5G e Azul Turquesa QG em Carvão ativado comercial**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2008.
- VIEIRA, A. P.; SANTANA, S. A.; BEZERRA, C. W.; SILVA, H. A.; DE MELO, J. C.; DA SILVA FILHO, E. C.; AIROLDI, C. Copper sorption from aqueous solutions and sugar cane spirits by chemically modified babassu coconut (Orbignyaspeciosa) mesocarp. **Chemical Engineering Journal**, 161, 99-105, 2010.
- ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. **Núcleo de Informação e Tecnologia, São Paulo**, 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Produção de fitase em fermentação sólida por *Aspergillus awamori* e *Penicillium roqueforti* utilizando resíduos de frutas

Larissa Lorrane Rodrigues Borges<sup>\*1</sup>; Alécia Daila Barros Guimarães<sup>1</sup>; Flávia Échila Ribeiro Batista<sup>2</sup>; Vinicius de Oliveira Vasconcelos<sup>1</sup>; Alisson Felipe Lima Martins<sup>1</sup>; William James Nogueira Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

<sup>2</sup>Servidora Técnica Administrativa do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

<sup>3</sup>Docente do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

\*[larissalrb@hotmail.com](mailto:larissalrb@hotmail.com)

**RESUMO:** Fitase é uma enzima que catalisa a liberação do fosfato de fitato, o qual é a principal forma de fósforo predominantemente ocorrendo em grãos cereais, legumes e sementes oleaginosas. A digestão e o aproveitamento do alimento podem ser aumentados pela adição de fitase microbiana, que hidrolisa o fitato para mio-inositol e ácido ortofosfórico, necessário ao processo metabólico de biossíntese celular. A fitase pode ser produzida industrialmente por processos biotecnológicos, sendo a síntese de fitase efetuada pela membrana celular de microrganismos a forma mais promissora de produção da enzima. Dessa forma, este trabalho objetivou realizar a produção da enzima fitase em laboratório e avaliar o resíduo agrícola com maior produção de fitases para as linhagens fúngicas de *Aspergillus awamori* e *Penicillium roqueforti* por fermentação no estado sólido. Observou-se produção de fitase pelas duas linhagens fúngicas em estudo, porém a produção de fitase por *Penicillium roqueforti* não diferiu significativamente para nenhum dos resíduos em estudo e por *Aspergillus awamori*, o único resíduo que diferiu significativamente foi o de Siriguela. Concluiu-se assim que as espécies fúngicas podem ser utilizadas como fontes para produção de fitase e os resíduos de frutas também se apresentam como alternativa de meio fermentativo para produção da enzima.

**Palavras-chave:** Maracujá. Siriguela. Umbu. Atividade fitásica.

## INTRODUÇÃO

Ácido fítico ou fitato (mio-inositol 1,2,3,4,5,6-hexafosfato de inositol fosfato) é a principal forma de armazenamento de fosfato e de inositol em plantas, o qual constitui 3-5% do peso seco das sementes de grãos de cereais e legumes (ZHANG, 2010). Fitase (mio-inositol-hexaqui-fosfatofosfohidrolase) é uma enzima que catalisa a liberação do fosfato de fitato (mio-inositolhexaqui-fosfato), o qual é a principal forma de fósforo predominantemente ocorrendo em grãos cereais, legumes e sementes oleaginosas (PANDEY, A., 2001).

Os animais monogástricos, como as aves e suínos, não produzem esta enzima, ou não a produzem em quantidades suficientes para transformar este fitato em fósforo inorgânico (SILVA et al., 2005). Sendo assim a digestão e o aproveitamento do alimento podem ser aumentados pela adição de fitase microbiana, que hidrolisa o fitato para mio-inositol e ácido ortofosfórico, necessário ao processo metabólico de biossíntese celular. Desta forma, parte do fósforo, antes não disponível, passa a ser aproveitado pelo organismo, tornando possível reduzir em até 30% o fósforo suplementado na alimentação (KUMAR et al., 2010).

A fitase pode ser produzida industrialmente por processos biotecnológicos, sendo a síntese de fitase efetuada pela membrana celular de microrganismos a forma mais promissora de produção



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

da enzima. Apesar da habilidade de produção das bactérias e leveduras, os fungos são mais utilizados (PANDEY et al. 2001).

A preocupação com a utilização de resíduos da agroindústria é crescente, pois estes, quando indevidamente descartados ou utilizados, tornam-se fontes adicionais de poluição ambiental (SAIDELLES et al., 2012). A fermentação em estado sólido (FES) é considerada uma alternativa econômica para produção da enzima e apresenta ainda a possibilidade de utilizar resíduos agroindustriais como substrato (GREINER et al., 2009).

Dessa forma, este trabalho objetivou realizar a produção da enzima fitase em laboratório e avaliar o resíduo agrícola com maior produção de fitases para as linhagens fúngicas de *Aspergillus awamori* e *Penicillium roqueforti* por fermentação no estado sólido.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

### Microrganismos

Utilizou-se as espécies fúngicas *Aspergillus awamori* e *Penicillium roqueforti* mantidos em meio Agar BDA. Para o preparo do inóculo, o fungo foi cultivado utilizando o mesmo meio de cultura, sendo incubado em estufa BOD durante sete dias a 28°C.

### Preparo do inóculo

O inóculo fúngico foi realizado na forma de disco micelial para avaliar a produção da enzima fitase por meio da fermentação sólida. Das placas cultivadas com os fungos foram cortados discos miceliais de 1,0 cm de diâmetro, os quais foram retirados e macerados em 1,0 mL de solução salina 0,9% cada um.

### Fermentação

Para a realização dos ensaios de produção de fitase foram realizadas fermentações sólidas a 70% de umidade em erlenmeyers de 500 mL utilizando resíduos de siriguela, umbu e maracujá. O meio de cultivo composto de 25 g do resíduo da fruta e de uma solução de uréia a 3% como fonte de nitrogênio, foi previamente umidificado com 8 mL de água destilada, e esterilizado a 121°C por 15 min. Em seguida, adicionou-se 1 mL do inóculo no meio de cultivo sólido e incubou-se os frascos a 30° C por 48 horas. O experimento foi feito em duplicata.

### Extração das enzimas

A extração das enzimas foi realizada com adição de 100 mL de água destilada, com posterior agitação a 150 rpm por 30 minutos. O extrato cru foi filtrado e o permeado foi utilizado para os ensaios de atividade enzimática de fitase.

### Análise da atividade enzimática

A atividade enzimática de fitase foi determinada de acordo com o método de FISKE e SUBBAROW (1925), medindo o fosfato inorgânico liberado. Todas as análises de atividade enzimática foram realizadas em duplicata, considerando como sendo uma unidade enzimática, a quantidade de enzima necessária para liberação de 1 µmol de fosfato inorgânico por min., sob as condições de ensaio.



- Em um tubo de ensaio de 20 mL adicionou-se 400  $\mu\text{L}$  do substrato fitato de sódio 3,0 mM, em tampão acetato de sódio, em pH 4,0 e 100  $\mu\text{L}$  de extrato enzimático.
- A reação foi conduzida em banho-maria a 45 °C durante 30 min;
- Adicionou-se 500  $\mu\text{L}$  da solução de ácido tricloroacético 5% (para parar a reação);
- Foram adicionados aos tubos de reação, 500  $\mu\text{L}$  do reativo colorimétrico, que consiste de uma solução de ácido sulfúrico, molibdato de amônio e sulfato ferroso.
- Adicionou-se água destilada até completar um volume de 4mL ;
- As leituras de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro a 700 nm;
- Os valores obtidos foram correlacionados com uma curva padrão confeccionada com  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, com auxílio do programa SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das atividades enzimáticas para fitases ( $\text{U mL}^{-1}$ ) de ambos os microrganismos em cada resíduo de fruta estão apresentados na Tabela 1. De acordo com os resultados a produção de fitase pela espécie fúngica *Penicillium roqueforti* não diferiu significativamente para nenhum dos resíduos em estudo. Em contrapartida verificou-se diferenças na produção de fitase por *Aspergillus awamori*, sendo que o único resíduo que diferiu significativamente foi o de Siriguela, apresentando a maior média de atividade fitásica de 0,152  $\text{U mL}^{-1}$ .

Tabela 1 – Atividade de fitase em  $\text{U mL}^{-1}$  utilizando diferentes resíduos de frutas como meio de cultivo por 48 horas de fermentação.

Fungo	Resíduo de fruta		
	Maracujá	Siriguela	Umbu
<i>Aspergillus awamori</i>	0,027 <sup>aa</sup>	0,152 <sup>bA</sup>	0,106 <sup>abA</sup>
<i>Penicillium roqueforti</i>	0,021 <sup>aa</sup>	0,044 <sup>ab</sup>	0,021 <sup>aa</sup>

**Legenda:** Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se também que houve diferença significativa na produção de fitase entre as espécies fúngicas de *Aspergillus awamori* e *Penicillium roqueforti* para o resíduo de Siriguela, sendo verificada maior produção pelo *Aspergillus awamori*.

De acordo com Awad et al. (2014) o gênero *Aspergillus* é um dos principais gêneros produtores de fitases, sendo o principal representante a espécie *Aspergillus niger*. Nascimento (2011) obteve pela realização de fermentação submersa com o fungo *Aspergillus Níger*, atividade fitásica de 6,02  $\text{U mL}^{-1}$ , valor esse superior ao obtido nesse trabalho, porém utilizando-se um tempo de fermentação superior de 72 horas.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Valores semelhantes aos de atividade fitásica obtidos nesse trabalho foram encontrados por Pires (2016) que obteve atividade fitásica superior a  $0,10 \text{ U mL}^{-1}$  na produção de fitase com o fungo *Acremonium zeae* utilizando farelo de milho após 120 h de fermentação. E por Monteiro (2011) que obteve em estudo de produção de fitase de *Rhizopus stolonifer* em fermentação em meio líquido, valores de atividade enzimática de fitase de  $0,03 \text{ U mL}^{-1}$  e  $0,07 \text{ U mL}^{-1}$ , com tempos de 36 e 48 horas respectivamente.

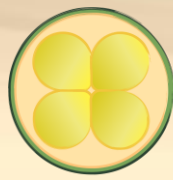
## CONCLUSÃO

As atividades enzimáticas obtidas pelas fermentações utilizando as espécies fúngicas *Aspergillus awamori* e *Penicillium roqueforti* indicam a possibilidade de utilização desses como fontes para produção de fitase. Os resíduos de frutas também se apresentam como alternativa de meio fermentativo para produção da enzima, ocasionando em redução dos custos de produção, uma vez que estes substratos apresentam menores custos e também em uma alternativa de destinação desses resíduos, que seriam descartados. Trabalhos futuros devem ser feitos aumentando-se o tempo de fermentação e modificando a composição do meio de fermentação no intuito de elevar a produtividade.

## REFERÊNCIAS

- AWAD, G. E. A. et al. Optimization of phytase production by *Penicillium purpurogenum* GE1 under solid state fermentation by using Box-Behnken design. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 21, n. 1, p. 81–88, 2014.
- FISKE, E. H.; SUBBBAROW, Y. V. The colorimetric determination of phosphorus. **Biological Chemistry**, v. 66, p. 375-400, 1925.
- GREINER, R.; ALMINGER, M. L. Stereospecificity of myo-inositol hexakisphosphatedephosphorylation by phytate-degrading enzymes of cereals. **Journal of Food Biochemistry**, v. 25, n. 3, p. 229-248, June 2001.
- KUMAR, V. et al. Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: a review. **Food Chemistry**, v. 120, n. 4, p. 945-959, June 2010.
- MONTEIRO, P. S. **Produção e caracterização bioquímica de fitases de *Rhizopus stolonifer* e *Aspergillus Níger* UFV-1 e suas aplicações em ração em animal**. 2011. 79 f. Tese (Programa de pós graduação em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/305/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 08 jun. 2017.
- NASCIMENTO, J. C. S. **Produção, caracterização bioquímica e purificação de fitase produzida por *Aspergillusniger* var. *phoenicis* URM 4924**. 2011. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/4637/2/Julio%20Cesar%20dos%20Santos%20Nascimento.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2017.
- PANDEY, A. et. Al. Production purification and properties of microbial phytases. **Bioresourcetchnology**. v.77, p.203 – 214, 2001.
- PIRES, E. B. E. **Produção e caracterização parcial de fitasesfúngicas utilizando resíduos agroindustriais**. 2016. 66 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçoca, Viçosa, 2010. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/b>





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

[itstream/handle/123456789/9892/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://itstream/handle/123456789/9892/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 08 jun. 2017.

SAIDELLES, A. P. F. et al. Gestão de resíduos sólidos na indústria de beneficiamento de arroz. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 904-916, 2012.

SILVA, H. O. Efeito da fitase sobre a excreção e teor de minerais nos ossos de suínos na fase de crescimento. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n.1, p.54-59, 2005.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Produção de fitase por fermentação em estado sólido utilizando resíduos de frutas e *Aspergillus awamori*

Alécia Daila Barros Guimarães\*<sup>1</sup>; Larissa Lorrane Rodrigues Borges<sup>1</sup>; Flávia Échila Ribeiro Batista<sup>2</sup>; Vinícius de Oliveira Vasconcelos<sup>1</sup>; Alisson Felipe Lima Martins<sup>1</sup>; William James Nogueira Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG ,

<sup>2</sup> Servidora Técnica Administrativa do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

<sup>3</sup> Docente do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

\*aleciabarros@live.com

**RESUMO:** O fitato é a principal forma de armazenamento de fósforo em plantas e cereais usados na formulação de rações e limita a eficiência de utilização do fósforo e outros nutrientes nesses alimentos. A adição de fitases em ração animal tem sido usada para minimizar os efeitos antinutricionais do fitato além de diminuir os impactos ambientais e a adição de fósforo na ração. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a produção da fitase por fermentação em estado sólido pelo *Aspergillus awamori* em diferentes tempos, utilizando resíduos de frutas como substrato de fermentação. A cepa utilizada foi *Aspergillus awamori*, e os substratos utilizados para a fermentação foram resíduos de coquinho azedo e maracujá. As análises da atividade da fitase foram realizadas nos tempos de 24, 36 e 48 h. Foi possível observar que o *A. awamori* foi capaz de produzir a fitase nos dois resíduos de frutas utilizados como substratos de fermentação, e tempo de fermentação não influenciou significativamente na produção de fitase. Dessa forma, conclui-se que o *A. awamori* é capaz de produzir fitase utilizando os resíduos de coquinho azedo e maracujá e que a variação de tempo de fermentação avaliada não influenciou na produção de fitase.

**Palavras-chave:** Atividade de fitase. Coquinho azedo. Maracujá. Fungo.

## INTRODUÇÃO

O fitato ou ácido fítico é a maior forma de estocagem de fósforo na maioria das plantas, grãos de cereais e sementes oleaginosas. Porém, o ácido fítico não é uma fonte de fósforo para humanos e animais monogástricos, agindo como fator antinutricional, devido a sua capacidade de formar complexos com cátions bivalentes. Assim, além da necessidade de suplementação das rações animais com fósforo, são geradas grandes quantidades de poluição ambiental pelo excesso de minerais excretado no meio ambiente (PANDEY et al., 2001).

Dentre as formas de aumentar o aproveitamento do ácido fítico está o uso da enzima fitase que permite melhor aproveitamento da dieta oferecida por animais monogástricos, aumentando a biodisponibilidade do fósforo pela hidrólise do ácido fítico, o que diminui a necessidade de suplementação com fontes inorgânicas de fósforo (SATO, JORGE e GUIMARÃES, 2016).

As fitases podem ser obtidas por processos biotecnológicos a partir de fontes de origem animal e vegetal. No entanto, as fitases de origem microbiana representam a forma mais promissora de produção destas enzimas, as quais têm sido utilizadas em rações animais. Apesar da capacidade de produção de bactérias e leveduras, os fungos são mais utilizados devido às suas fitases apresentarem maior estabilidade térmica, maior estabilidade em faixas mais amplas de pH, elevada



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

especificidade catalítica e maior resistência à proteólise, quando comparadas com as fitases de plantas (KIM et al., 2006),

A produção de fitases fúngicas se mostra mais vantajosa pela facilidade de extração da enzima do ponto de vista industrial. Os fungos podem ser cultivados utilizando diferentes métodos de cultivo, como a fermentação em meio líquido, em estado sólido e fermentação submersa. (SALMON, et al., 2012).

A fermentação em estado sólido é considerada uma alternativa econômica para produção da enzima e apresenta ainda outras vantagens, tais como a possibilidade de utilizar resíduos agroindustriais como substrato e o menor risco de contaminação microbiológica (GREINER, SILVA e COURI, 2009).

Diante disso, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a produção de fitase por fermentação em estado sólido pelo *Aspergillus awamori* em diferentes tempos, utilizando resíduos de frutas como substrato da fermentação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

### Microrganismo

A cepa utilizada nesse estudo foi *Aspergillus awamori*. Para o preparo do inóculo, o fungo foi cultivado utilizando o mesmo meio de cultura BDA (Ágar Batata Dextrose), sendo incubado em estufa BOD durante sete dias a 28 °C.

### Preparo do inóculo

O inóculo fúngico foi realizado na forma de disco micelial para avaliar a produção da enzima fitase por meio da fermentação sólida. Das placas cultivadas com os fungos foram cortados discos miceliais de 1,0 cm de diâmetro, os quais foram retirados e macerados em 1,0 mL de solução salina 0,9% cada um.

### Fermentação

Para a realização dos ensaios de produção de fitase foram realizadas fermentações em meio sólido a 70% de umidade em erlenmeyers de 500 mL utilizando resíduos de maracujá e coquinho azedo. O meio de cultivo composto de 25 g do resíduo da fruta e de uma solução de uréia a 3% como fonte de nitrogênio, foi previamente umidificado com 8 mL de água destilada, e esterilizado a 121°C por 15 min. Em seguida, adicionou-se 1 mL do inóculo no meio de cultivo sólido e incubou-se os frascos a 30° C por 24, 36 e 48 h. O experimento foi conduzido em duplicata.

### Extração das enzimas

A extração das enzimas foi realizada com adição de 100 mL de água destilada, nos tempos de 24, 36 e 48 h, com posterior agitação em *shaker* a 150 rpm por 30 min. O conteúdo de cada frasco foi filtrado e o permeado obtido foi utilizado para posterior dosagem da atividade enzimática de fitase.

### Análise da atividade enzimática

A atividade enzimática foi determinada, medindo –se o fosfato inorgânico liberado (FISKE e SUBBAROW, 1925), utilizando-se 400 µL do substrato fitato de sódio 3,0 mM, em tampão acetato



de sódio, em pH 4,0 e 100 µL de extrato enzimático. A reação foi conduzida em banho-maria a 45 °C durante 30 min., sendo paralisada pela adição de 500 µL da solução de ácido tricloroacético 5%. Foram adicionados aos tubos de reação, 500 µL do reativo colorimétrico, que consiste de uma solução de ácido sulfúrico, molibdato de amônio e sulfato ferroso. As leituras de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro em 700 nm e os valores obtidos foram correlacionados com uma curva padrão confeccionada com KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>. Todas as análises de atividade enzimática foram realizadas em duplicata, considerando como sendo uma unidade enzimática, a quantidade de enzima necessária para liberação de 1 µmol de fosfato inorgânico por min., sob as condições de ensaio.

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, com auxílio do programa SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a atividade fitásica estão apresentados na Tabela 1. Foi possível observar que a espécie fúngica *Aspergillus awamori* foi capaz de produzir a fitase nos dois resíduos de frutas utilizados como substratos para fermentação. A seleção de substratos adequados para a produção de enzimas é um fator fundamental, uma vez que eles têm o papel de fornecer energia e nutrientes para o crescimento do microrganismo e podem induzir ou reprimir a produção de metabólitos (PANDEY et al., 2001).

Verifica-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) na produção de fitase nos tempos de 24, 36, e 48 h (Tabela 1). Percebe-se ainda, que também não houve diferença ( $P > 0,05$ ) da atividade da enzima nos resíduos de coquinho azedo e maracujá, utilizados como meio de fermentação.

**Tabela 1** - Atividade de fitase em U/g utilizando resíduos de frutas como meio de cultivo de fermentação em diferentes tempos.

Resíduo	Tempo		
	24 h	36 h	48 h
Coquinho azedo	0,031 <sup>Aa</sup>	0,039 <sup>Aa</sup>	0,035 <sup>Aa</sup>
Maracujá	0,084 <sup>Aa</sup>	0,033 <sup>Aa</sup>	0,027 <sup>Aa</sup>

**Legenda:** Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Fungos do gênero *Aspergillus* são um dos principais produtores de fitases, sendo que o principal representante é o *Aspergillus niger* (AWAD et al., 2014). Em um estudo realizado por Cunha, Monteiro e Mendes (2015), encontram atividade fitásica de 0,89 U/mL após 216 h de cultivo em meio líquido utilizado isolado de *Aspergillus niger*, sendo que este mesmo fungo não apresentou atividade significativa na fermentação em estado sólido. No entanto, esses mesmos autores, constataram que o isolado de *Xylaria* sp. apresentou atividade enzimática de 2,88 U/g após 264 h de fermentação em estado sólido, utilizando o farelo de trigo como substrato.

Monteiro et al. (2012) avaliaram a produção de fitase por *Rhizopus stolonifer* em fermentação em meio líquido, sendo que a máxima atividade enzimática encontrada foi de 0,14 U/mL após 24 h de fermentação. As fermentações utilizando-se resíduos de coquinho azedo e maracujá obtiveram valores abaixo do observado por Monteiro et al.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Nascimento (2011) observou melhor produção de fitase por fermentação submersa com *Aspergillus niger* var. *phoenicis* URM 4924 após 84 horas de incubação.

## CONCLUSÃO

Foi possível observar que houve produção de fitase pelo *Aspergillus awamori* utilizando os resíduos de coquinho e maracujá como substratos para a fermentação, dessa forma, esses resíduos podem ser utilizados como substrato de fermentação para a produção dessa enzima.

Percebe-se também que a variação de tempo de fermentação avaliada não influenciou na produção de fitase, entretanto, é necessária a realização de novos estudos utilizando um tempo maior de fermentação e variando a composição do meio de fermentação para conduzir um aumento da produtividade da enzima pelo *A. awamori*.

## REFERÊNCIAS

- AWAD, G.E. A et al. Optimization of phytase production by *Penicillium purpurogenum* GE1 under solid state fermentation by using Box-Behnken design. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 21, n. 1, p. 81–88, 2014.
- CUNHA, M. C.; MONTEIRO, P. S.; MENDES, F. Q. Caracterização bioquímica de fitases produzidas por fungos isolados na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Revista acadêmica Ciência Animal**, v. 12, n. 3, p. 59-67, set. 2015.
- FISKE, E. H.; SUBBAROW, Y. V. The colorimetric determination of phosphorus. **Biological Chemistry**, v. 66, p. 375-400, 1925.
- GREINER, R.; SILVA, L. G.; COURI, S. Purification and characterisation of an extracellular phytase from *Aspergillus Níger* 11T53A9. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 40, p. 795-807, 2009.
- KIM, T. et al. Shifting the pH profile of *Aspergillus niger* PhyA phytase to match the stomach pH enhances its effectiveness as an animal feed additive. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 72, n. 6, p. 4397–4403, Jun. 2006.
- MONTEIRO, P. S. Otimização da produção, caracterização e avaliação da fitase de *Rhizopus stolonifer* na hidrólise de fitato em ração animal. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 18, n. 2-4, p. 117-132, abr.-jun., Pelotas, 2012.
- NASCIMENTO, J. C. S. **Produção, caracterização bioquímica e purificação de fitase produzida por *Aspergillus niger* var. *phoenicis* URM 4924**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- PANDEY, A., SZACAKS, G., SOCCOL, C. R., RODRIGUEZ-LEON, J. A., SOCCOL, V. T. Production purification and properties of microbial phytases. **Bioresource technology**, v.77, p. 203–214, 2001.
- SALMON, D. N. X. et al. A bioprocess for the production of phytase from *Schizophyllum commune*: studies of its optimization, profile of fermentation parameters, characterization and stability. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 35, n. 7, p. 1067-1079, set. 2012.
- SATO, V. S.; JORGE, J. A.; GUIMARÃES, L. H. S. Characterization of a Thermotolerant Phytase Produced by *Rhizopus microsporus* var. *microsporus* Biofilm on an Inert Support Using Sugarcane Bagasse as Carbon Source. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 179, n. 4, p. 610-24, jun. 2016.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Quantificação das antocianinas e capacidade antioxidante da polpa liofilizada do jamelão

Daniel Muniz Bastos\*<sup>1</sup>; Arthur Pompilio da Capela<sup>1</sup>; Juarez da Silva Souza Júnior<sup>1</sup>; Alexandre Araújo Pimentel<sup>2</sup>; Guilherme Crema D'ávila<sup>1</sup>; Andréa Gomes da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Mestre em Ciência de Alimentos, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Professora Adjunta, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: danmuniz17@gmail.com

**RESUMO:** A cor é um dos mais importantes atributos de qualidade de um alimento, influencia na aceitação do produto e, muitas vezes, determina o poder de compra. Em produtos naturais, a maioria das substâncias responsáveis pela coloração pertence à classe dos flavonóides. As antocianinas fazem parte desta classe e compõem grande parte dos pigmentos hidrossolúveis. Os frutos do jamelão se caracterizam por serem uma rica fonte de antocianinas, além de apresentar alta capacidade antioxidante. Este trabalho teve como objetivos quantificar os flavonóides antociânicos pelos métodos de pH único e diferencial e capacidade antioxidante do extrato hidroetanólico da polpa liofilizada do jamelão pelos métodos do DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil) e FRAP (ferric reducing antioxidant power). Dentre os resultados obtidos foi encontrado o teor de antocianinas totais de  $35,63 \pm 4,35$  e  $47,18 \pm 7,32$  mg cianidina.  $100g^{-1}$  para o método do pH único e diferencial, respectivamente. A capacidade antioxidante do extrato pelo ensaio DPPH obteve valor de  $EC_{50}$  igual a  $151,15 \pm 17,67$   $\mu g.ml^{-1}$  e pelo ensaio FRAP o valor de  $5,64 \pm 0,05$  mg  $Fe^{2+}.g^{-1}$ . O extrato obtido com solvente hidroetanólico da polpa liofilizada de jamelão, demonstrou-se como uma boa fonte de antocianina e este extrato apresenta capacidade antioxidante nas duas metodologias testadas (ensaios DPPH e FRAP).

**Palavras-chave:** *Syzygium cumini*. pH único. pH diferencial. DPPH. FRAP.

## INTRODUÇÃO

A aplicação de pigmentos naturais e a sua correlação com a capacidade antioxidante em alimentos é objeto de interesse tanto para a indústria como para os consumidores. O uso desses pigmentos em produtos alimentícios é um fator essencial para a funcionalidade, bem como para a agregação de valor à imagem final do produto (SILVA et al., 2004).

A cor é um dos mais importantes atributos de qualidade de um alimento, influencia na aceitação do produto e, muitas vezes, determina o poder de compra. Em produtos naturais, a maioria das substâncias responsáveis pela coloração pertence à classe dos flavonóides. Os pigmentos ocorrem geralmente na forma de antocianinas, que são derivadas das antocianidinas (STRINGHETA, 1991).

A indústria de alimentos tem utilizado largamente as antocianinas como corantes alimentícios, devido ao amplo espectro de cores, bem como sua grande capacidade colorante graças aos seus grupos cromóforos, compostos por 8 ligações duplas conjugadas (WALLACE e GUSTI, 2011).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Devido à complexidade das reações químicas que afetam a estabilidade das antocianinas durante o processamento de alimentos, como por exemplo, na elaboração de sucos concentrados, doces e geleias, torna-se difícil isolar um único fator que explique as mudanças que ocorrem com a cor e as propriedades funcionais destes pigmentos (GORINSTEIN et al., 2001).

Tendo em vista as propriedades funcionais das antocianinas, diversas pesquisas são focadas na determinação do conteúdo de antocianinas e sua correlação com a capacidade antioxidante, buscando, assim, ampliar a aplicação destes pigmentos naturais na indústria de alimentos e cosméticos (SRIVASTAVA et al, 2006).

O objetivo deste trabalho foi o de quantificar os flavonóides antociânicos e capacidade antioxidante da polpa liofilizada do jamelão, com objetivos específicos de extrair antocianinas com solução hidroetanólica, pH 2; quantificar as antocianinas totais pelos métodos de pH único e diferencial; determinar a capacidade antioxidante pelos métodos do DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil) e FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do jamelão foram coletados em pomares domésticos na Cidade de Itapetinga, Bahia, no período de safra 2015. Os frutos foram lavados e sanitizados por imersão em água clorada com  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de cloro residual livre, durante 15 minutos. Os pericarpos foram pesados, embalados em embalagens de polietileno e armazenadas em ultrafreezer à  $-80 \pm 2^\circ\text{C}$  e submetidos à liofilização.

O extrato hidroetanólico foi obtido segundo o método proposto por Silva et al (2010), com adaptações. Alíquotas de 10 g da polpa liofilizada de jamelão foram imersas em 40 mL da solução extratora hidroetanólica (70% de álcool etílico P.A. e 30% de água deionizada), tendo o pH ajustado para a faixa de 2,0. Os sistemas foram submetidos à agitação em banho ultrassônico por 30 min, à temperatura de  $30^\circ\text{C}$  e ao abrigo da luz. Ao término da extração, o sobrenadante foi coletado e filtrado, enquanto que o resíduo remanescente foi submetido a uma nova extração. O extrato hidroetanólico foi concentrado até a eliminação do solvente, em concentrador rotacional, sob vácuo à  $38^\circ\text{C}$ .

A quantificação de antocianinas totais foi realizada a partir dos métodos de pH único e diferencial proposto por Fuleki e Francis (1968). pH único, uma alíquota de 1 mL dos extratos concentrados foram transferidos para balões volumétricos de 10 mL, tendo o volume completado com solução tampão de pH 2,0 (álcool etílico P.A. acidificado até pH 2,0 com HCl 1,5N). Foram constatados os valores das absorbâncias para cada um dos extratos diluídos no comprimento de onda de 535 nm, em espectrofotômetro, Marca Shimadzu, modelo UV-1800. A análise de antocianinas pelo método de pH diferencial consistiu em efetuar leitura espectrofotométrica do extrato em tampão pH 1,0 e pH 4,5, baseando-se na sensibilidade destes compostos ao pH. Elevando-se o pH para 4,5 estabelece-se condição em que as antocianinas praticamente não apresentam coloração, apresentando menor absorção de energia. Por outro lado, abaixando-se o pH para em torno de 1,0, os pigmentos exibem coloração intensa. A diferença de absorbância observada espectrofotometricamente possibilita, por diferença direta, estimar a fração real de antocianina presente. Foram utilizados cálculos que permitiram expressar os resultados como o conteúdo em mg de cianidinas por 100g da fração do extrato analisado.

A capacidade antioxidante do extrato hidroetanólico da polpa liofilizada de jamelão foi avaliada pelos métodos de sequestro dos radicais livres DPPH (BRAND-WILLIAMS, CUVELIER e BERSERT, 1995) e pelo método do ensaio FRAP (BENZIE e STRAIN, 1996). Para ambos os



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

ensaios, foram preparadas diluições dos extratos concentrados ( $4$  a  $8 \text{ mg.mL}^{-1}$ ) e a elaboração de curvas analíticas seguindo os protocolos dos ensaios, sendo utilizadas para a expressão dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para a quantificação de antocianinas totais do extrato hidroetanólico da polpa liofilizada do jmelão foram  $35,63 \pm 4,35$  e  $47,18 \pm 7,32 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para o pH único e diferencial, respectivamente. Os resultados estão expressos como mg de cianidinas totais por 100g de pericarpos de jmelão.

O extrato hidroetanólico da polpa liofilizada do jmelão apresentou teor de antocianina inferior ao teor encontrado por Kuskoski et al. (2006) para o extrato hidroetanólico de jmelão ( $111,2 \pm 4,1 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) pelo método do pH diferencial. Rufino et al. (2010) encontrou valor superior ao deste estudo ( $93,3 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) de antocianinas totais em jmelão como matéria fresca. Em um recente estudo realizado por Mussi et al. (2015) foi encontrada para amostras secas de jmelão valores de teores de antocianinas entre  $18$ - $26 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Resultados próximos aos encontrados neste estudo.

Os resultados para a capacidade antioxidante dos extratos hidroetanólicos e aquosos de pericarpos de mangostão liofilizados avaliada por meio dos ensaios de sequestro dos radicais livres DPPH e pelo ensaio FRAP foram  $151,15 \pm 17,67 \text{ mg.mL}^{-1}$  e  $5,64 \pm 0,05 \text{ mg.g}^{-1}$ , respectivamente. O resultado do DPPH é expresso em  $EC_{50}$  e o do ensaio FRAP em  $Fe^{2+}$ .

Ao investigar os compostos fitoquímicos bioativos presentes em jmelão, Benherlal (2010) obteve  $EC_{50}$  para o extrato metanólico da polpa desse fruto de  $172 \pm 3,7 \mu\text{g.mL}^{-1}$ , valor superior ao encontrado neste estudo no extrato hidroetanólico da polpa liofilizada do jmelão.

Pereira et al. (2012) observaram valores de  $EC_{50}$ , atingidos pelo extrato etanólico das sementes de *S. Cumini* (L.) Skeels frente ao DPPH, de  $118,66 \mu\text{g.mL}^{-1}$  e  $73,46 \mu\text{g.ml}^{-1}$ , respectivamente. Constata-se que os valores de  $EC_{50}$  dos estudos acima, relacionados à semente, foram menores do que o valor de  $EC_{50}$  do extrato hidroetanólico da polpa liofilizada de jmelão. Quanto menor o valor de  $EC_{50}$  maior a capacidade antioxidante.

Segundo Rufino et al. (2010) o jmelão apresenta em sua matéria fresca e seca valores de  $9,87 \text{ mg Fe}^{2+} \cdot \text{g}^{-1}$  e  $34,7 \text{ mg Fe}^{2+} \cdot \text{g}^{-1}$ , respectivamente. Valores estes superiores ao encontrado para a polpa liofilizada de jmelão. Chaudhary e Mukhopadhyay (2013) encontraram na película do mangostão capacidade antioxidante de  $4.34 \pm 0.26 \text{ Fe}^{2+} \cdot \text{g}^{-1}$  em sua amostra com maior conteúdo de antocianinas. Este valor se aproximou à capacidade antioxidante encontrada para a polpa liofilizada neste trabalho.

## CONCLUSÃO

Com o presente estudo pode-se inferir que o extrato obtido com solvente hidroetanólico da polpa liofilizada de jmelão, segundo os resultados dos métodos pH único e diferencial, constitui uma boa fonte de antocianina e este extrato apresenta capacidade antioxidante nas duas metodologias testadas (ensaios DPPH e FRAP).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade

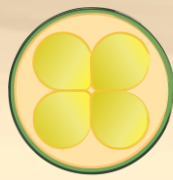


Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- BENHERLAL, P. S. Investigation on bioactive phytochemicals of jamun (*Syzygiumcumini*) fruit. 2010. 231p. Tese - **National Institute for Interdisciplinary Science and Technology (CSIR)**. Cochin University of Science and Technology.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the Frap assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p. 70-76, 1996.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E; BERSET, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LebensmWiss U Technology Journal**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- CHAUDHARY, B.; MUKHOPADHYAY, K. Solvent optimization for anthocyanin extraction from *Syzygiumcumini* L. Skeels using response surface methodology. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 64, n. 3, p. 363-371, 2013.
- FULEKI, T.; FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins: Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, v.33, p.72-77, 1968.
- GORINSTEIN, S.; MARTIN-BELLOSO, O.; PARK, Y. S., HARUENKIT, R.; LOJEK, A. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. **Food chemistry**, v. 74, n. 3, p. 309-315, 2001.
- KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A. G.;GARCIA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.;FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004.
- MUSSI, L. P.;GUIMARÃES, A.; VARGAS, H.; FERREIRA, K.; PEREIRA, N. Avaliação do efeito da secagem em leito de jorro sobre o teor de antocianinas totais em resíduo de jambolão (*Syzygiumcumini* L.). **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 3269-3276, 2015.
- PEREIRA, R. J. I.; CARDOSO, M. G. I. I.; GOMES, M. S. I. I.; ANDRADE, M. A. I. I.; ANDRADE, J. I. I. Potencial antioxidante de frutos de duas espécies de jambolão: *syzygium cumini* (L.) Skeels e *syzygiumpaniculatum*gaertn. **Revista SPCNA**, v. 18, n. 3, p. 63, 2012.
- RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; DE BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.
- SILVA, A. G. da; CONSTANT, P. B. L.; SABAA-SRUR, A. U. O.; SACRAMENTO, C. K. do; STRINGHETA, P. C.; GIMENES, M. A. P.; MAIA, M. C. A. Potencial nutritivo de polpa de mangostão (*Garciniamangostana*L.) cultivado nos estados do Pará e Bahia, **Revista Magistra**, v. 22, n. 3-4, p. 178-184, 2010.
- SILVA, B. M.; ANDRADE, P. B.; VALENTÃO, P.; FERRERES, F.; SEABRA, R. M.; FERREIRA, M. A. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit (Pulp, Peel and Seed) and Jam: antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 15, p. 4705-4712, 2004.
- SRIVASTAVA, A.; HARISH, S. R.; SHIVANANDAPPA, T. Antioxidant activity of the roots of *Decalepishamiltonii* (Wight & Arn.). **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 39, n. 15, p. 1059-1065, 2006.
- STRINGHETA, P.C., Anthocianinas - estudos de novas fontes. **Rev. Bras. Cor. Nat.**, v. 1, p. 188-193, 1992.
- WALLACE, T. C.; GUISTI, M. M. Selective removal of the violet color produced by anthocyanins in procyanidin-rich unfermented cocoa extracts. **Journal of Food Science**, v. 76, p. 1010-1017, 2011.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## **CONTROLE DE QUALIDADE: ANÁLISE SENSORIAL, QUÍMICA DE ALIMENTOS E ANÁLISE DE ALIMENTOS**





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Aceitabilidade de licores de abacaxi, maracujá e goiaba comercializados na região de Salinas – MG

Luana Dias Araújo<sup>1\*</sup>; Ernando Gonçalves do Egito<sup>2</sup>; Hélio Henrique Ângelo Melo<sup>3</sup>; Félix Moreira Ribeiro<sup>4</sup>; Bruna Ferreira Sales<sup>5</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Discente. Engenharia de Alimentos. IFNMG - *Campus Salinas*; <sup>6</sup>Docente. Dra. Daniela Caetano Cardoso. Engenharia de Alimentos. IFNMG - *Campus Salinas*.

luanadiaseng@gmail.com\*

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo verificar a aceitação sensorial de licores de frutos tropicais, originalmente elaborado a partir de abacaxi, maracujá e goiaba comercializados na região de Salinas-MG. Como forma de avaliação sensorial, os licores foram submetidos a teste de aceitação e intenção de compra com a participação de 60 julgadores maiores de 18 anos. Para o teste aceitação foi utilizada uma escala hedônica de nove pontos variando de 1-gostei extremamente a 9-desgostei extremamente. Para o teste de intenção de compra foi realizada como forma de avaliação uma escala de cinco pontos, variando de 5-certamente compraria o produto a 1-claramente não compraria o produto. Os resultados sensoriais dos licores foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5% de probabilidade e Dunnett. De acordo os resultados, os produtos apresentaram padronização e boa aceitação, dentre eles o Licor de Goiaba.

**Palavras-chave:** Licor. Frutos. Sensorial. Aceitação.

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FUNORTE: nº 63290216.9.0000.5141

## INTRODUÇÃO

O setor de licores está desfrutando de um crescimento sólido e contínuo, tanto em mercados estabelecidos como em emergentes. Existe uma gama de variedades de frutos dos quais se elaboram a bebida, ainda desconhecidos pelo mercado formal. É possível a obtenção da bebida por alimentos diversos tais como mel, romã, por exemplo, e dentre estes, a goiaba, abacaxi e maracujá (SEBRAE, 2014).

Dentre os diversos tipos de frutas utilizadas na fabricação de licor tem-se a goiaba, que segundo Gongatti et al. (1996) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais devido ao seu valor nutritivo, consumo in natura, grande aplicação industrial e por se desenvolver em condições adversas de climas (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2009).

O abacaxi é uma planta de clima tropical apreciado em todo mundo devido as suas qualidades sensoriais e por ser fonte de cálcio, vitaminas A, B e C (CUNHA, 1999). O maracujá tem coloração e formato variado. O gênero Passiflora é conhecido popularmente em diferentes países por suas propriedades medicinais e funcionais (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). A goiaba, por sua vez é um alimento de grande valor nutritivo, possui quantidades razoáveis de sais minerais, é rica em vitamina A, B1, B2 e B6 (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2009).

De acordo com Robinet (1891), os licores são misturas de água, álcool, açúcar e princípios aromáticos extraídos de plantas, raízes, cascas sementes ou frutos. Segundo a legislação brasileira, licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, a 20 graus Celsius, e um percentual de açúcar superior a 30 gramas por litro, elaborado com álcool etílico potável ou



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

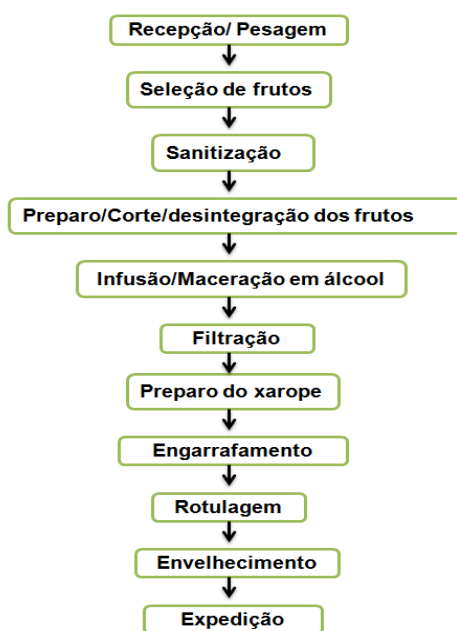
destilado alcoólico simples, ambos de origem agrícola, ou com bebidas alcoólicas, adicionada de extratos ou substâncias de origem vegetal ou animal, substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitidos em ato administrativo complementar (BRASIL, 2009).

Neste sentido o trabalho teve como objetivo verificar a aceitação sensorial de licores de frutos tropicais como abacaxi, maracujá e goiaba comercializados na região de Salinas-MG.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas as amostras do produtor fornecedor dos licores de abacaxi, goiaba e maracujá, sendo feita as análises sensoriais no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Ciências e Tecnologias do Norte de Minas (IFNMG- *Campus Salinas*).

Após realizadas as análises físico-químicas da matéria-prima, realizou-se a elaboração do licor, mantendo o produto em maturação por 40 dias em fase de envelhecimento para posterior expedição sensorial, conforme o fluxograma descrito na Figura 1:



**Figura 1** – Fluxograma geral de Processamento de Licores.

Para a avaliação sensorial das amostras de licor de abacaxi, maracujá e goiaba, foram utilizados testes de escala hedônica para avaliação de aceitação do produto pelo consumidor analisando aspectos como cor, sabor, impressão global, aroma, aparência e textura, cuja escala hedônica de nove pontos avaliaram os produtos de 1-gostei extremamente a 9-desgostei extremamente. Com relação ao teste de intenção de compra, os provadores receberam uma escala de cinco pontos, variando de 5-certamente compraria o produto a 1-claramente não compraria o produto. Na análise estatística dos resultados, adotou-se o Tukey e Dunnett (ANOVA), com intervalo de confiança de 5% de significância (SEGTOVIC, 2013). A metodologia empregada e o presente trabalho obtiveram aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FUNORTE: nº 63290216.9.0000.5141.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

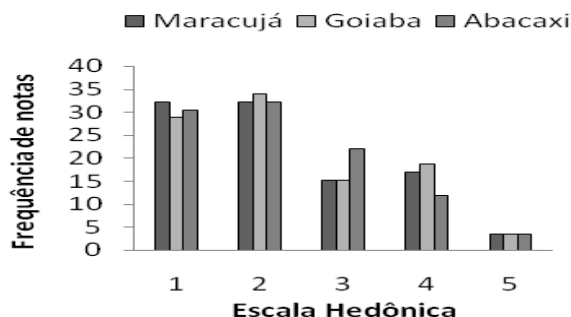
Em relação à impressão global, os valores atribuídos pelos provadores estão situados na escala hedônica entre “gostei muitíssimo” e “gostei ligeiramente”, para os licores as médias foram 3,01 para o licor de maracujá (Amostra A) e 3,13 para o de goiaba (Amostra B) e de Abacaxi (Amostra C), indicando não existir diferença mínima significativa a  $p \geq 0,05$  pelo teste de Tukey (Tabela 1).

**TABELA 1:** Valores médios atribuídos para os atributos sensoriais do licor de maracujá, goiaba e abacaxi.

	<i>Amostra A</i>	<i>Amostra B</i>	<i>Amostra C</i>
<b>Aparência</b>	2,30 <sup>a</sup>	3,65 <sup>b</sup>	2,78 <sup>a</sup>
<b>Cor</b>	2,32 <sup>a</sup>	3,73 <sup>b,a</sup>	3,02 <sup>a</sup>
<b>Textura</b>	2,57 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	2,68 <sup>a</sup>	2,92 <sup>a</sup>	3,25 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	2,83 <sup>a</sup>	2,90 <sup>a</sup>	3,18 <sup>a</sup>
<b>Imp.global</b>	3,01 <sup>a</sup>	3,13 <sup>a</sup>	3,13 <sup>a</sup>

Para os atributos “textura”, “aroma” e “sabor” em nenhuma das amostras de licor foi detectada diferença mínima significativa, porém em relação a “aparência” e “cor” como pode ser verificado na Tabela 1, houve diferença entre as amostras de licor de maracujá, goiaba e abacaxi. Características como teor alcoólico apresentaram uniformidade entre as amostras, fator que indica a padronização no momento da elaboração do produto.

Na escala de intenção de compra, os provadores indicaram média entre os quesitos 3 e 2, cuja avaliação indicava “Tenho dúvida se compraria o produto” e “Provavelmente não compraria o produto”, onde o licor de maracujá recebeu maior rejeição do público provador. Diante disso uma alternativa seria a realização de maiores estudos relacionados com o processo de produção dos licores, e verificar o fator de exclusão do produto com sabor de maracujá. Esta proposta vem no sentido de melhorar as qualidades físicas químicas e sensoriais das inserções mercadológicas em questão, assim como mostra a Figura 2 (DIAS, 2011).



**Figura 2** – Gráfico de atitude de compra dos licores de maracujá, goiaba e abacaxi. (1- certamente não compraria; 2-provavelmente não compraria; 3-tenho dúvidas se compraria; 4-provavelmente compraria; 5-certamente compraria).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Assim, é fundamental que se realizem adequadamente todas as etapas do processo, para a padronização do produto evitando consequências como o fornecimento de um alimento irregular do mercado e a má aceitação do mesmo. Pode-se pensar em futuras vendas deste produto, a partir do aprimoramento e aceitação da bebida na região. De acordo os dados obtidos, torna essencial a realização de estudos para o aperfeiçoamento da produção, melhorando a intenção de compra dos produtos elaborados. Obteve-se confirmação da aceitação dos mesmos, em especial, o Licor de Goiaba, fator que indica o interesse por parte do fruto original e seus derivados. Retornos sensoriais positivos presumem a confiabilidade para inserir ou não o produto no mercado, cujas inovações tornam-se bem-sucedidas de acordo à demanda do consumidor.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG pelo incentivo, oportunidade e pela bolsa concebida.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto n. 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm).
- COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. (Eds.) Maracuja: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.
- CUNHA, G.A.P; CABRAL, J.R.S; SOUZA, L.F.S. O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 1999. p 15 e 368.
- GONGATTI N. et al. Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, 1996. p.35.
- LUTZ, Instituto Adolfo (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em pdf: [http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf).
- PORTAL SÃO FRANCISCO. Goiaba. São Francisco, 2009. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/goiaba/goiaba.php>.
- ROBINET, É. Guide pratique dudistillateur - Fabrication des liqueurs. Paris: Bernard Tignol, 1891. 424p.
- SEBRAE. Fabricar licores pode ser algo lucrativo; Fonte: Sebrae 2014. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/fabricar-licores-pode-ser-algo-lucrativo/>.
- SEGTOEWICK, Edilene Cléa Dos Santos; BRUNELLI, Luciana Trevisan; VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. Physicochemical and sensorial evaluation of a fermented West indian cherry beverage. BrazilianJournalofFood Technology, v. 16, n. 2, p. 147-154, 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise de contaminantes em erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) por meio de microscopia ótica

Claudio Moreno Gavilán<sup>1\*</sup>, Mónica Gavilán Jimenez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción (FCA, UNA, San Lorenzo, Paraguay).

\*Autor para correspondência: claudio.morenogavilan@gmail.com

**RESUMO:** A qualidade dos produtos alimentares está baseada na satisfação do consumidor, cumprindo com suas expectativas, sendo estas características próprias de produto e que também podem ser consideradas propriedades funcionais do mesmo. Neste contexto o erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) é uma planta aromática muito usado na culinária e na medicina, a forma de utilização é em grão, pó, xarope, óleo, infusão, licor, entre outros, pelas qualidades funcionais que possui. Daqui que foi proposto como objetivo da pesquisa analisar a presença de alterações ou adulteração em na erva-doce de diferentes marcas comerciais vendidas nos mercados de varejo localizadas na área metropolitana de Assunção, Paraguai. A investigação foi de tipo descritivo com componentes analíticos, a metodologia aplicada para a quantificação dos contaminantes foi mediante macroscopia e microscopia ótica, para o contei-o dos materiais estranhos em porcentagens. Amostras foram coletadas de centros comerciais da área metropolitana de Asunción. A porcentagem de contaminantes encontrados em os pacotes comerciais de erva-doce, mostraram elevados valores de matérias estranhos, tales como sementes de outras ervas, restos de partes vegetais e areia.

**Palavras-chave:** Contaminantes. Macroscopia. Microscopia. Erva-doce.

## INTRODUÇÃO

É sabido que para que um alimento seja aceitável deve possuir certas características sensoriais de cor, sabor, aroma e textura e, em muitos casos, até mesmo o som produzido para consumir é importante. Neste complexo processo envolveu os cinco sentidos básicos: visão, paladar, olfato, audição e tato, mas também influenciar outras percepções chamadas secundárias. Todos estes estímulos sensoriais atingir o cérebro, onde são interpretados e provoca reações de aceitação ou rejeição (BADUI, 2012).

A inocuidade dos alimentos há passado a ser uma questão de alta prioridade para muitos governos e instituições de saúde. A ampla divulgação de alguns casos há feito evidente que o brote das doenças significativas transmitidas pelos alimentos podem ter consequências sanitárias, políticas e econômicas (LOAHARANU, 2001)

A erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) é uma planta aromática originária do Egito (oeste da Ásia e na região do Mediterrâneo). Os frutos são aromáticos, muito usado na culinária e na medicina, a forma de utilização é em grão, pó, xarope, óleo, infusão, licor, entre outros. (GONZÁLEZ, 2013).

Além de conter nutrientes e ser atraente em termos de cor, sabor, e outros, os alimentos devem ser seguros, ou seja, desprovido de agentes deletérios que possam causar problemas de saúde do consumidor. Entende-se como riscos alimentares, aqueles agentes biológica, físicos ou químicos que contaminam alimentos, tornando-se impróprio para o consumo (ROVIRA et.al., 2010)

Tal é a importância do consumo de especiarias e ervas medicinais que a controle de qualidade e hoje fundamental. Isto envolve várias etapas que vão desde a obtenção da matéria-



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

prima, passando por todo o processo de produção, culminando com a análise do produto final. Os parâmetros de controle de qualidade, variam de espécie para espécie e podem ser encontrados nas normativas alimentar ou pelo menos em monografias contidas nas farmacopéias (FARIAS, 2001). O que dificulta o trabalho é a ausência de padrões para muitas plantas e de monografias farmacopeicas (NASCIMENTO et al 2005)

Nos últimos anos, a ênfase tem sido postas em novas técnicas baseadas em sistemas de visão computacional e análise de imagem para quantificar e caracterizar várias propriedades relacionadas com a qualidade dos alimentos, tais como tamanho, forma, cor e textura (AGUILERA e STANLEY, 1999; AGUILERA e BRIONES, 2005).

Daqui que foi proposto como objetivo da pesquisa analisar a presença de alterações ou adulteração em na erva-doce de diferentes marcas comerciais vendidas nos mercados de varejo localizadas na área metropolitana de Assunção, Paraguai. Sendo objetivos específicos: a) identificar as marcas comerciais nos supermercados e mercados para amostragem; b) caracterizar a adulteração e/ou alteração de produto; e c) determinar a presença em porcentagem de contaminantes nas amostras.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi descritiva com componente analítico e abordagem quali-quantitativa. A recepção e análise das amostras foi realizada no Laboratório de Qualidade Agroalimentar da Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

A população de unidades de estudo foram todas as marcas comerciais de erva-doce existente em grandes cadeias de supermercados, da área de influencia do campus universitário e três principais mercados da Grande Assunção e arredores.

As amostras foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios: sorteio dos supermercados da área identificada; recipientes 50g; marcas comerciais existentes em todos os estabelecimentos; e o primeiro recipiente exibido na gôndola.

Todas as amostras provenientes das mesmas marcas comerciais foram processadas como um único lote, dos quais foi utilizada uma amostra representativa, de acordo com metodologias validadas (FAO, 1989).

A investigação incluiu as seguintes etapas: identificação de marcas existentes nos supermercados e mercados; amostragem e recolha de produtos de acordo com marcas já existentes; recepção e condicionamento das amostras para análise; e análise das amostras.

Para a análise foram utilizados: macroscopia, microscopia e observação direta, para quantificar os materiais estranhos em porcentagens (VAUGHAN, 1979; FAO, 1989:51).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de produtos embalados contendo sementes secas de erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) foram analisadas no Laboratório de Qualidade Agroalimentar da Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción. Para este efeito, foram avaliadas por macroscopia, separação e contagem impurezas por cm<sup>2</sup>, os cortes, a observação microscópica e a rápida identificação de sementes e material estranho por meio de imagens digitais (Ver Figura 1).





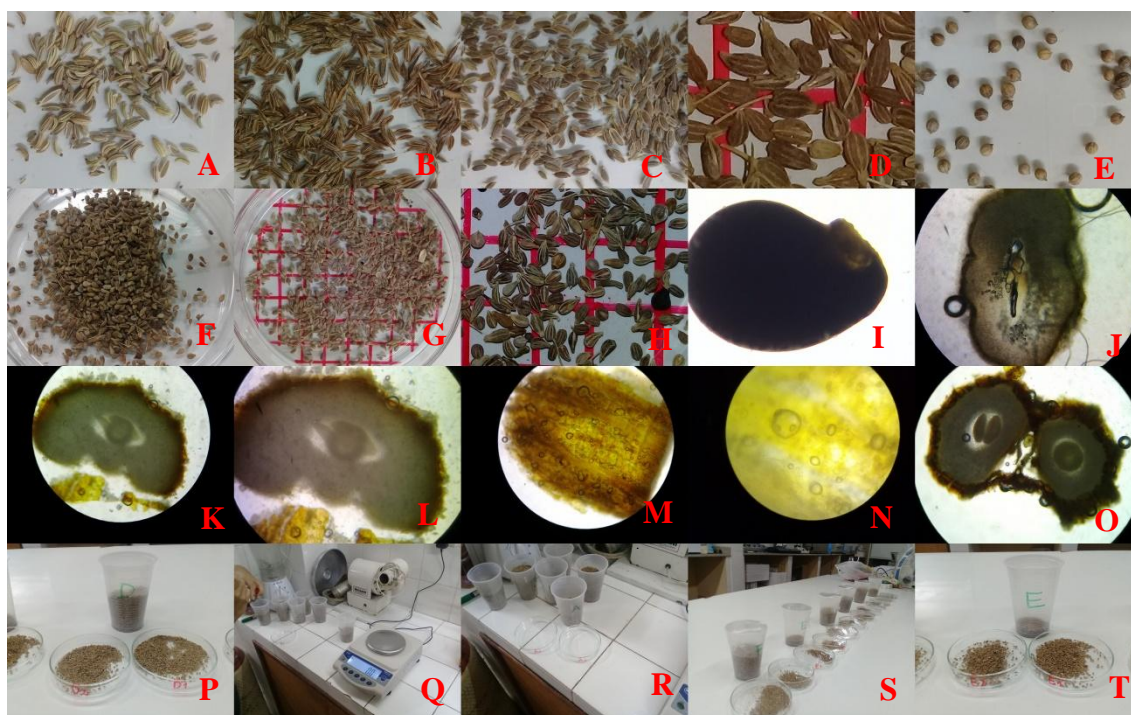
# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



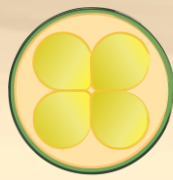
Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos



**Figura 1.** Imagens das amostras analisadas: Sementes de erva-doce (A); sementes de cominho (B); aneto (C); sementes de erva-doce (d); sementes de salsa (E); É amostras a serem analisadas (F); ladrilho marcado quadrados de 1 cm<sup>2</sup> (G); imagem de sementes misturadas com erva-doce (H) impurezas são vistas; impureza encontrada nas amostras (I); corte de sementes de gergelim encontradas no produto (J); corte de erva-doce (K, L, M, N e O); imagem da amostragem (P, Q, R, S e T).

As impurezas encontradas em todas as amostras eram sementes de outras plantas aromáticas, que também são usadas no processamento de alimentos, entre os quais podem ser identificados: cominho, endro, gergelim, salsa ou coentro, e restos vegetais de outras plantas. Além disso, os restos vegetais mais encontrados foram ramos, folhas e fragmentos de pecíolo. Observou-se também a presença de materiais estranhos, tais como areia, pó e restos de insetos.

As amostras analisadas resultaram em diferentes percentagens de teor de impurezas a ser a mais contaminada amostra E, com 53.15% de erva-doce e 46.85% de impurezas, a menos contaminada resultou ser a D, com 86.29% de anis e 13.71% de impurezas, o detalhe apresentasse na figura 2.



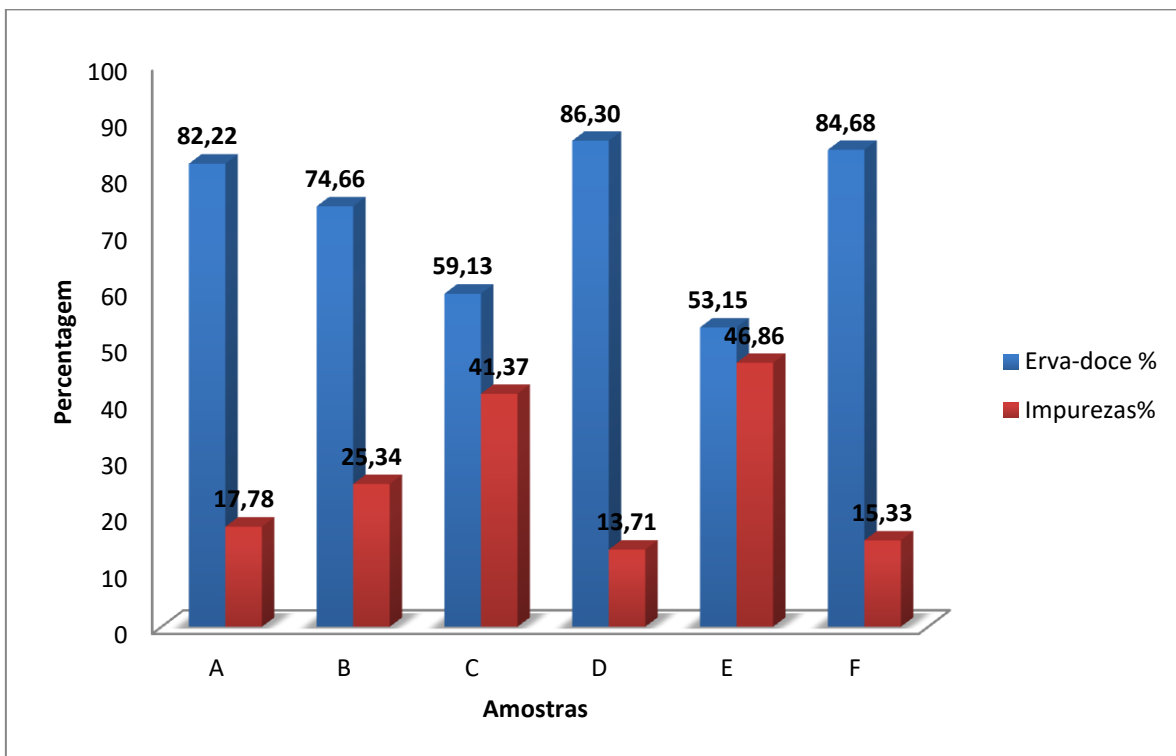
# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos



**Figura 2.** Porcentagem de impurezas nas amostras analisadas.

Partindo da Figura 2, pode ser mencionado que em todas as amostras analisadas encontraram-se as impurezas já mencionadas anteriormente e que, portanto, os produtos comerciais existentes no mercado possuem grandes quantidades de contaminantes, reduzindo sua qualidade. Sendo comercializado como erva-doce uma porcentagem importante de outros produtos e restos vegetais que não é erva-doce, gerando a perda de qualidade do produto. Na amostra com a maior porcentagem de impurezas pode ser visto claramente e identificar um lote grande de sementes de gergelim (Figura 3)

Segundo TURANO e CAMBI (2009) em uma pesquisa feita em ervas medicinais, do total de amostras obtidas dos produtos comerciais de misturas de ervas avaliadas, em duas amostras se encontraram elementos vegetais não declarados na rotula, no entanto que as outras duas se acharam contaminantes tais como papel, pelosas e pedras.



**Figura 3:** Imagem da amostra E com lotes de sementes de gergelim

No referente às percentagens de impurezas aceitados, ao não ter padrão para especiarias em Paraguai nem no MERCOSUR, foi utilizado como referência para os atuais regulamentos paraguaio para erva-mate, onde é mencionado como aceitável até 1% de impurezas. A partir disto, pode-se dizer que nenhuma das marca analisadas encontra-se no nível aceitável, ficando a amostra D a que apresentou a menor percentagem de impureza.

Ao pesquisar nas normas internacionais, encontra-se que a norma ISO 927, propõe a metodologia que se deve aplicar para a determinação do conteúdo de materiais estranhos, a maioria das normas para especiarias e condimentos estabelecem conteúdos máximos. Assim para o orégano desidratado estabelece um máximo de 3% em produto semi processado e 1% para o processado (ISSO 7925, 1985), para o tomilho desidratado estabelece 5% de materiais estranhos provenientes da mesma planta e 2% para restos dos outras espécies e minerais (ISO 6754, 1985), para o caso de coendro estabelece o máximo não excede ao 1.5% (ISO2255/8). Por sua parte para salsa, a norma British 7087 (1995) estabelece que os materiais estranhos não deve exceder o 1% (CURIONI e ARIZIO, 2003)

## CONCLUSÃO

As amostras comerciais de erva-doce (*Pimpinella anisum* L.) apresentaram elevados porcentagem de contaminantes, tales como: sementes de outras especiais, restos de partes vegetais e areia. Nenhuma das marcas comerciais coletada nos comércios encontraram-se no padrão de qualidade aceitável.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- BADUI, S. Química de los Alimentos. 4º Edición. México: Pearson Educación. 2006. 736 p.
- BUERA, P; SCHEBOR, C. Guía de Trabajos Prácticos. Módulo 2. Bromatología Superior. Maestría en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. 2016.
- CURIONI, A.; ARIZIO, O. La calidad aplicada a la producción y acondicionamiento de hierbas culinarias y especias. Disponível em: [http://bvs.panalimentos.org/local/file/inclusiones2008/3PRIMER\\_CONGRESO\\_ARGENTINO\\_M](http://bvs.panalimentos.org/local/file/inclusiones2008/3PRIMER_CONGRESO_ARGENTINO_M)
- CURIONI, A. Deshidratado de hierbas aromáticas y medicinales: I. Características de los materiales a deshidratar y temperaturas de secado. Panorama Agrario Mundial N° 206. 48-54. ISSN 0325-8390, 1999.
- ERCOSUR\_BPM\_POES\_HACCP2003estanaBVS/MONOGRAFIAS/WGSS\_Control\_Calidad\_Hierbas\_Especias.pdf. Acesso em: 10 maio 2017
- FAO.Manuales para el control de calidad de los alimentos. 9. Introducción a la toma de muestras de alimentos, 1989. 60p.
- FARIAS, M.R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C.M.O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G. et al. (orgs.). Farmacognosia da planta ao medicamento. Santa Catarina: Editora da UFSC, 2001. p.199- 222.
- FERNÁNDEZ, R.; STINCO, C; HERNANZ, D; HEREDIA, F; VICARIO, I. Colour training and colour differences thresholds in orange juice. Food Quality and Preference. 30: 320-327, 2013.
- GONZÁLEZ, D. Catálogo de plantas medicinales usadas en Paraguay. Asunción, Paraguay: Litocolor SRL, 2013. 456 pg.
- NASCIMENTO, V.T, LACERDA, E.U., MELO, J.G.1, LIMA, C.S.A., AMORIM, E.L.C., ALBUQUERQUE, U.P. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus* spp.), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e camomila (*Matricaria recutita* L.). REV.BRAS.PL.MED., Botucatu, v.7, n.3, p.56-64, 2005. Disponível em: [http://www.sbpmed.org.br/download/issn\\_05\\_3/artigo8\\_v7\\_n3.pdf](http://www.sbpmed.org.br/download/issn_05_3/artigo8_v7_n3.pdf). Acesso em 4 maio. 2017
- RETTIG, M; AH-HEN, K. El color en los alimentos un criterio de calidad medible, 2014 Disponível em: <http://www.agrarias.uach.cl/wp-content/uploads/2016/04/art07-Mathias.pdf>. Acesso em: 13 abr 2017.
- ROVIRA, J; DIEZ, A; LUNING, P; JACXSENS, L. Capítulo 13. Seguridad alimentaria, hoy. Nuevas tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos, 2010. Disponível em: [http://infoalimenta.com/uploads/\\_publicaciones/id131/131\\_Conservacion\\_Transformacion\\_Alimentos\\_Pascual2010.pdf](http://infoalimenta.com/uploads/_publicaciones/id131/131_Conservacion_Transformacion_Alimentos_Pascual2010.pdf). Acesso em: 10 maio 2017.
- TURANO, F; CAMBI, V. Control de Calidad de Mezclas de Hierbas Medicinales que se Comercializan como Adelgazantes y/o Reductoros en Bahía Blanca, Argentina. Lat. Am. J. Pharm. 28 (1): 10. 2009.
- TWYMAN, R. Introduction Microscopy Techniques. University of York, pp. 3210–3218, 2005. Disponível em: <http://www.twymanrm.com/downloads/4348%5E>. Acesso em: 13 maio 2017.
- VAUGHAN, J. Food Microscopy (Lebensmittel-Mikroskopie) (Food Science and Technology; a series of monographs). Academic Press, London, 1979.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise descritiva quantitativa de vinhos da Região do Alto Jequitinhonha

Talita Livia Durães<sup>\*1</sup>; Poliana Mendes de Souza<sup>1</sup>; Marcio Schmiele<sup>1</sup>; Carlos Alberto Gois Suzart<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

\*Autor para correspondência: tita-veloso@hotmail.com

**RESUMO:** A região do alto do Jequitinhonha possui uma produção de vinhos em desenvolvimento. No entanto, as tecnologias utilizadas não estão totalmente adequadas aos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação vigente, ocorrendo falhas que necessitam ser sanadas para obtenção de um vinho com qualidade superior (satisfatória). O objetivo deste trabalho foi avaliar três marcas de vinhos regionais (A, B e C) através de análises físico-químicas (acidez e teor alcoólico) e sensoriais (Análise Descritiva Quantitativa). Os resultados indicam que a acidez está dentro do permitido pela legislação, mas que o teor alcoólico precisa ser corrigido, pois encontra-se aquém do necessário. Sensorialmente, o vinho A foi caracterizado como a melhor amostra (por 50% dos julgadores), os quais o identificaram com uma coloração vermelha mais intensa, sabor suave e com aroma defumado. Porém, as três marcas avaliadas apresentaram aroma de vinagre (ácido acético), o qual é indesejável pois indica que o álcool presente no vinho pode apresentar oxidação. Desta forma verificou-se a necessidade da conscientização dos produtores e da adequação das tecnologias de produção do vinho.

**Palavras-chave:** Controle de qualidade. Vitivinicultura. Análise sensorial. Análise físico-química. Tecnologia de bebidas.

## INTRODUÇÃO

O vinho é a bebida alcoólica mais antiga conhecida pela humanidade. Segundo a legislação vigente (Lei 7678, de 08 de novembro de 1988), “vinho tinto é definido como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uvas tintas sãs, frescas e maduras”. Com o passar dos anos o mercado consumidor dessa bebida vem se tornando cada vez mais exigente, para atender os padrões de qualidade dos consumidores, tornando-se assim necessário a busca por ferramentas que quantifiquem e qualifiquem um vinho de qualidade. De acordo com Amerine et al. (1983), a qualidade de um vinho pode ser determinada por “*experts*” treinados, através de padrões de qualidade desenvolvidos por tradicionais escolas de enologia ou associações de degustadores profissionais. Conforme citado por Behrens e Da Silva (2000), a aceitação do produto por consumidores de outras localidades, pode não se correlacionar com aquela predita pelos sistemas tradicionais de identificação e pontuação utilizados pelos “*experts*”.

Em Diamantina, cidade histórica do interior de Minas Gerais, tem-se como herança dos seus colonizadores o cultivo da uva e a produção do vinho, mesmo não sendo um fato tão difuso atualmente. Após as crises e a diminuição da prática de vinificação, ainda restam alguns produtores interessados em aprimorar esta atividade. Devido à necessidade de padronização no cultivo, produção e em estudos da atividade vinífera da região, implementou-se as análises descritivas quantitativas juntamente com as análises físico-químicas.

Para melhor compreender, a Análise Descritiva Quantitativa é um método científico de análise sensorial que descreve e quantifica as características sensoriais de um determinado produto,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

utilizando descrições geradas por provadores sem conhecimento técnico, resultando em uma linguagem próxima à do consumidor (STONE et al., 1974).

Assim, o presente trabalho teve como finalidade, fazer o levantamento dos vinhos produzidos no alto do Jequitinhonha, bem como a análise descritiva quantitativa pela caracterização do grau de intensidade de seus atributos positivos ou negativos, buscando, dessa forma, metodologias para o aumento da qualidade, padronização e rentabilidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Análises Físico-químicas

#### Acidez Total

Com um agitador magnético e um pHmetro titulou-se a amostra até o ponto de viragem (pH 8,2-8,4), de acordo com a norma 221 do Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### Acidez Volátil

Análise feita através da evaporação das amostras de vinho, seguida da adição de água destilada e titulação, de acordo com a norma 222 do Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### Acidez fixa

A acidez fixa é expressa em meq/L, pela diferença entre a acidez total e a volátil, de acordo com a norma 223 do Instituto Adolfo Lutz (1985).

#### Teor Alcoólico

Com o auxílio de um destilador, recolheu-se o destilado em um balão volumétrico sendo este completado com água. Determinou-se a densidade relativa à 20°C e obteve-se a graduação alcoólica a partir de dados tabelados, de acordo com a norma 217 do Instituto Adolfo Lutz (1985).

### Análise Sensorial

A metodologia empregada no presente trabalho baseou-se na Análise Descritiva Quantitativa desenvolvida por (STONE e SIDEL, 1992). As etapas estão descritas a seguir.

A primeira etapa definiu-se pela aplicação de um questionário de recrutamento de colaboradores, adaptado de (BEHRENS, 1998). Em seguida os voluntários foram submetidos a testes de memória sensorial e capacidade discriminatória dos mesmos, sendo estes de reconhecimento de odores e de reconhecimento de gostos básicos (BEHRENS, 1998; GARRUTI, 2001).

Foram utilizadas como referências olfativas o vinho branco, limão, suco de uva, eucalipto, mel, baunilha, ovo, ácido acético, etanol, iogurte, manteiga, cravo da Índia, e como referências gustativas o ácido cítrico (0,02%) e (0,04%), cafeína (0,03%) e (0,06%), sacarose (0,5%) e (0,9%), cloreto de sódio (0,09%) e (0,17%), água filtrada e 3 diferentes tipos de vinho tinto da região do Jequitinhonha.

Os provadores avaliaram as amostras contendo os vinhos do alto Jequitinhonha (T1, T2, T3) em 3 repetições, descrevendo as características predominantes e a intensidade de cada um.



## Análise estatística

Os dados foram avaliados através da análise de variância e comparação de médias através do teste de Scott-Knott, com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise Físico-Química:

A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos para as análises físico-químicas, que avaliaram a acidez total, acidez volátil, acidez fixa e o teor alcoólico.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas

Vinho	Acidez Total (meq/L)	Acidez Volátil (meq/L)	Acidez Fixa (meq/L)	Teor alcoólico (°GL)
A	38,05 ± 0,37 <sup>a</sup>	13,51 ± 2,90 <sup>a</sup>	24,53 ± 3,24 <sup>a</sup>	9,37 ± 1,24 <sup>a</sup>
B	38,31 ± 0,49 <sup>a</sup>	15,22 ± 3,80 <sup>a</sup>	23,09 ± 0,79 <sup>a</sup>	8,13 ± 2,69 <sup>a</sup>
C	30,44 ± 1,03 <sup>b</sup>	08,40 ± 2,60 <sup>a</sup>	22,04 ± 2,11 <sup>a</sup>	5,83 ± 3,13 <sup>a</sup>

As análises foram feitas através da média de três repetições de cada característica avaliada, médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna apresentam diferença estatisticamente significativas entre as amostras através do teste de *Scott-Knott* ( $p \leq 0,05$ ).

A acidez dos vinhos influencia diretamente na estabilidade e coloração do produto. Dessa forma, torna-se uma das características mais importantes para controle da sua qualidade. A legislação estabelece, para o vinho de mesa, um máximo de 130,0 meq/L de acidez total (VENTURINI FILHO, 2016).

Podemos observar através da tabela 1 que os valores de acidez total estão dentro do permitido, não sendo assim, um fator de comprometimento da qualidade do vinho de nenhuma amostra.

A legislação estabelece também, para o vinho de mesa, um máximo de 20,0 meq/L de acidez volátil. É necessário um controle rígido dessa acidez, pois sua elevação indica a presença de micro-organismos indesejáveis após a elaboração, principalmente o *Acetobacter*, que oxida o vinho à vinagre (VENTURINI FILHO, 2016).

A análise de acidez volátil mostra que as 3 amostras estão com os valores dentro do permitido, mas observamos ainda que a amostra B está com a maior acidez volátil, devendo-se apresentar maior atenção e controle a este, de modo que não ultrapasse o valor permitido. Quanto a acidez fixa, as amostras encontram-se dentro dos padrões estabelecidos.

O vinho de mesa e o vinho fino devem possuir teor alcoólico de 8,6% a 14% em volume a 20°C. A indicação %v/v, significa dizer, por exemplo, que um vinho com indicação de 10%v/v no teor alcoólico contém em uma garrafa de 750ml, 75 ml de álcool etílico (VENTURINI FILHO, 2016).

Analisando a tabela 1 e os valores referentes ao teor alcoólico, podemos perceber que as amostras B e C não estão dentro dos padrões de normalidade, apresentando um teor alcoólico menor que 8,6%. Para que esses vinhos possam ser comercializados devem estar de acordo com as exigências previstas na legislação, conseqüentemente algumas etapas da produção devem ser



observadas e corrigidas, assim como o emprego dos métodos analíticos, uma vez que o desvio padrão das amostras B e C encontram-se bastante elevadas, podendo também ser um indicativo de falha para que os vinhos não tenham apresentado o teor alcoólico estipulado pela legislação brasileira.

O teor alcoólico está diretamente ligado ao modo como a fermentação é feita, para ocorrer fermentação adequada o teor de açúcar presente na uva deve ser satisfatório, para isso deve-se observar o tempo de colheita da uva, se está ocorrendo na época correta, pois é nesta fase que os açúcares são desenvolvidos na fruta.

## Análise Sensorial

Os vinhos foram distribuídos em taças de vidro, a temperatura ambiente, contendo apenas um código para identificação de cada uma. As análises foram feitas com 3 repetições.

Tabela 2–Resultados da análise sensorial

Amostra	Coloração	Aroma	Sabor
A	Vermelho,Rubi, Violeta.	Vinagre, defumado.	Suave, álcool.
B	Marrom,vermelho- terra.	Vinagre, podre, álcool.	Álcool, adstringente.
C	Vermelho, marrom.	Vinagre, álcool, frutado.	Ácido, amargo.

As análises foram feitas através das características descritas pelos provadores, que tiveram o maior número de repetições.

Analisando a cor, de acordo com a tabela 2 a amostra A possui uma predominância muito alta do vermelho, seguida pelas cores rubi e violeta. A amostra B possui predominância máxima na cor marrom, seguida pelo “vermelho-terra”. A amostra C foi a que apresentou maior variação, tendo uma oscilação considerável entre as cores vermelho e marrom.

Observando a tabela 2 referente ao aroma, associação ao vinagre foi o mais descrito pela equipe, ainda houve a ocorrência de duas descrições desfavoráveis e incomuns em vinhos, a amostra A apresentou leve odor de defumado e a amostra B com odor semelhante a algo podre (em estado de putrefação).

Referente ao sabor a amostra A possui maior predominância nas características suave e álcool, uma das justificativas para ser o vinho que destaca essa característica é a quantidade de açúcares presente, como não houve teste físico-químico para tal classificação não é possível afirmar essa hipótese, o sabor associado ao álcool justifica-se por ter sido a amostra que apresentou maior teor alcoólico, mas como dito anteriormente esse valor está dentro dos padrões da legislação.

A amostra B foi avaliada como “aguada” ou sem corpo, álcool e adstringente. Esta adstringência provavelmente deve-se a presença de taninos, essa substância está presente nas sementes e na casca da uva e apresenta sensação marcante quando ingerida, deve-se evitar o excesso de taninos em vinhos. O sabor de álcool também pode ser justificado por ter sido a amostra com segundo maior teor alcoólico presente.

Analisando a amostra C observaram-se duas características em destaque: a acidez e o amargor. A acidez foi contraditória aos testes físico-químicos, pois a amostra C foi a que apresentou





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

menor acidez, esse fato pode estar associado ao grau de maturação das uvas na colheita. O amargor pode estar relacionado aos níveis baixos de açúcares e a presença de taninos provenientes da uva.

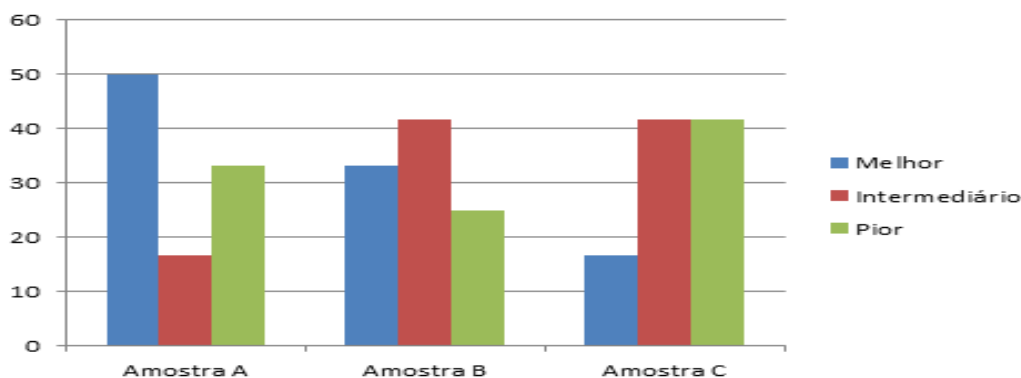


Figura 1 - Gráfico de classificação dos vinhos segundo os provadores.

Observando a figura 1 que possui uma variação de 0 a 60% notamos que 50% dos provadores classificaram a amostra A como melhor, aproximadamente 42% disseram que a amostra B era intermediária e aproximadamente 84% classificaram a amostra C como intermediária ou pior.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que houve variação significativa entre as amostras A, B e C, tanto nos testes físico-químicos quanto nos testes sensoriais. As análises físico-químicas apresentam maior confiabilidade e reprodutibilidade e são mais rápidos de serem realizados, mas os testes sensoriais demonstraram semelhanças aos físico-químicos. Percebe-se que a combinação de ambos favorece a identificação dos fatores que estão divergindo e permitem aplicar ações corretivas para tais. Dessa forma podemos utiliza-los para o objetivo ao qual foi previamente estabelecido, apresentando resultados significativos.

Após as análises dos resultados percebe-se a necessidade de implementar ações preventivas, a serem realizadas diretamente com os produtores após conscientiza-los das mudanças, bem como o controle dos métodos analíticos aplicados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

## REFERÊNCIAS

- AMERINE, M. A.; ROESSLER, E. B. **Wines - Their Sensory Evaluation**. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1983.
- BEHRENS, J. H. **Avaliação do perfil sensorial e aceitação de vinhos brancos varietais Riesling, Gewürztraminer e Chardonnay produzidos no Brasil**. Campinas: Unicamp, 1988.
- BRASIL, Leis, Decretos, etc – Portaria nº 76 de 27 de nov de 1986, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial, Brasília, 03 de dez 1986. Seção I, p. 18152-18173.
- CAMARGO, U. A. Tecnologia



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- vitícola: novas variedades. In: ZANUS, M. C. et al. (eds.). **Congresso Brasileiro de Viticultura E Enologia**, 10, 2003, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 127-128.
- DAMASIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 31, n. 2, p. 165-178. 1991.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: IMESP 1985. P. 364
- Instituto Brasileiro do Vinho. **História do vinho no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibravim.org.br/>>. Acesso em 30 mar. 2017.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1992.
- STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLITON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, Chicago, v. 28, n. 11, p. 24-34. Apr. 1974
- Todovinho. **Minas Gerais – Diamantina busca o vinho perdido**. Disponível em: <<http://todovinho.blogspot.com.br/>>. Acesso em 31 mar. 2017.
- VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas**. V.1, 2ed. Porto Alegre: Ed Blucher, 2016.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise física do hambúrguer de frango adicionado de farinha de pequi

Jéssica Karolyne Silva Jorge\*<sup>1</sup>; Monalisa Pereira Dutra Andrade<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Graduanda em Bacharelado de Ciência e Tecnologia, Instituto de Ciência e Tecnologia-ICT, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM

<sup>2</sup> Professora Adjunto, Instituto de Ciência e Tecnologia-ICT, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM

\*Autor para correspondência: jessicakarou@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi desenvolver hambúrguer de frango adicionado de farinha de pequi. Seis formulações de hambúrgueres foram elaboradas com diferentes percentuais de farinha de pequi. Foram analisados pH, atividade de água e perda de peso por cozimento. Não houve diferença para a atividade de água. No entanto, os resultados obtidos para pH e perda de peso por cozimento apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). Os resultados indicaram que todos os hambúrgueres de frango adicionados de farinha de pequi estão de acordo com a legislação vigente, além disso, podemos concluir que a adição da farinha de pequi implicou no aumento do pH e na redução da perda por cozimento dos hambúrgueres de frango analisados.

**Palavras-chave:** pH, Aw, PPC.

### INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento de novos produtos vem sendo explorado em crescente escala nos diversos segmentos do setor agropecuário brasileiro e mundial, pelo fato de ter disponível grande variedade de matéria-prima. O estilo de vida atual tem desafiado as indústrias a elaborarem alimentos que agradem sensorialmente o consumidor, de fácil preparo, além de conter qualidade nutricional (OLIVEIRA, 2016). Os produtos semiprontos para o consumo, como os produtos cárneos, se apresentam como excelente alternativa para esse tipo de mercado.

Produtos cárneos processados são aqueles cujas características originais da carne fresca foram alteradas por tratamentos físicos e/ou químicos, por meio de processamento que visam à elaboração de novos produtos com a finalidade de prolongar a vida de prateleira, não modificando de forma significativa as características nutricionais originais, mas atribuindo características sensoriais desejáveis (ROMANELLI et al., 2002).

O consumo de carne de aves se tornou muito popular devido a sua característica nutricional e o seu baixo custo. Os lipídeos presentes na carne possuem elevados níveis de ácidos graxos insaturados, especialmente poli-insaturados, os quais são considerados aspecto positivo e saudável para os consumidores (BONOLI et al., 2007). Devido à composição química, a carne de aves é recomendada para todas as idades, constituindo uma fonte importante de proteínas de boa qualidade, além de ser rica em selênio, cálcio, ferro e vitaminas do complexo B, principalmente B2 (Riboflavina) e B12 (Cobalamina) (VIEIRA, 1999).

O pequi é um fruto do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) árvore típica do cerrado brasileiro, é economicamente explorado pela população regional que costuma consumi-lo em sua forma *in natura*, bem como usá-lo para preparo de pratos tradicionais, sucos, sorvetes, licores e geleias (SOUZA JÚNIOR et al., 2013). De acordo com Figueira (2014) além da importância



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

regional, o pequi é também rico em antioxidantes naturais, como compostos fenólicos e carotenóides.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver hambúrgueres de frango adicionados de diferentes concentrações de farinha de pequi e analisar suas propriedades físicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos Laboratórios de Carnes e Derivados, Análise de alimentos e de Matérias primas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais.

A farinha foi obtida por secagem da polpa do pequi em estufa (Sterilifer – SX 1.3 AS) à 65°C durante 24 horas. Em seguida, a polpa seca foi triturada à velocidade máxima em processador de alimentos Liquidificador (Britânia – Diamante *Black filter*) durante 2 minutos.

Foram utilizados peitos de frangos congelados (-18°C), adquiridos no comércio local da cidade de Diamantina-MG. A carne foi descongelada em incubadora BOD na temperatura de 10°C por 18 horas. Os peitos de frangos foram desossados, retirados a pele, gordura aparente e moídos em discos de 5 mm em moedor (BERMAR, Modelo boca 22).

Para a formulação dos hambúrgueres foram utilizados filés de frango moídos (78,13%), água a 4°C (15,63%), proteína texturizada de soja (3,13%), sal refinado (1,17%), ácido ascórbico (0,23%), polifosfato (0,39%), glutamato monossódico (0,23%), alho desidratado (0,39%), creme de cebola (0,39%), molho pimenta vermelha (0,23%) e pimenta do reino em pó (0,11%).

A massa cárnea obtida foi homogeneizada e dividida em seis tratamentos, sendo 0% o controle (sem adição de farinha de pequi) e os demais tratamentos adicionados nas seguintes concentrações de farinha de pequi (1, 2, 3, 4 e 5% de farinha). Os hambúrgueres foram moldados em prensa manual, pesando em média 84,48g, embalado individualmente em sacos de polipropileno e congelados em *freezer* a -18°C (Figura 1).

Os hambúrgueres foram avaliados quanto ao pH, à atividade de água e perda de peso por cozimento (PPC).

A análise de pH foi feita por meio da inserção de eletrodo combinado, tipo penetração (DM20-Digimed), acoplado a um potenciômetro, para atividade de água, foi utilizado um medidor de atividade de água modelo CX2 (DecagonDevices Inc.).

A determinação da perda de peso ao cozimento foi feita de acordo a metodologia proposta por Osório et al. (1998), com modificações, sendo as amostras pesadas em balança analítica (SHIMADZU, AUW-220D), enroladas no papel alumínio e levadas à grelha pré-aquecida a 170°C, até a temperatura interna do hambúrguer atingir 75°C. Foram retirados da grelha e pesados novamente e, por diferença foi obtida a perda de peso ao cozimento.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com concentrações de farinha de pequi 0, 1, 2, 3, 4 e 5% com três repetições, totalizando 18 unidades experimentais.

Os dados obtidos foram interpretados por meio de análise de variância (ANOVA). Quando necessário, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa STATISTICA, versão 7.0.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados dos valores médios de pH, atividade de água ( $A_w$ ) e perda por cozimento (PPC) com seus respectivos desvios padrões.

Foi observado que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da adição de farinha de pequi no parâmetro  $A_w$ , no entanto foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para o pH e PPC.

A adição de farinha de pequi implicou em elevação do pH, isso pode ter ocorrido devido ao pH da farinha de pequi variar entre 6,08 e 7,51 (VERA et al., 2007). Por conta disso, na medida em que se adicionou farinha de pequi, maior foi o pH do hambúrguer.

Para a análise de PPC foi observado que o acréscimo de farinha de pequi contribuiu para diminuir a PPC dos hambúrgueres, ou seja, à medida que se aumentou o nível de farinha de pequi diminuiu-se a perda de peso por cozimento (Figura 2). Isso pode ser atribuído à quantidade de carboidratos presentes na farinha de pequi. Menores valores de capacidade de retenção de água levam à maior retração do tecido muscular e conseqüente elevação na perda de água durante o processo de cocção. A farinha de pequi apresenta maior capacidade de retenção de umidade e dessa forma proporciona um produto mais suculento, macio e com maior rendimento (FONTAN et al., 2011).

Tabela 1 – Resultado das análises físicas dos hambúrgueres adicionados de farinha de pequi

Adição de farinha de pequi (%)	pH	$A_w$	PPC (%)
0	6,113±0,012 <sup>b</sup>	0,980±0,002 <sup>a</sup>	32,956±0,095 <sup>a</sup>
1	6,140±0,010 <sup>b</sup>	0,980±0,002 <sup>a</sup>	31,182±0,313 <sup>b</sup>
2	6,210±0,156 <sup>ab</sup>	0,980±0,003 <sup>a</sup>	30,244±0,244 <sup>c</sup>
3	6,356±0,005 <sup>a</sup>	0,981±0,002 <sup>a</sup>	27,687±0,204 <sup>d</sup>
4	6,353±0,006 <sup>a</sup>	0,977±0,003 <sup>a</sup>	27,492±0,195 <sup>d</sup>
5	6,350±0,030 <sup>a</sup>	0,980±0,003 <sup>a</sup>	20,088±0,306 <sup>e</sup>

\*Médias seguidas de uma mesma letra e seu desvio padrão, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos



Figura 1 - Hambúrguer de frango com 4% de adição de farinha de pequi congelado.



Figura 2 - Hambúrguer de frango com 4% de adição de farinha de pequi grelhado.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no trabalho indicaram que todas as formulações dos hambúrgueres de frango adicionados de farinha de pequi estão de acordo com a legislação vigente, além disso, podemos concluir que a adição da farinha de pequi implicou no aumento do pH e na redução da PPC dos hambúrgueres de frango analisados. Desta forma podemos inferir que os hambúrgueres adicionados de farinha de pequi apresentaram maior capacidade de retenção de água.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis**. 18th Ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists, 2005.
- BONOLI, M. et al. Effect of feeding sources on the quality and composition of lipids of precooked ready-to-eat fried chicken patties. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1327-1337, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606002676>>. Acesso em: 02 de Nov. 2016.
- FIGUEIRA, F. V. **Secagem de pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) precedida de desidratação osmótica**. 2014. 67f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.
- FONTAN, R. C. I. et al. Influência do tipo de carne, adição de fosfato e proteína texturizada de soja na perda de peso por cocção e redução do tamanho de hambúrgueres. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 3, p. 429-434, 2011. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1752/1148>>. Acesso em: 17 de Jun. 2016.
- OLIVEIRA, R. B.S de. **Adição de resíduo do extrato aquoso de soja (okara) em produto tipo hambúrguer formulado com carne bovina**. 2016. 117 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Editora Universitária, 2005, 82p.
- ROMANELLI, P. F. et al. Processamento da carne do jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n.1, p. 70-75, jan/abr. 2002.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100013&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100013&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 15 de Nov. 2016.

SOUSA JÚNIOR, J. R. et al. Traditional Knowledge and Management of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. **Economic Botany**, Bronx, v. 67, n. 3, p. 225-233, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Sousa\\_Junior2/publication/271661093\\_Traditional\\_Knowledge\\_and\\_Management\\_of\\_Caryocar\\_coriaceum\\_Wittm\\_Pequi\\_in\\_the\\_Brazilian\\_Savanna\\_Northeastern\\_Brazil1/links/555b91f208ae91e75e766568/Traditional-Knowledge-and-Management-of-Caryocar-coriaceum-Wittm-Pequi-in-the-Brazilian-Savanna-Northeastern-Brazil1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Sousa_Junior2/publication/271661093_Traditional_Knowledge_and_Management_of_Caryocar_coriaceum_Wittm_Pequi_in_the_Brazilian_Savanna_Northeastern_Brazil1/links/555b91f208ae91e75e766568/Traditional-Knowledge-and-Management-of-Caryocar-coriaceum-Wittm-Pequi-in-the-Brazilian-Savanna-Northeastern-Brazil1.pdf)>. Acesso em: 05 de Nov. 2016.

VERA, R. et al. Caracterização física e química de frutos do pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 37, n.2, p. 93-99, jun. 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/1833>>. Acesso em: 01 de Nov. 2016.

VIEIRA, S. L. Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango: efeito da nutrição inicial. Simpósio Internacional de Tecnologia, Processamento e Qualidade da Carne de Aves, **Anais...** Concórdia: Embrapa, 1999, p. 60-68.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise microbiológica de queijos frescos artesanais vendidos no Norte de Minas Gerais

Suzy Alice de Souza\*<sup>1</sup>, Leticia Josyane Ferreira Soares<sup>2</sup>, Luana Lemos Leão<sup>2</sup>, Jessica Karoline Santos Garcia<sup>2</sup>, Alexandre Victor Soares Faria<sup>3</sup>, Daniel Figueira Gonçalves<sup>4</sup>, Guilherme Caldeira Rosa<sup>4</sup>, Paula Karoline Soares Farias<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Nutrição, Associação Educativa do Brasil – SOEBRAS.

<sup>2</sup>Nutricionista, Associação Educativa do Brasil – SOEBRAS

<sup>3</sup>Graduando em zootecnia, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG

<sup>4</sup>Alunos de Iniciação Científica do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG

<sup>5</sup>Docente do Curso de Nutrição, Associação Educativa do Brasil – SOEBRAS.

\*Autor para correspondência: sasnutri@hotmail.com

**RESUMO:** O processo de fabricação do queijo requer atenção desde a ordenha e higiene dos equipamentos até a manipulação e produção, para garantia da qualidade final do produto. Os produtos derivados do leite, em especial o queijo são considerados um veículo frequente de patógenos, principalmente os produzidos de maneira artesanal. No estudo analisou-se a qualidade microbiológica do queijo fresco artesanal comercializado na região do norte de Minas Gerais. Utilizou-se 18 amostras de queijos frescos artesanais com análises de coliformes totais, termotolerantes, bactérias mesófilas aeróbias, *Staphylococcus* spp. e *Salmonella* sp. Os resultados foram avaliados de acordo com o preconizado pela legislação vigente. Para os coliformes totais e termotolerantes verificou-se contagens  $>1,1 \times 10^4$  NPM/g-1 para ambas as análises, demonstrando alto nível de contaminação. Todas as amostras apresentaram valores elevados para as bactérias mesófilas aeróbias com contagens  $>5,0 \times 10^{10}$ . Nas amostras de *Staphylococcus* spp. foram encontrados valores  $>5,0 \times 10^6$  UFC/g em desacordo com o estabelecido na legislação de  $\leq 5,0 \times 10^2$  UFC/g. Os resultados evidenciam condições higiênico-sanitárias inadequadas durante o processamento do produto e a necessidade de implantação de sistemas de garantia de segurança em todas as etapas produtoras dos queijos.

**Palavras-chave:** Queijo. Contaminação de alimentos. Coliformes. Leite. *Salmonella*.

## INTRODUÇÃO

O processo de fabricação do queijo requer atenção desde a ordenha e higiene dos equipamentos até a manipulação e produção, para garantia da qualidade final do produto. Apesar dos processos como a pasteurização diminuir a carga microbiológica a higiene do leite é o principal ponto para a fabricação dos produtos derivados com o objetivo de evitar a ingestão de queijos contaminados ou em condições indevidas pelo consumidor, podendo acarretar sérias consequências para a saúde, tornando-se um grave problema de saúde pública (RODRIGUES; FERREIRA, 2016).

Para a produção do queijo fresco artesanal, o leite cru é utilizado e em algumas formas de produção não sofre nenhum tipo de maturação. Os produtos derivados do leite, em especial o queijo são considerados um veículo frequente de patógenos, principalmente os produzidos de maneira artesanal, sem os devidos cuidados de higiene e das boas práticas de manipulação (PINTO *et al.*, 2011).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A presença de coliformes totais nos alimentos em quantidades elevadas, reflete a falta de higiene no processamento e na manipulação dos alimentos, sendo esses micro-organismos indicadores desse processo. Os coliformes termotolerantes quando presentes nos alimentos, indicam a presença de micro-organismos patogênicos devido a falhas no processo de produção. Observa-se que nas doenças transmitidas por alimentos ocorre grande prevalência dos micro-organismos *Staphylococcus* spp. e *Salmonella* sp., devido à incorreta manipulação e armazenamento do produto e à alta carga microbiana da matéria-prima, os quais podem ser verificados em queijos (SALOTTI *et al.* 2006). Quando presente nos alimentos a *Salmonella* causa infecção alimentar, e a legislação brasileira recomenda a ausência de *Salmonella* sp. em alimentos para a venda e consumo (SANTANA *et al.*, 2008).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina padrões microbiológicos para os mais diferenciados tipos de alimentos. Para os queijos de muita alta umidade, no qual está inserido o queijo fresco artesanal são estabelecidos os valores para coliformes termotolerantes, e ausência de *Salmonella* em 25g do alimento (BRASIL, 2001), além da quantidade de outros microrganismos que devem ser respeitados. Neste estudo foi avaliada a qualidade microbiológica de diferentes queijos frescos artesanais comercializados na cidade de Montes Claros – MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas para análise 18 amostras de queijos frescos artesanais, sendo estas adquiridas comercialmente em Montes Claros – MG, porém a origem dos queijos são de cidades vizinhas, podendo citar Mirabela, Juramento e Capitão Enéas. As amostras foram escolhidas de forma aleatória, acondicionadas em caixas isotérmicas contendo cubos de gelo, e transportadas para o laboratório de Sanidade Animal no Centro de Pesquisas em Ciências Agrárias - CPCA do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros – MG, onde as análises microbiológicas foram imediatamente realizadas. As embalagens foram desinfetadas com álcool 70%, retirados 25g de cada amostra e homogeneizadas em 225 mL de água peptonada estéril a 0,1% e a partir desta foram constituídas as diluições decimais até  $10^{-6}$ . As análises microbiológicas seguiram a metodologia proposta por Silva *et al.* (2010).

Foram realizadas análises quantitativas de coliformes totais, coliformes termotolerantes, mesófilos aeróbios, *Staphylococcus* spp. e *Salmonella* sp. Para a contagem de coliformes totais e termotolerantes foram selecionadas 3 diluições de cada amostra e transferidos 1 mL para tubos contendo caldo lauril sulfato triptose (LST) que continham tubos de *Duhran* invertidos. Após a incubação a 35° C, por 24 horas, os tubos que apresentaram turvação e produção de gás, considerado positivo, foi transferido uma alçada para cada um dos três tubos contendo caldo verde brilhante bile incubado a 35° C, por 24 horas, para verificar a presença de coliformes totais, e outro contendo caldo EC incubado a 45° C, por 24 horas, para detecção de coliformes termotolerantes. Os tubos considerados positivos (com turvação e produção de gás) os resultados registrados como NMP.g<sup>-1</sup> de coliformes totais e termotolerantes.

A contagem dos mesófilos aeróbios e *Staphylococcus* spp. foram realizadas utilizando a técnica de *Spread Plate* em placas. Foram selecionadas 4 diluições de cada amostra, das quais 0,1 mL foi semeado na superfície de placas contendo *Plate Count Agar* (PCA) e *Baird-Parker* acrescido de solução de gema de ovo e Telurito a 1%, respectivamente. O inóculo foi espalhado como auxílio de um *swab* e incubado a 35°C ± 2° por 24 horas (mesófilos aeróbios) e 48 horas (*Staphylococcus* spp.). Os resultados foram expressos em UFC/g de amostra.





Para a pesquisa de *Salmonella* sp., 25 gramas da amostra foram inoculadas em 225 mL de caldo lactosado e incubados a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$  por 24 horas para a etapa de pré-enriquecimento. Para o enriquecimento seletivo, transferiu-se uma alíquota de 1 mL para o caldo de *Rappaport Vassiliadis* (RV) e 100  $\mu\text{L}$  para o caldo de selenito cistina (SC), os caldos foram incubados a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$  por 24 horas. Subsequente a incubação, foi retirado uma alíquota de cada um dos caldos e estriado no Ágar de desoxicolato-lisina-xilose (XLD), Ágar Bismuto Sulfito e no Ágar *Salmonella-Shigella* (SS), esses foram incubados a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$  por 24 horas. Verificou-se a presença de colônias características que foram submetidas às provas bioquímicas utilizando o meio Rugai e Araújo modificado por Pessoa e Silva, para confirmação bioquímica da presença de *Salmonella*. O experimento foi conduzido em triplicata e as médias dos valores encontrados estabelecidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem de coliformes totais nos queijos é indicativa da qualidade higiênico-sanitária, sendo exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para queijos de muito alta umidade ( $> 55\%$ ), na qual estabelece número máximo de  $1,0 \times 10^3$  UFC/g (BRASIL, 1996) e a legislação brasileira apresenta limite de tolerância de coliformes termotolerantes de  $5,0 \times 10^2$  NMP/g da amostra (BRASIL, 2001) conforme apresentado na Tabela 01.

Verifica-se que nas análises microbiológicas dos coliformes totais e termotolerantes apresentados nas Tabelas 01, constatou-se contagem elevada na maioria dos queijos comercializados (89% e 94% respectivamente). Com base nos resultados encontrados, verifica-se que a maioria dos queijos analisados não estavam aptos à comercialização e, conseqüentemente, ao consumo humano.

Tabela 01 - Número Mais Provável de Coliformes totais e termotolerantes nas amostras de queijo fresco artesanal, produzidos artesanalmente e comercializados na região de Montes Claros – MG.

Amostras artesanais							
NMP.g <sup>-1</sup> Coliformes totais		Nº	%	NMP.g <sup>-1</sup> Coliformes termotolerantes		Nº	%
0,5 x 10 <sup>0</sup> - 1,0 x 10 <sup>2</sup>		1	11	0,5 x 10 <sup>0</sup> - 1,0 x 10 <sup>2</sup>		1	6
1,1 x 10 <sup>2</sup> - 1,0 x 10 <sup>4</sup>		6	28	1,1 x 10 <sup>3</sup> - 1,0 x 10 <sup>4</sup>		6	33
> 1,1 x 10 <sup>4</sup>		11	61	> 1,1 x 10 <sup>4</sup>		11	61
Total		18	100	Total		18	100

\*Limite para coliformes totais: Máximo de  $1,0 \times 10^3$  UFC/g (BRASIL, 1996).

Limite para coliformes termotolerantes: Máximo de  $5,0 \times 10^2$  NMP/g (BRASIL, 2001).

A presença de coliformes totais pode ser associada a práticas inadequadas de higienização durante o processamento, conservação e transporte dos derivados lácteos. O tratamento térmico, se empregado adequadamente ao leite durante o processamento de queijos elimina a limites aceitáveis as concentrações do grupo de coliformes (SILVA *et al.*, 2010). É importante ressaltar que os coliformes termotolerantes pertencem a um grupo de microrganismos que tem habitat no trato intestinal do homem e outros animais, portanto a presença neste alimento garante contato direto do produto com fezes, evidenciando assim, o risco para a saúde dos consumidores, devido a alta patogenicidade do micro-organismo (SALOTTI *et al.*, 2006).



Pelos dados encontrados, observou-se que o produto analisado apresentou uma elevada população de bactérias aeróbias mesófilas, sendo o maior valor encontrado de  $>2,5 \times 10^8$  UFC(g). Segundo Reis, Hoffmann, Hoffmann (2006), a contagem de bactérias aeróbias mesófilas é geralmente adotada para avaliar principalmente as condições higiênico-sanitárias da indústria. Com isso pode-se suspeitar que o ambiente no qual foi produzido o queijo fresco artesanal, analisado nesta pesquisa, apresentava condições higiênico-sanitárias insatisfatórias devido a alta contaminação do produto por estas bactérias.

De acordo com a Tabela 02 verifica-se que todas as amostras de queijo analisadas apresentaram valores acima do padrão estabelecido pela legislação para o *Staphylococcus* spp., na qual estabelece o valor de  $\leq 5,0 \times 10^2$  UFC/g em queijos frescos comercializados.

Tabela 02 - Unidade Formadora de Colônia de *Staphylococcus* spp. nas amostras de queijo fresco artesanal, produzidos e comercializados na região de Montes Claros – MG.

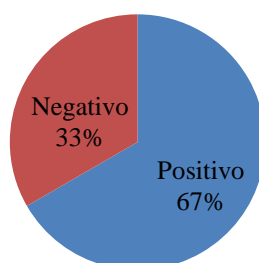
Amostras artesanais		
UFC/g de <i>Staphylococcus</i> spp.	Nº	%
$1,1 \times 10^1 - 5,0 \times 10^2$	0	0
$5,1 \times 10^2 - 5,0 \times 10^4$	4	22
$5,1 \times 10^4 - 5,0 \times 10^5$	12	67
$5,1 \times 10^5 - 5,0 \times 10^6$	2	11
$> 5,0 \times 10^6$	0	0
Total	18	100

\* Limite:  $\leq 5,0 \times 10^2$  UFC/g (Brasil, 2001).

A legislação brasileira recomenda a ausência de *Salmonella* sp. em alimentos para a venda e consumo (BRASIL, 2001). No presente estudo, verifica-se que a *Salmonella* sp. foi positiva na realização dos testes bioquímicos em 12 queijos frescos artesanais analisados, totalizando 67% das amostras conforme descrito na Gráfico 01.

Gráfico 01 – Resultados dos testes bioquímicos para a confirmação da *Samonella* sp. nas amostras de queijo fresco artesanal, produzidos e comercializados na região de Montes Claros – MG.

### Amostras de queijos frescos artesanais



Fonte: Elaborada pelos autores, 2016.

É possível descrever uma faixa ampla de contaminação em queijos artesanais em distintos estudos realizados no Brasil. Índices estes relatados por Almeida Filho e Nader Filho (2000), Loguercio e Aleixo (2001) e por Almeida *et al.* (2006), os quais encontraram 50%, 43,3% e 67%



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

respectivamente, de amostras de queijos artesanais com índices de contaminação potencialmente capazes de causar intoxicação alimentar. Além disso, Loguercio e Aleixo (2001) constataram que 96,67% das amostras de queijo analisados estavam em desacordo com o padrão legal vigente, assemelhando-se com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Valores foram relatados por Salotti *et al.* (2006), encontraram 66,7% das amostras de queijos analisados, no qual verificaram índices de contaminação acima do estabelecido pela RDC 12 (BRASIL, 2001). Esses resultados indicam que ocorreram falhas no processamento térmico da matéria-prima, aliado a práticas inadequadas de manipulação, que permitiram a contaminação do produto final, além disso, pode ser reflexo da utilização da matéria-prima indevida.

## CONCLUSÃO

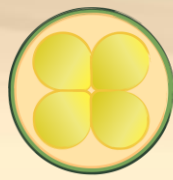
Verifica-se que os resultados obtidos com a presente pesquisa demonstram um elevado índice de contaminação para os coliformes totais, termotolerantes, mesófilos aeróbicos e *Staphylococcus* spp. não obedecendo aos parâmetros determinados pela legislação, caracterizando-se, assim, como um alimento com níveis inadequados das condições higiênico-sanitárias para o consumo humano. Observa-se no trabalho a presença para *Salmonella* sp. nos testes bioquímicos, em 63% das amostras analisadas.

Evidencia-se a necessidade das boas práticas de manipulação, no armazenamento, no transporte e na comercialização do queijo fresco artesanal. Sabe-se que a contaminação pode ocorrer em qualquer uma dessas fases do procedimento, e verifica-se a importância da fiscalização, para assim poder ser ofertado um produto de melhor qualidade para o consumo humano.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, E. S.; NADER FILHO, A. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo “frescal”. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 6, p. 578-580, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 de jan. 2001. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES). Acesso em: 13 jun 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n. 146 de 07 de março de 1996. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 11 de mar 1996. Disponível em: [http://brasil.minagri.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-n%C2%BA15-Portaria-146\\_96.pdf](http://brasil.minagri.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-n%C2%BA15-Portaria-146_96.pdf). Acesso em: 13 ago 2016.
- LOGUERCIO, A. P.; ALEIXO, J. A. G. Microbiologia de queijo tipo Minas frescal produzido artesanalmente. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1063-1067, 2001.
- PINTO, F. G. S. *et al.* Qualidade microbiológica de queijo Minas frescal comercializado no município de Santa Helena, PR, Brasil. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 2, p. 191-198, 2011.
- REIS, J. A.; HOFFMANN, P.; HOFFMANN, F. L. Ocorrência de bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, em amostras de águas minerais envasadas, comercializadas no município de São José do Rio Preto, SP. **Revista Higiene Alimentar**, v. 20, p. 145, p. 109-115, 2006.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- RODRIGUES, C. R. F.; FERREIRA, L. C. Avaliação da qualidade microbiológica de queijo Minas Padrão produzido no município de Januária – MG. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 57-61, 2016.
- SALOTTI, B. M. *et al.* Qualidade microbiológica do queijo Minas frescal comercializado no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 2, p. 171-175, 2006.
- SANTANA, R. F. *et al.* Qualidade microbiológica de queijo-coalho comercializado em Aracaju, SE. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 6, p. 1517-1522, 2008.
- SILVA, N. *et al.* Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4 ed. São Paulo: **Varela**, 624 p., 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise microbiológica do caldo de cana comercializado na região central de Montes Claros- MG

Priscilla Maria Carvalho Oliveira<sup>1</sup>, Camila Ramos Braga<sup>2</sup>, Éder Rodrigues Queiroz<sup>2</sup>, Juliana Gonçalves Fiuza Nascimento<sup>3</sup>, Isadora Cristina de Almeida Lima<sup>3</sup>, Priscila Regina Queiroz<sup>4</sup>, Núbia da Silva Ferreira Fernandes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Professora, Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE; <sup>2</sup>Engenheiros de Alimentos <sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, FUNORTE; <sup>4</sup>Técnica em Laboratório, FUNORTE; <sup>5</sup>Técnica em Laboratório, FUNORTE

\*Autor para correspondência: pribiologa2000@yahoo.com.br

**Resumo:** O caldo de cana é uma bebida popularmente consumida e muito apreciada no Brasil, devido ao seu sabor doce e agradável, pela característica de refrescância e seu baixo custo. Nesta perspectiva, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica do caldo de cana comercializado na região central de Montes Claros-MG. Para tanto, foram coletadas 6 amostras indicativas e realizadas as seguintes análises microbiológicas: quantificação de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°C) pelo método do número mais provável (NMP) e pesquisa de *Salmonella* sp. Todas as amostras analisadas apresentaram ausência de *Salmonella* sp, já em relação à quantificação de coliformes termotolerantes, 66,6% das amostras encontraram-se fora dos padrões microbiológicos segundo a RDC nº 12 da ANVISA, sugerindo a necessidade de treinamento para vendedores de caldo de cana sobre as boas práticas de fabricação de seus produtos.

**Palavras-chave:** bebida, cana de açúcar, condições higiênico sanitárias, vendedores.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar recebeu seu nome científico como *Saccharum officinarum* e *Saccharum spicatum* dado por Lineu, em 1753, essa espécie apareceu primeiramente nas ilhas do Arquipélago da Polinésia, trazida para as Américas em 1493 nas caravelas da segunda expedição feita por Cristóvão Colombo. Algum tempo depois, chegou ao Brasil trazidas por Martim Afonso de Souza proveniente das mudas da Ilha da Madeira em 1502. Contribui socioeconomicamente com a produção de açúcar, cachaça, alimentação para animais, álcool combustível, também sendo utilizada comumente na extração do caldo de cana, que é um alimento rico em sacarose. Pelas cidades brasileiras estão espalhados vários comércios de caldo de cana, que são caracterizados pela venda por meio de ambulantes (DIAS *et al.*, 2013).

Os vendedores ambulantes obtêm este produto pela moagem da cana de açúcar moendas e subsequentemente coagem em peneiras de aço inox ou plástico. A cana pode possuir sujidades e microrganismos em seus colmos e folhas (Norberg *et al.*, 2012).

A alta concentração de açúcar, elevada atividade de água e pH na faixa de 5,0 - 5,5 são fatores que contribuem para o crescimento microbiano, fazendo do caldo de cana um excelente meio de cultura ( PRADO *et al.*, 2010)

É durante a fase de extração que ocorre os maiores casos de contaminação, a ausência de condições higiênico-sanitárias apropriadas do local de comércio, o não conhecimento dos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

vendedores com relação a manipulação correta do alimento e a falta de treinamento suficiente para esses vendedores, são motivos para tais contaminações (Carvalho *et al.*, 2016).

Os microrganismos indicadores de interesse na presente pesquisa são o grupo dos coliformes termotolerantes e a *Salmonella sp.* Os coliformes são considerados micro-organismos indicadores das condições higiênico-sanitárias, portanto a pesquisa desse grupo é fundamental para o controle microbiológico, já que a partir dos resultados encontrados é possível ter informações das condições higiênico-sanitárias da produção, processamento ou armazenamento do alimento (PIETROWSKI *et al.*, 2008).

A *Salmonella spp.* é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países. Em função dos riscos que esse importante patógeno representa para a saúde dos consumidores, a legislação brasileira não determina limites de tolerância para tais microrganismos, sendo preconizada a ausência do mesmo em 25 mL do alimento.

A venda do caldo de cana é uma atividade difundida em todo o país. Em Montes Claros, os pontos estão espalhados pela cidade, principalmente em pontos estratégicos de maior movimento no comércio como mercado e praças que possuem moendas para a extração. Alguns desses vendedores não apresentam instalações ou mesmo instruções que possibilitem a obtenção do caldo de cana em condições higiênico-sanitárias apropriadas. No seu processamento geralmente as canas de açúcar são previamente raspadas como medida de higiene, ocorrendo nessa fase a retirada da microbiota normal existente constituída, principalmente, por microrganismos saprófitas cujo número, natureza e composição dependem também do tipo de matéria-prima empregada. A seguir são esmagadas pelas moendas para extração do caldo de cana.

O presente trabalho objetivou realizar a avaliação da qualidade microbiológica do caldo de cana consumido no município de Montes Claros – MG.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas 6 amostras indicativas, em duplicata, em diferentes pontos de venda do caldo de cana na região central da cidade de Montes Claros. As amostras foram acondicionadas em uma caixa isotérmica com gelo e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia dos Alimentos das Faculdades Unidas do Norte de Minas.

As análises microbiológicas realizadas foram: quantificação de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°C) pelo método do número mais provável (NMP) e pesquisa de *Salmonella sp* conforme metodologia preconizada por Silva (2007).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Não foi verificado a presença de *Salmonella sp* em nenhuma das amostras analisadas.

Os resultados apresentaram valores de Coliformes Totais variando de  $4,3 \times 10^1$  a  $1,1 \times 10^3$  NMP/mL. Das 6 amostras analisadas, 4 (66,6%) apresentaram NMP/mL de Coliformes Termotolerantes, superior a  $10^2$  NMP/mL, estando em desacordo com a RDC nº 12 de 2001 (Tabela 1).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Tabela 1. Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais e Termotolerantes nos caldo de cana comercializados na cidade de Montes Claros\*.

Amostras	Coliformes Totais NMP/mL	Coliformes Termotolerantes NMP/mL
1	$1,1 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2$
2	$4,3 \times 10^1$	$4,3 \times 10^1$
3	$1,1 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
4	$2,1 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$
5	$9,3 \times 10^1$	$9,3 \times 10^1$
6	$2,9 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$

\* Médias de três repetições, expressas em NMP/mL de caldo de cana.

Carvalho *et al.* (2016) avaliaram 5 pontos de venda, no total de 25 amostras de caldo de cana vendidos por ambulantes na cidade de Natal - RN e constataram que 40% das amostras analisadas apresentaram contaminadas para Coliformes Termotolerantes, revelando condições sanitárias insatisfatórias para consumo humano por apresentarem níveis de coliformes termotolerantes acima do limite máximo permitido pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Entre as amostras de caldo de cana analisadas não foi detectada a presença de *Salmonella sp.*

Tenutes *et al.*, (2015) estudando as condições higiênico sanitárias e qualidade microbiológica do caldo de cana na região da prainha em Cuiabá-MT, também obtiveram resultados fora dos padrões microbiológicos para Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais.

Os índices de contaminação encontradas no presente estudo são preocupantes, pois os Coliformes Termotolerantes são patógenos que possuem grande impacto na saúde humana, causando casos moderados a graves de problemas gastrointestinais (Kaminski e Barreto, 2013).

## CONCLUSÃO

De acordo com a legislação vigente no Brasil, conclui-se que 4 amostras (66,6%) estão impróprias para o consumo humano, quanto às condições microbiológicas, no qual apontam para ocorrência de déficits higiênico sanitários no processo de produção do caldo de cana. Assim, são necessárias maiores ações no que confere ao controle higiênico sanitário, para que se possa garantir a segurança alimentar deste produto e resguardar a saúde dos consumidores. Sugerindo a necessidade da realização de treinamentos para vendedores de caldo de cana a respeito das medidas de higienização e manipulação na fabricação do produto.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Resolução RDC nº12**, de 02 de janeiro de 2001. Brasília: Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/>>. Acesso em Março de 2011.
- CARVALHO, C. T.; ARAÚJO, L. B. A.; SANTOS, R. L. S.; LIMA, J. P. S. Análise microbiológica do caldo de cana comercializado na cidade de Natal – RN. **Catussaba Revista Científica**, 2016.
- DIAS, R. P; SANTOS, S. S. F; SILVA, C. R. G; LEÃO, M. V. P. Análise de coliformes em cana-de-açúcar e caldo de cana. *Higiene Alimentar*. 2013; 27( 220)-221:117-120.
- KAMINSKI, S.; BARRETO, E. S. Coliformes totais e termotolerantes de presunto fatiado comercializado em supermercados do município de Sorriso-Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, v. 3, n. 3, 2013.
- NORBERG, A. N.; OLIVEIRA, J. T. T. M.; MONTEIRO, A. N. Análise qualitativa e quantitativa de caldos de cana comercializados na região da Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro, Brasil, quanto à poluição por *Staphylococcus aureus*, **CIÊNCIA & TECNOLOGIA**, p.54-59. v.12 n. 2, 2012.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2007.
- PRADO, S. P. T; BERGAMINI, A. M. M; RIBEIRO, E. G. A; CASTRO, M. C. L; OLIVEIRA, M. A. Avaliação do perfil microbiológico e microscópico do caldo de cana in natura comercializado por ambulantes. *Revista Inst Adolfo Lutz*. 2010; 69(1):55-61.
- PIETROWSKI, G.A.M. Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado Tipo C comercializado na cidade de Ponta Grossa-PR. *In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS*, 6, *Anais...*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR- Campus Ponta Grossa – Paraná – Brasil, v.02, n.36, 2008.
- TENUTES, A.; COUTINHO, L. S.; SCABORA, M. H. (2015). Condições higiênico-sanitárias e qualidade microbiológica do caldo de cana na região da prainha, em Cuiabá-MT. *In: 5º Simpósio de Segurança alimentar alimentação e saúde*. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## **Análise sensorial de pães de forma adicionados de diferentes concentrações de farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*, L.)**

Elizânia Ribeiro Soares\*<sup>1</sup>; Tasciane Muquem Rodrigues<sup>2</sup>; Rogério Amaro Gonçalves<sup>3</sup>; Renata Rosado Silva<sup>4</sup>; Aline Prata Moreira<sup>5</sup>; Kênia Teixeira Manganelli<sup>6</sup>; Elaine Maria de Noronha<sup>7</sup>; Amanda dos Reis Alvarenga<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>3</sup>Professor Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, Departamento de Ciências e Linguagens, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>6</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>6</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>7</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>8</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

\*Autor para correspondência: elizaniarib@outlook.com

**RESUMO:** Inovação na elaboração de produtos é finalidade constante na indústria de alimentos e há uma exigência crescente dos consumidores por alimentos que apresentem além da qualidade sensorial e nutricional, benefícios associados à saúde. O objetivo do presente trabalho foi avaliar três formulações de pães de forma adicionados de diferentes concentrações (0%, 5%, 10% e 15%) de farinha de semente de abóbora (FSA) verificando qual seria mais bem aceita sensorialmente pelo público consumidor. A amostra que continha 0% de FSA era a do pão de forma tradicional, que foi usada como controle. A formulação que obteve melhores resultados sensoriais foi a que continha adição 10% de FSA, pois apresentou resultados semelhantes a da amostra controle.

**Palavras-chave:** Inovação. Indústria. Consumidores. Saúde. Nutricional.

### **INTRODUÇÃO**

Os alimentos representam um importante papel na manutenção da vida humana, pois fornecem os elementos nutricionais e calóricos necessários para manter o nosso organismo em perfeita ordem, como carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, minerais, e fibras. Nos últimos anos as pessoas estão mais preocupadas com o valor nutricional dos alimentos.

O papel da alimentação equilibrada na promoção e manutenção da saúde tem despertado interesse da comunidade científica que tem produzido inúmeras pesquisas com o intuito de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

comprovar a eficácia da utilização de certos alimentos na prevenção de doenças (SANTANGELO, 2006). É crescente o interesse de associação de fibras nos mais diversos derivados alimentícios, com a perspectiva de gerar alimentos mais saudáveis. A indústria alimentícia vem utilizando fontes alternativas de vegetais com o intuito de fornecer produtos mais saudáveis e ricos em fibras. Em consequência, sementes de várias espécies se tornaram recursos alternativos para a alimentação humana, mostrando-se excelentes fontes naturais de fibras alimentares (AMBROSIO, 2006). A semente de abóbora apresenta um teor de fibras totais de 64,87% (SILVA et al., 2011). Além de ser rica em fibras, é fonte natural de proteínas e fito esteróis (CERQUEIRA et al., 2008; MOHAMED et al., 2009). Apesar da sua importância nutricional essas sementes são consideradas resíduos agroindustriais, sendo desperdiçadas em grande quantidade pelas indústrias processadoras de vegetais.

As sementes de abóbora possuem elevado teor proteico (320g/kg) e de óleo (450g/kg), possibilitando o seu uso na fortificação de alimentos e aumentando, assim, as concentrações proteicas de preparações alimentares, além de diminuir custos na produção, uma vez que as sementes, geralmente, não são utilizadas para esse fim (MANSOUR et al., 1999).

Considerando o efeito benéfico de fibra alimentar à saúde humana, a grande concentração da mesma nas sementes de abóbora, seu possível uso em indústrias de alimentos na forma de farinha como substituta do trigo em preparações conhecidas ou em novas preparações e a carência de dados sobre o estudo da aplicação da farinha da semente de abóbora em produtos alimentícios; o presente trabalho visa analisar a avaliação sensorial de pães de forma adicionados de farinha de semente de abóbora, visto que é importante que o público tenha uma boa aceitação sensorial do produto para que o mesmo possa ser desenvolvido e comercializado.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Preparo das amostras

Foram produzidos quatro amostras de pão de forma, adicionando-se diferentes concentrações (0%, 5%, 10% e 15%) farinha de semente de abóbora baiana (*Cucurbita maxima, L.*) provenientes da Central de Abastecimento do Estado de Minas Gerais (CEASA-MG). As Farinhas de Semente de Abóbora (FSAs) foram preparadas no laboratório de panificação do IFMG-Campus Bambuí.

Inicialmente foi feita a higienização das sementes, e em seguida elas foram secadas em estufa à 72°C. Depois de secas foram trituradas em um liquidificador industrial e peneiradas em malhas de 0,5 mm e 0,85 mm. Após elaboração, as Farinhas de Semente de Abóbora (FSAs) foram acondicionadas, separadamente, em sacos etiquetados embalados a vácuo, e mantidas sob refrigeração até a sua utilização.

As amostras de pães de forma foram preparadas no laboratório de panificação do IFMG-Campus Bambuí. A quantidade de ingredientes adicionados às amostras está apresentada na (Tabela 1). As porcentagens adicionadas foram calculadas sobre a massa total do pão de forma.



Tabela 1- Ingredientes utilizados nas amostras de pães de forma.

INSUMO	AMOSTRAS			
	CONTROLE	5%	10%	15%
<b>Farinha de Trigo</b>	1000g	914g	767g	741g
<b>FSA</b>	0g	86g	173g	359g
<b>Fermento Biológico Seco</b>	15g	15g	15g	15g
<b>Açúcar</b>	80g	80g	80g	80g
<b>Sal</b>	20g	20g	20g	20g
<b>Reforçador</b>	10g	10g	10g	10g
<b>Leite</b>	550 ml	550 ml	550 ml	550 ml
<b>Gordura ou manteiga ou óleo</b>	50g	50g	50g	50g

Os pães de forma foram preparados de acordo com o fluxograma apresentado na figura 1. Inicialmente os ingredientes foram pesados ( ou dosados para o caso dos líquidos) para garantir a relação quantitativa entre os ingredientes, em seguida foram misturados manualmente e a massa formada foi dividida em uma divisora manual. Após a divisão foi feito o descanso que é importante para que a massa adquira volume adequado, pois é nesta etapa que ocorre a principal fase da fermentação. Depois que ocorreu a fermentação os pães foram assados e ganharam aspectos característicos como sabor, aroma e textura. Antes do fatiamento foi feita a etapa de resfriamento , que é importante, pois evita o esfrelamento do pão. Por fim foi feita a embalagem em sacos plásticos estéreis e o produto foi mantido sob refrigeração até a realização da análise sensorial no dia seguinte.

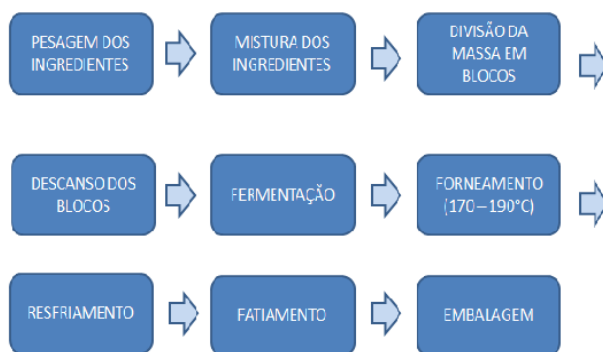


Figura 1- Fluxograma de preparo do pão de forma



## Análise sensorial

A avaliação da aceitabilidade sensorial das amostras foi realizada por 74 pessoas não treinadas que foram escolhidas aleatoriamente entre alunos e funcionários do IFMG-Campus Bambuí. Eles avaliaram o aroma, sabor, textura e impressão global das quatro formulações, utilizando uma ficha de avaliação que continha uma escala hedônica de nove pontos (Tabela 2). As amostras foram servidas de forma monádica, em bandejas descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos. O teste foi realizado no laboratório de Análise sensorial do IFMG- Campus Bambuí.

Tabela 2- Escala hedônica utilizada para a avaliação

Valor	Avaliação
9	( ) Gostei muitíssimo
8	( ) Gostei muito
7	( ) Gostei moderadamente
6	( ) Gostei ligeiramente
5	( ) Nem gostei nem desgostei
4	( ) Desgostei ligeiramente
3	( ) Desgostei moderadamente
2	( ) Desgostei muito
1	( ) Desgostei muitíssimo

## Análise Estatística

O experimento foi estruturado segundo o delineamento em blocos casualizados. Os dados referentes à aceitação das quatro amostras foram primeiramente submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, tendo-se como fontes de variação amostras e provadores. Para obtenção do Mapa de Preferência Interno ou Análise de Preferência Multidimensional (MDPREF), os dados de aceitação (teste de consumidor) foram organizados numa matriz de amostras (em linhas) e consumidores (em colunas), e esta submetida à Análise de Componentes Principais (ACP) (REIS et al., 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias obtidas através da análise de variância e do teste de Tukey para cada tratamento nos atributos aroma, sabor, textura e impressão global do produto foram apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3- Valores médios de parâmetros sensoriais de pães fabricados com diferentes concentrações de Farinha de Semente de Abóbora (FSA)

Amostra	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
0% FSA	6,79 <sup>a</sup>	7,27 <sup>b</sup>	7,16 <sup>a</sup>	7,46 <sup>c</sup>
5% FSA	6,26 <sup>a</sup>	6,45 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	6,45 <sup>a</sup>
10% FSA	6,68 <sup>a</sup>	6,99 <sup>ab</sup>	7,00 <sup>a</sup>	7,16 <sup>bc</sup>
15% FSA	6,57 <sup>a</sup>	6,70 <sup>ab</sup>	6,99 <sup>a</sup>	6,76 <sup>ab</sup>

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

As amostras diferiram apenas em relação ao sabor e a impressão global, sendo que a amostra que continha 10% de FSA foi a única que foi estatisticamente igual a controle que continha 0% FSA. O pão é apreciado tanto na forma de lanche ou como acompanhamento nas refeições. Assim, torna-se necessário o conhecimento das características sensoriais de um produto novo, visto que o melhoramento da qualidade de um produto representa uma oportunidade de agregar valor de mercado ao mesmo.

Com os dados obtidos no teste de aceitação das quatro amostras de pães de forma, foi realizada a análise do Mapa de Preferência interno (Figura 2). O primeiro Componente Principal (PC) registrou 42,87% e o segundo, 32,01%. Os dois primeiros componentes principais explicam a maior parte de variância (74,88%) entre as amostras quanto à sua aceitação. Assim, apenas os dois primeiros componentes principais são suficientes para discriminar as amostras quanto à aceitação.

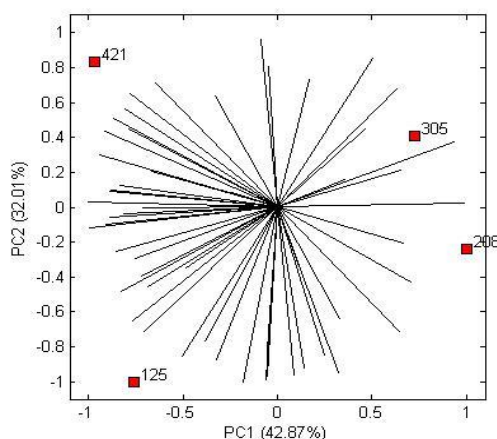


Figura 2- Dispersão das amostras de pão de forma em relação à aceitação pelos consumidores.

De acordo com a figura 1 separação espacial das amostras de pão de forma sugere a existência de quatro grupos de acordo com a aceitação das mesmas. As amostras 421 e 125 foram as que obtiveram maior aceitação em relação ao componente principal e ao secundário. Portanto visto que a amostra que continha 10% de farinha de semente de abóbora (421) obteve boa aceitação assim como a amostra controle (125).

Analisando a tabela 3 e a figura 2 verifica-se que a amostra que continha 10% FSA (421) foi a que apresentou resultados muito próximos da controle (125) obtendo assim uma boa aceitação pelo público.. Faber e Cabral (2016) elaboraram biscoitos adicionados de farinha de semente de abóbora *Curcubita maxima*, e o produto obteve boa aceitação sensorial. No entanto para a aprovação da alegação funcional do pão de forma com adição de farinha de semente de abóbora é necessário realizar novos estudos

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados da avaliação sensorial, as amostras controle e as adicionadas de 10% de FSA obtiveram melhor aceitação. Esse resultado permite concluir que o FSA é um ingrediente promissor para o desenvolvimento de pães, pois sua adição no pão de forma não influencia negativamente nos atributos sensoriais, visto que, eles foram semelhantes aos encontrados na formulação tradicional.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- AMBROSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista Nutrição**, v.19, p.233-243, 2006.
- CERQUEIRA, P. M.; FEITAS, M. C. J. ; PUMAR, M.; SANTANGELO, S. B. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima, L.*) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista Nutrição**, v. 21, n. 2, p.129-136, 2008.
- FABER, J. ; CABRAL, D. D. Composição nutricional e análise sensorial de biscoitos elaborados com a farinha da semente de abóbora (*Cucurbita maxima*). **Nutrição Brasil**, Candelária, p. 210-218, 2016.
- MANSOUR, E.H. et al. Pumpkin and canola seed protein and bread quality. **Acta Alimentaria**,v. 28, p. 59-70, 1999.
- MOHAMED, A. R.; RAMADAN, R. S.; AHMED, L. A. Effect of substituting pumpkin seed protein isolate for casein on serum liver enzymes, lipid profile and antioxidant enzymes in CCl4-intoxicated rats. **Advances Biological Resources**, v. 3, n. 1-2, p. 9-15, 2009.
- REIS, C. R. et al. Mapa de Preferência. In: MINIM, V. P. R (Ed). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006. Cap. 5, p. 111-126.
- SANTANGELO, S. B. **Utilização da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita máxima, L*) em panetone**. 2006. 84p. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.
- SILVA, L. M. M.; SOUSA, F.C; FEITOSA, M. K. S. B; CRUZ, C. S. A; SOUSA, E. P. Qualidade físico-química de farinha da semente de abóbora desidratada em estufa a 40°C.**Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, v.6, n.5, p. 154-159,dez. 2011.Edição Especial.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Aplicação dos óleos essenciais de cravo-da-índia e pimenta-da-jamaica como antioxidantes naturais em linguiça frescal de frango

Francielly Soares Oliveira\*<sup>1</sup>; Renatta Soares Souza<sup>1</sup>; Luana Lemos Leão<sup>1</sup>; Priscila Silva Cunha<sup>2</sup>;  
Patrícia Alves Vasconcelos<sup>3</sup>; Francine Souza Alves da Fonseca<sup>4</sup>; Rogério Marcos de Souza<sup>5</sup>;  
Ernane Ronie Martins<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Produção Animal, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Engenheira de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>4</sup>Técnica-administrativa, Laboratório de Plantas Medicinais, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5</sup>Professor, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: fran.soaresoli@hotmail.com

**RESUMO:** Diante dos possíveis riscos e do crescente número de consumidores que têm exigido a adoção de políticas que visem à segurança alimentar, várias pesquisas têm sido desenvolvidas com óleos essenciais (OEs) como alternativa aos antioxidantes sintéticos nos produtos cárneos. Objetivou-se avaliar a composição química e atividade antioxidante dos OEs de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia e a estabilidade oxidativa de linguiça frescal de frango adicionado de OEs. Os OEs foram extraídos por hidrodestilação, a composição química realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) e a atividade antioxidante dos óleos determinada pelo método de DPPH. Os OEs de pimenta-da-jamaica e cravo foram adicionados à linguiça frescal de frango nas concentrações de 10  $\mu\text{l g}^{-1}$  e 40  $\mu\text{l g}^{-1}$  e a combinação dos dois OEs na concentração de 10  $\mu\text{l g}^{-1}$ . A linguiça de frango foi avaliada nos dias 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento quanto a oxidação lipídica pelo método de TBARS. Os OEs apresentaram forte atividade antioxidante tendo como composto majoritário o eugenol. Os OEs foram capazes de retardar a oxidação lipídica na linguiça frescal de frango durante os 21 dias de armazenamento, podendo ser utilizados como fonte antioxidante natural em produtos cárneos.

**Palavras-chave:** Oxidação lipídica. TBARS. *Eugenia caryophyllata*. *Pimenta dioica*.

## INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos podem se deteriorar rapidamente devido a processos oxidativos e o crescimento microbiano durante as etapas de processamento e armazenamento. Estes processos podem gerar grandes perdas para a indústria devido à formação de compostos que degradam o alimento, diminuem a vida de prateleira e qualidade nutricional (KRISHNAN et al., 2014).

A oxidação lipídica é a principal causa de deterioração dos ácidos graxos insaturados, e conduz a alterações de cor, sabor e a formação de odores desagradáveis nos produtos cárneos, além da formação de compostos potencialmente tóxicos, como o malonaldeído (JAYASENA; JO, 2014). Para minimizar esse processo e aumentar a vida útil dos produtos cárneos, a indústria recorre ao emprego de antioxidantes sintéticos, tais como hidroxianisol butilato (BHA), hidroxibutil tolueno (BHT), propil galato (PG) e terqbutil hidroquinona, TBHQ (RAMALHO; JORGE, 2006). No entanto, estudos toxicológicos em animais mostraram que altas concentrações e o uso contínuo de alguns antioxidantes podem apresentar efeitos tóxicos e carcinogênicos (GHARAVI et al., 2007).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Diante dos possíveis riscos e pelo crescente número de consumidores que têm exigido a adoção de políticas que visem à segurança alimentar, nos últimos anos, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com compostos naturais, visando a utilização destes como antioxidantes. Dentre os compostos estudados, os óleos essenciais (OEs) têm se mostrado promissores e passíveis de utilização nos alimentos. Os OEs de plantas condimentares têm sido alvo de várias pesquisas, pois além de conferir características sensoriais próprias aos alimentos, podem reduzir os processos oxidativos (JAYASENA; JO, 2014).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a composição química e atividade antioxidante dos OEs de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia e a estabilidade oxidativa de linguiça frescal de frango adicionada desses OEs.

## MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de pimenta-da-jamaica (*Pimenta dioica* Lindl.) foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), Montes Claros, MG. O cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) foi adquirido diretamente de produtores rurais da região de Itabuna, BA. Os OEs foram extraídos pelo processo de hidrodestilação, utilizando o aparelho *Clevenger* durante 4 horas e armazenados em vidros âmbar sob refrigeração a  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

A composição química dos OEs foi determinada no Laboratório de Química Instrumental do ICA/UFMG em um cromatógrafo a gás da Agilent Technologies (GC 7890A) acoplado a detector espectrômetro de massas (MS 5975C). Os dados gerados foram analisados utilizando-se o software MSD Chemstation juntamente com a biblioteca NIST 2009 (*National Institute of Standards and Technology*). A identificação dos compostos dos OEs foi realizada por comparação dos espectros de massa com dados da biblioteca NIST 2.0, 2009. O índice de retenção relativo das substâncias (IR) foi calculado aplicando a equação Van den Dool e Kratz (1963) e comparado com os dados obtidos da literatura (ADAMS, 2007).

A atividade antioxidante dos OEs de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia foi determinada pelo método de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) seguindo metodologia descrita por Singh et al. (2009). Os OEs, em triplicata, foram diluídos em metanol em cinco diferentes concentrações (40, 20, 10, 5 e  $1\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ ) e, em seguida, 3 mL de cada amostra foi misturada com 1 mL de solução metanólica de DPPH ( $40\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ ). As amostras foram mantidas no escuro por 60 minutos e a leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro (Shimadzu UV-160 1 PC) a 515 nm. O controle negativo continha metanol (3,0 mL) e DPPH ( $1\text{ mL}$ ,  $40\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ ) e o controle positivo (BHT, butil hidroxitolueno) foi testado nas mesmas concentrações utilizadas para os OEs. A percentagem de sequestro de radical livre (%SRL) DPPH foi calculada pela equação:  $\% \text{SRL} = ((\text{Abs. Controle negativo} - \text{Abs. Amostra}) / \text{Abs. Controle negativo}) \times 100$ . A concentração efetiva ( $\text{CE}_{50}$ ), concentração da amostra que inibe 50% do radical livre DPPH, foi determinada a partir da regressão linear obtida do gráfico da concentração das amostras *versus* % SRL em cada amostra de óleo testado.

A elaboração das linguiças frescas de frango foi realizada no Laboratório de Tecnologia de alimentos do ICA/UFMG. Os ingredientes utilizados na formulação das linguiças foram: peito de frango (88,5%), toucinho (10%) e sal (1,5%). Os tratamentos foram adicionados dos OEs de pimenta-da-jamaica e cravo, conforme seguinte descrição: T1 – adição  $10\text{ }\mu\text{L g}^{-1}$  de OE de pimenta-da-jamaica; T2 - adição  $40\text{ }\mu\text{L g}^{-1}$  de OE de pimenta-da-jamaica; T3 - adição  $10\text{ }\mu\text{L g}^{-1}$  de OE de cravo; T4 - adição  $40\text{ }\mu\text{L g}^{-1}$  de OE de cravo; T5 - adição  $10\text{ }\mu\text{L g}^{-1}$  de OE de cravo combinado com





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

o OE de pimenta-da-jamaica. O controle foi realizado sem adição dos OEs. A carne e o toucinho foram triturados em moedor de carne inox (marca SKYMSSEN / modelo PSEE-98THD) utilizando-se disco de 8 mm de diâmetro e, após essa etapa, a massa cárnea foi dividida em seis porções de 900 g e foram misturados manualmente ao óleo essencial e o sal da formulação. A massa cárnea resultante foi embutida em tripa natural suína, em embutideira manual, e as linguiças foram acondicionadas em sacos plásticos de policloreto de vinila (PVC), identificadas e armazenadas sob refrigeração a 7 °C por período de 21 dias.

A avaliação da oxidação lipídica foi realizada no Laboratório de Plantas medicinais do ICA/UFMG pelo método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) nos tempos de 1, 7, 14 e 21 dias de fabricação do produto, seguindo metodologia descrita por Raharjo, Sofos e Schmidt (1992), com modificações. Foram pesados 5 g de cada tratamento, em triplicata e, estes foram transferidos para béqueres contendo 18 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) a 5%, 0,5 mL de solução alcoólica de BHT e 2,0 mL de sulfanilamida a 1,5%. A mistura foi homogeneizada durante um minuto e mantida em repouso e, após 10 minutos foi filtrada com auxílio de papel filtro em balão volumétrico de 25 mL, completando-se o volume com TCA (5%). Uma alíquota de 2,0 mL desta solução foi transferida para um tubo de ensaio e, posteriormente, foi adicionado 2,0 mL da solução de TBARS (0,08 M) em ácido acético (50%) e os tubos foram mantidos em banho-maria a temperatura de 80 °C por 30 minutos. Os tubos foram resfriados e a absorbância medida em espectrofotômetro (Shimadzu UV-160 1 PC) a 531 nm. Para o cálculo dos valores de TBARS foi utilizado o fator de conversão de 7,8 e os resultados expressos em mg de malonaldeído (MDA) / kg de amostra. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre médias determinadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando-se o programa estatístico R, versão 2.12.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados obtidos da análise cromatográfica (CG-EM) dos OEs, os principais componentes encontrados no OE de cravo foram o eugenol (85,5%), acetato de eugenila (8,9%) e o  $\beta$ -cariofileno (3,1%). Já no OE de pimenta-da-jamaica os principais componentes detectados foram o eugenol (44,9%),  $\beta$ -pineno (21,0%), limoneno (10,1%) e o chavicol (7,5%).

A atividade antioxidante dos OEs está apresentada nas Tabelas 1 e 2 em termos de percentagem de sequestro de radicais livres (%SRL) e Concentração efetiva ( $CE_{50}$ ), respectivamente. A  $CE_{50}$  está diretamente relacionado à percentagem de sequestro do DPPH, sendo inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o índice de sequestro de DPPH, menor será o  $CE_{50}$  e maior será a atividade antioxidante (SOUSA et al., 2007).

O OE de pimenta-da-jamaica apresentou alta capacidade de eliminação dos radicais livres DPPH ( $CE_{50} = 1,53 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) quando comparado ao padrão BHT ( $CE_{50} = 12,01 \mu\text{g mL}^{-1}$ ). Essa atividade pode ser atribuída ao eugenol, composto majoritário presente no OE, o qual possui atividade antioxidante reconhecida (LEE et al., 2005). O OE de cravo apresentou ação antioxidante muito forte, pois mesmo na menor concentração de  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$  (Tabela 1), foi observada inibição de 53,95% da atividade sequestradora de radicais livres, provavelmente devido ao elevado teor de eugenol na sua composição (85,5%). Assim, o valor gerado pelo método da regressão linear para a  $CE_{50}$  seria negativo, incoerente, considerando a definição de concentração, sendo necessária assim a aplicação de concentrações mais baixas do OE para definir valores de  $CE_{50}$ .



Tabela 1. Percentagem de sequestro dos radicais livres dos óleos essenciais de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia.

Concentração ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	%SRL		
	Pimenta-da-jamaica	Cravo-da-índia	BHT
40	89,16	90,63	88,84
20	86,08	90,50	85,34
10	78,18	90,63	66,20
5	57,56	81,26	28,61
1	26,91	53,95	10,96

%SRL: percentagem de sequestro de radicais livres.

Tabela 2. Concentração efetiva dos óleos essenciais de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia.

	Equações	CE <sub>50</sub> ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )
Pimenta-da-jamaica	$y = 1,2860x + 48,029$	1,53
Cravo-da-índia	$y = 0,6343x + 71,751$	NA
BHT	$y = 1,8759x + 27,477$	12,01

CE<sub>50</sub>: concentração efetiva; NA: não se aplica.

Os valores de TBARS, expressos em mg de MDA por kg de amostra podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3- Valores médios de TBARS na linguiça frescal de frango com óleo essencial de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia durante o período de armazenamento a 7 °C.

	TBARS (mg MDA/kg)*
Controle	1,29±0,25 <sup>a</sup>
T1	0,13±0,04 <sup>b</sup>
T2	0,22±0,05 <sup>b</sup>
T3	0,17±0,02 <sup>b</sup>
T4	0,21±0,07 <sup>b</sup>
T5	0,18±0,02 <sup>b</sup>

\*mg de malonaldeído por kg de amostra; <sup>a</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ( $p < 0,05$ ). Médias  $\pm$  desvio padrão de análises em triplicata. T1: pimenta-da-jamaica [ $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ ]; T2: pimenta-da-jamaica [ $40 \mu\text{g mL}^{-1}$ ]; T3: cravo [ $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ ]; T4: cravo [ $40 \mu\text{g mL}^{-1}$ ]; T5: combinação dos OEs de pimenta-da-jamaica e cravo [ $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ ].

Neste estudo, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos valores de TBARS entre os dias de análise, para todos os tratamentos. No entanto, houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o controle e os demais tratamentos (Tabela 3) e, nota-se que os tratamentos adicionados de OEs de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia apresentaram valores de TBARS (0,134 a 0,224) inferiores ao controle (1,291) e com baixo nível de oxidação ( $< 0,5$  mg de MDA/kg), o que indica elevada proteção dos OEs contra a oxidação lipídica nas amostras de linguiça frescal de frango.

Segundo Ahmad e Srivastava (2007) a detecção sensorial de degradação lipídica se inicia a partir de valores de TBARS entre 1,0 e 2,0 mg de MDA/kg de amostra (AHMAD; SRIVASTAVA, 2007). Os resultados mostram que os OEs de pimenta-da-jamaica e cravo foram capazes de retardar a oxidação lipídica nas linguiças frescas de frango durante os 21 dias de armazenamento.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

O componente majoritário encontrado nos OEs de pimenta-da-jamaica e cravo-da-índia foi eugenol. Esses óleos apresentaram alta capacidade de sequestro dos radicais livres DPPH e mostraram-se efetivos sobre a estabilidade oxidativa da linguiça frescal de frango durante o armazenamento. Podendo ser utilizados como barreira adicional na indústria de alimentos para controlar a oxidação lipídica nos produtos cárneos.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES e a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**. 4th edition. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, 2007. 803 p.
- AHMAD, S.; SRIVASTAVA, P. K. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. **Meat Science**, v. 75, n. 4, p. 603-609, 2007.
- GHARAVI, N.; HAGGARTY, S.; EL-KADI, A. O. Chemo protective and carcinogenic effects of tert-butylhydroquinone and its metabolites. **Current Drug metabolism**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2007.
- JAYASENA, D. D.; JO, C. Potential application of essential oils as natural antioxidants in meat and meat products: a review. **Food Reviews International**, v. 30, n. 1, p. 71-90, 2014.
- KRISHNAN, K. R. et al. Bio protection and preservation of raw beef meat using pungent aromatic plant substances. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 12, p. 2456-2463, 2014.
- LEE, S. J. et al. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.
- RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid – C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.
- RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.
- SINGH, H. P. et al. Characterization and antioxidant activity of essential oils from fresh and decaying leaves of *Eucalyptus tereticornis*. **Journal of Agricultural and Chemistry**, v. 57, n. 15, p. 6962-6966, 2009.
- SOUSA, C. M. de M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355. 2007.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação da oxidação lipídica das linguiças caseiras das cidades de Itororó e Itapetinga

Alexandre José dos Santos Neto\*<sup>1</sup>; Pietro Carlos Gonçalves Conceição<sup>1</sup>; Larissa Alves Sandes<sup>1</sup>; Lavínia Santos Nunes<sup>1</sup>; Jéssica Santos de Oliveira<sup>1</sup>, Cristiane Patrícia de Oliveira<sup>2</sup>, Leonardo Milani Avelar Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, UESB, Itapetinga-BA

<sup>2</sup>Professora Adjunto, DTRA, UESB, Itapetinga-BA

<sup>3</sup>Pós-Doutorado, Engenharia de Alimentos e Ciência de Alimentos, UESB-Itapetinga

\*Autor para correspondência: netto-alex2011@hotmail.com

**RESUMO:** A linguiça é considerada como o primeiro alimento de conveniência prática, uma forma simples de processamento que contribui para a conservação da carne. Fabricada com carnes, adicionadas ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutida em envoltório natural ou sintético. Devido ao grande conteúdo de lipídeos deste produto, o presente estudo teve como objetivo verificar a qualidade de linguiças caseiras adquiridas em diferentes pontos comerciais das cidades de Itororó e de Itapetinga, BA, quanto ao processo de oxidação. O teste de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) foi utilizado para avaliar o processo oxidativo. Os resultados obtidos variaram entre 1,547 e 0,339 malonaldeído.kg<sup>-1</sup> mostrando que as linguiças avaliadas apresentavam oxidação.

**Palavras chave:** Oxidação, Malonaldeído, Linguiça, Ranço.

## INTRODUÇÃO

A linguiça, considerada como o primeiro alimento de conveniência prática do mundo, é uma forma simples de processamento que contribui para a conservação da carne, e agregando a ela valor monetário. O sucesso na fabricação desse produto depende de cuidados simples, porém rigorosos, que envolvem todas as etapas do preparo, tais como: escolha da matéria-prima e condimentos, moagem da carne, mistura dos condimentos à carne moída, escolha do envoltório e seu preparo, embutimento e armazenagem. Os diferentes tipos de linguiças são resultados de pequenas modificações nos processos básicos, espécie e quantidade de carne, tamanho do corte ou diâmetro dos furos do disco de moagem, condimentos utilizados, tipo de envoltório, comprimento dos gomos, presença ou ausência de secagem, defumação, etc, BRESSAN (2009).

Os alimentos de origem animal, especialmente os embutidos passam por grande manuseio, podem apresentar condições propícias para a manutenção e multiplicação de grande número de microrganismos, muitos dos quais capazes de provocar doenças nos humanos. Entre os alimentos que servem de veículo para estes agentes patogênicos, destacam-se as linguiças do tipo frescal, originárias de produção caseira ou industrial (MANHOSO et al., 2010), além de apresentar grande probabilidade de desenvolver oxidação lipídica.

Os lipídios desempenham um importante papel no que diz respeito à qualidade de certos produtos alimentares, particularmente em relação às propriedades organolépticas que os tornam desejáveis como, flavor, cor e textura. Conferem também valor nutritivo aos alimentos constituindo uma fonte de energia metabólica de ácidos graxos essenciais (ácidos linoleico, linolênico e araquidônico) e de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, com uma implicação direta no valor comercial quer dos compostos graxos, quer de todos os produtos que a partir deles são formulados (alimentos, cosméticos, medicamentos).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A peroxidação lipídica constitui a principal causa de deterioração dos corpos graxos (lipídios e matérias graxas). Afastados do seu contexto de proteção natural, os corpos graxos sofrem, no decurso de processos de transformação e armazenamento, alterações do tipo oxidativo, as quais tem como principal consequência a modificação do flavor original e o aparecimento de odores e sabores característicos do ranço, o qual representa para o consumidor, ou para o transformador industrial, uma importante causa de depreciação ou rejeição. Nos últimos anos, a preocupação constante de proporcionar aos consumidores produtos de alta qualidade levou à adoção de medidas que permitem limitar o fenômeno de oxidação durante as fases de processamento e armazenagem dos produtos (ex: escolha de processos que limitem as operações de arejamento e o tratamento térmico; utilização de matérias-primas refinadas, com baixos teores de água e isentas de pró-oxidantes; armazenamento a baixas temperaturas e em atmosfera inerte; adição de compostos antioxidantes; utilização de embalagens vedadas e opacas à radiação UV, etc) FRANCISCO (1997).

As linguiças são definidas como produtos obtidos de carnes de animais de açougue, adicionadas ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutidas em envoltório natural ou artificial e submetidas a processo tecnológico adequado. Podem ser classificadas, segundo a tecnologia de fabricação como: frescas, caseiras, secas, curadas e/ou maturadas, cozidas ou de acordo com a composição da matéria-prima, como por exemplo, exclusivas de carne suína, mistas (diferentes tipos de carne). Têm como ingredientes obrigatórios as carnes de diferentes espécies de animais de açougue, sal e água e como ingredientes opcionais: gordura, proteínas vegetais ou animais, açúcares, plasma, aditivos intencionais, aromas, especiarias e condimentos (BRASIL, 2001).

A intensa manipulação durante a fabricação, a utilização de equipamentos com higienização deficiente, bem como o uso de condimentos contaminados, podem fazer dos produtos caseiros, ótimos veículos para microrganismos potencialmente patogênicos e também a oxidação lipídica principalmente quando armazenados sob temperatura inadequada. A fabricação de linguiças não requer o uso de equipamentos caros ou de tecnologias complexas. Com isso, sua produção pode ser feita tanto por grandes empresas como também por pequenos açougues (SABIONI et al., 1999).

A avaliação do estado de oxidação de óleos e gorduras, ou seja, a medida do ranço é uma determinação importante a nível industrial. Trata-se, em primeiro lugar, de um meio de controlar e garantir a qualidade das matérias-primas adquiridas, bem como um método de controle de qualidade dos produtos comercializados. Além disso, existe o interesse da sua aplicação ao estudo sistemático do desenvolvimento do ranço. Estão descritos dezenas de métodos diferentes (físicos, químicos e físico-químicos) para a avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. Porém, nenhum método se correlaciona de um modo perfeito com as modificações organolépticas produzidas no decurso das reações de oxidação. Cada método fornece informações sobre um estado particular do processo oxidativo, variável em função das condições aplicadas e dos substratos lipídicos usados. Para determinar a qualidade de produtos cárneos, ricos em gordura um dos métodos utilizados é o teste de TBA que avalia a estabilidade oxidativa.

O teste de TBA (2 – tiobarbitúrico) baseia-se na detecção da oxidação lipídica, pois revela o nível de aldeídos presentes na linguiça. Estes são produtos de quebra dos peróxidos (ou hidroperóxidos), quando o material contendo lipídeos insaturados oxidados, é colocado em reação com o TBA em meio ácido; a intensidade da cor é uma medida da formação de um pigmento vermelho composto por duas moléculas de TBA e um de malonaldeído, que é um produto da degradação secundária da autooxidação de lipídeos FRANCISCO (1997).

Considerando o exposto o presente estudo teve como objetivo verificar a qualidade de linguiças caseiras adquiridas em diferentes pontos comerciais das cidades de Itororó e de Itapetinga, BA.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta das amostras

Foram coletadas aleatoriamente linguiças caseiras de diferentes pontos comerciais dos municípios de Itororó e Itapetinga, BA. Os pontos comerciais foram box das feiras livres dessas cidades e também barraquinhas de rua onde em geral as mesmas são expostas ao ar livre e comercializadas em tempetaruda ambiente. O total de amostra foi de 12 linguiças diferentes que após adquiridas foram encaminhadas ao laboratório e armazenadas sob congelamento até o momento da análise.

As análises de oxidação lipídica foram realizadas na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no laboratório de Análises de Alimentos.

### Teste de TBA

Para avaliação da oxidação lipídica foi utilizado o teste de TBA de acordo com metodologia modificada por Raharja et al. (1992).

Pesou-se 10g de cada amostra de linguiça caseira, adicionou-se na mesma, 40 ml de TCA 5% (ácido tricloroacético) e 1ml de BHT 0,15% (hidroxitolueno butilado). Em seguida, a amostra foi triturada no politron, homogeneizada e filtrada em para balão volumétrico de 100 ml utilizando um funil e um papel filtro, sendo que à amostra filtrada adicionou-se TCA até completar 100 ml. Logo após, em um tubo de ensaio adisionou-se 2 ml da solução filtrada com TCA e no mesmo tubo 2ml de TBA 0,08M, aquecendo-se a solução por 5 min. Está soluçõ foi esfriada e em seguida, as leituras foram realizadas no espectofotômetro a 532 nm, medindo-se a reação entre o ácido 2-tiobarbitúrico com o malonaldeído, por meio da produção de um composto de cor vermelha. As leituras foram feitas em triplicata para cada amosra.

Os resultados de absorvância encontrados foram multiplicados pelo fator de conversão 7,38 sendo os valores expressos em mg de malonaldeído por kg de amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 seguem as medidas de TBA expressas em mg de malonaldeído. Kg<sup>-1</sup> de linguiça.

**Tabela 1:** Resultados das análises de TBARS em mg de malonaldeído/kg para amostra de linguiça caseira.

Amostra	1	2	3	4	5	6
ITO	0,543	0,531	0,644	1,547	0,836	1,109
ITA	0,512	0,544	0,708	0,339	0,939	1,217

Obs: ITO - Itororó , ITA-Itapetinga

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram os valores de malonaldeído.kg<sup>-1</sup> mostrando que a qualidade das linguiças em ambas as cidades está comprometida pelo processo de oxidação. A oxidação lipídica é uma das principais perdas de qualidade dos produtos cárneos, este parâmetro é fundamental para prolongar a vida de prateleira dos produtos. Segundo Luzia et al., (2003), um dos métodos mais utilizados em produtos cárneos para se avaliar a extensão da estabilidade lipídica é o



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

teste de TBARS (substância reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico). Esse teste quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados, formado durante o processo oxidativo. O teste de TBA demonstra informação importante sobre a oxidação de lipídica nos alimentos, de maneira que é essencial conhecer a composição do produto que será analisado, sendo que a verificação de qualidade nos produtos alimentícios possibilita uma melhor oferta de dietas mais nutritivas e menos prejudiciais para a saúde humana.

Estudos realizados por Trindade et al. (2008), para carne de frango mecanicamente separada, encontraram valores que variaram de 0,5 – 1,0 e 0,6 – 2,0 mg malonaldeído/Kg de amostra e constataram que esses valores provocam odores de ranço que podem ser detectados por provadores treinados e não treinados. Torres e Okani, (1997), relatam que valores de TBARS até 1,59 mg MDA/kg de amostra são considerados baixos não sendo influenciadores de alarmes para a saúde do consumidor; eles alegam que valores acima deste provocam danos à saúde humana, devido à formação de moléculas tóxicas, causando também a degradação do ácido graxo insaturado em produtos secundários e alterando as características sensoriais dos alimentos. Avaliando estes dois estudos podemos considerar que para algumas amostras das linguças avaliadas o consumidores já detectariam odores de ranço, contudo as mesmas não afetariam na saúde dos consumidores.

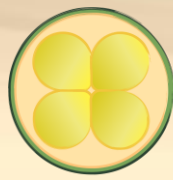
## CONCLUSÃO

As linguças caseiras das cidades de Itororó e Itapetinga avaliadas apresentam índice de TBA que indica o processo de oxidação lipídica. Tais alterações promovem uma baixa vida útil do produto, ocasionando a rancificação e a formação de compostos indesejáveis.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. 2001. Disponível em [http://www.anvisa.gov.br/regis/resol/12\\_oirac.num](http://www.anvisa.gov.br/regis/resol/12_oirac.num). Acesso em 24. Mai.2017.
- BRESSAN. C. M; PRADO. V. O; MENEGATTI. P. D; JARDIM. S. N; CONCEIÇÃO. A. Fabricação de linguças caseiras, universidade federal de lavras. 2009.
- FRANCISCO. A. M. SILVA; FERNANDA M. BORGES; MARGARIDA A. Ferreira. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Instituto Superior de Ciências da Saúde** - Norte - Cidadela Universitária - Rua Central de Gandra, 1317 - 4580 - Paredes – Portugal, 1997. .
- LUZIA, L. A.; SAMPAIO, G. R.; CASTELLUCCI, C. M. N.; TORRES, E.A.F.S. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**, v. 83, n. 1, p. 93-97, 2003.
- MANHOSO, F. F. R. Aspectos químicos e microbiológicos das linguças tipo frescal no Brasil. **Hig. Aliment.**, v. 9, p. 20–22, 2010.
- RAHARJO, S.; SOFOS, J.N.; SCHIMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 40, p. 2182-2185, 1992.
- SABIONI, J. G.; MAIA, A. R. P.; LEAL, J. A. Avaliação microbiológica de linguça frescal comercializada na cidade de Ouro Preto, MG. **Hig. Aliment.**,v. 13, p.110–113, 1999.
- TORRES, E. A. F. S.; OKANI, E. T. Teste de TBA: ranço em alimentos. **Rev. Nacional da Carne**.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

v. 243, p. 68-76, 1997.

TRINDADE, M., PACHECO, T., CONTRERAS-CASTILLO, C, FELICIO, P. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a  $-18^{\circ}\text{C}$ . **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.28, n. 1, p. 160- 168, 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação da qualidade de doce de leite pastoso comercializado no mercado municipal de Montes Claros- MG

Priscilla Maria Carvalho Oliveira<sup>1</sup>, Mikaela Amaral Eleutério<sup>2</sup>, Thalles Geraldo Veloso Silva<sup>3</sup>,  
Juliana Gonçalves Fiuza Nascimento<sup>4</sup>, Isadora Cristina de Almeida Lima<sup>5</sup>, Priscila Regina  
Queiroz<sup>6</sup>, Núbia da Silva Ferreira Fernandes<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Professora, Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE; <sup>2</sup>, <sup>3</sup>, <sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, FUNORTE; <sup>5</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, FUNORTE; <sup>6</sup>Técnica em Laboratório, FUNORTE; <sup>7</sup>Técnica em Laboratório, FUNORTE

\*Autor para correspondência: pribiologa2000@yahoo.com.br

**Resumo:** A produção de doce de leite caseiro, geralmente, não está de acordo com as normas de fabricação, ficando deficientes de boas práticas, que resulta em alterações na qualidade do doce. O presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade microbiológica e físico-química do doce de leite pastoso comercializado no mercado municipal de Montes Claros - MG, através da análise de Coliformes totais e Termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva, *Salmonella sp.* e fungos filamentosos e leveduras. As análises microbiológicas foram realizadas com base nas Normas da RDC n.º 12 da ANVISA. As análises físico-químicas seguiu-se metodologia descrita no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2006), seguindo IN n.º 68. De acordo com os resultados, as amostras encontraram-se em conformidade quanto à qualidade microbiológica e, em relação às características físico-químicas, apenas uma amostra estava em conformidade com a Portaria n.º 354, de 4 de setembro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico para Identidade e Qualidade de doce de leite pastoso, quanto ao teor de matéria gorda, umidade e °Brix. Conclui-se que, as amostras de doce de leite analisadas, estão aptas ao consumo humano, devido às boas condições sanitárias.

**Palavras-chave:** microbiológica, físico-química, condições sanitárias, doce

## INTRODUÇÃO

O doce de leite é originado a partir do cozimento do leite com a adição de açúcar, até a concentração desejada. Os açúcares presentes no doce inibem o crescimento microbiológico, contribuindo na formação do sabor, aparência e rendimento do doce (AGIBERT, 2013).

É um importante alimento regional, produzido e consumido em grande escala. No Brasil, a produção de doce de leite é bastante diversificada, originando-se de fabricações artesanais a produções industriais em larga escala; sendo encontrado em todo o país. Essa diversidade implica, muitas vezes, falta de uniformidade e padronização. Percebe-se uma grande importância dos produtos lácteos, em especial do doce de leite, para o mercado nacional (Milkpoint, 2013).

A aplicação de Boas Práticas ao longo da cadeia produtiva do doce de leite admite a sua comercialização em temperatura ambiente, porém, uma vez que tais procedimentos não são aplicados, a sua manutenção nestas condições implica em risco à saúde do consumidor. A população deve ter ao seu alcance alimentos de boa qualidade dentro dos padrões pré-estabelecidos, não só em valores nutritivos, como também quanto às condições higiênicas que



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

lhes propiciem segurança (DESTRI, *et al.*, 2009).

A elaboração do doce de leite requer uma matéria prima de boa qualidade, sãs e limpas, isentas de matéria terrosa, parasitos, e em perfeito estado de conservação, principalmente em relação à qualidade organoléptica e acidez. O leite empregado deve apresentar-se normal e fresco. A acidez do leite é um dos parâmetros que deve ser observado, pois pode ser proveniente da deterioração do leite por microrganismos presentes, oriundos da utilização de temperaturas inadequadas e utensílios contaminados. Além disso, a exposição do doce em barracas sem proteção contra poeira e insetos, potencializa os riscos de contaminação ao qual esse produto é submetido. As análises microbiológicas para se verificar a presença e quantificar microrganismos potencialmente patogênicos e deteriorantes são fundamentais para se conhecer os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e se o alimento terá ou não vida útil pretendida, além de refletirem as condições higiênicas que envolvem a produção, armazenamento, transporte e manuseio.

Embora o doce de leite não seja um produto favorável ao crescimento de microrganismos por apresentar alta concentração de carboidratos e, conseqüentemente, baixa atividade de água, a possibilidade de veicular bactérias patogênicas não está excluída. A presença de microrganismos, como *Salmonella*, *Staphylococcus*, coliformes e bolores e leveduras, tem sido motivo de preocupação por parte dos órgãos responsáveis pela inspeção de alimentos e saúde pública, o qual tem estabelecido limites de tolerância para ocorrência destes microorganismos no produto (BRITO, *et al.*, 2011).

Além das características microbiológicas, algumas características físico-químicas devem ser avaliadas, pois garantem uma melhor conservação do produto. As características físico-químicas do doce de leite pastoso definem sua qualidade final em termos de características organolépticas e também quanto a sua maior conservação.

As embalagens utilizadas é também, um importante fator de risco a ser considerado. Elas devem proteger contra perda de umidade e dificultar a passagem de oxigênio, além de impedir a contaminação microbiológica. As embalagens utilizadas por esses comerciantes são inadequadas e não são corretamente vedadas, pois se abrem com facilidade e não utiliza-se nenhum “reforço” na tampa para evitar que ocorra contato com o ambiente.

O processamento de alimentos para comercialização deve obedecer a critérios que garantam sua segurança, pois estes são passíveis de contaminação por diferentes agentes etiológicos, que podem levar ao desenvolvimento de doenças, afetando a saúde humana, desencadeada por microrganismos patogênicos ou suas toxinas.

Portanto, um dos desafios da segurança alimentar e da saúde pública da atualidade é atuação junto ao comércio de alimentos chamados informais que são aqueles vendidos diretamente pelo produtor, sem garantia alguma das condições mínimas de higiene para obtenção da matéria-prima, processamento, armazenamento e comercialização (SILVA, 2012).

Falhas que interferem na qualidade geralmente associam a práticas de processamento, manipulação, falta de esclarecimento dos produtores quanto a aspectos sanitários e outras práticas básicas. Uma avaliação da qualidade deste produto fornecerá subsídios técnicos para uma possível ação dos órgãos competentes, um direcionamento para os produtores, prevenindo e adequando os parâmetros de qualidade e ainda, como instrumento de informação para os consumidores.

Essas ações de controle contribuem ainda para diminuir as perdas nas diversas fases da cadeia alimentar; promovem o desenvolvimento ordenado da produção e comercialização; asseguram práticas comerciais equitativas; e aumentam a competitividade do doce produzido artesanalmente.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O mercado municipal de Montes Claros apresenta uma ampla variedade de produtos artesanais, sendo um deles, o doce de leite pastoso. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade microbiológica e físico-química do doce de leite pastoso comercializado no mercado municipal de Montes Claros – MG.

## MATERIAIS E METÓDOS

Foram adquiridas em 6 amostras de doce de leite indicativas, em triplicata, em estabelecimentos que comercializam o produto no mercado municipal de Montes Claros, representando 50% do total de vendedores. As amostras foram obtidas na forma como expostas no mercado, acondicionadas em recipiente térmico e conduzidas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Bromatologia das Faculdades Unidas do Norte de Minas – FUNORTE, Campus JK.

As análises microbiológicas realizadas foram: pesquisa de *Salmonella* sp e determinação do NMP de Coliformes Totais e Termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva, enumeração de fungos filamentosos e leveduras conforme metodologia preconizada por Silva (2007).

As análises físico-químicas consistiram na determinação do teor de gordura, determinação de umidade e concentração de sólidos solúveis, segundo metodologia descrita no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2006), seguindo a Instrução Normativa n.º 68.

### Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e as medias fator quantitativo comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional SISVAR 6.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises microbiológicas foram realizadas com base nas Normas RDC n.º12, de 2 de janeiro de 2001, a qual estabelece que limite de tolerância para o doce de leite  $5 \times 10^2$  NMP/g de Coliformes termotolerantes,  $1 \times 10^2$  UFC/g de estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* sp, em 25 gramas (BRASIL, 2001).

Segundo a portaria n.º 354, de 04 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997) é permitido no doce de leite pastoso um valor máximo de  $1 \times 10^2$  UFC/g para fungos filamentosos e leveduras e para estafilococos coagulase positiva, sendo a *Salmonella* sp. ausente em 25 gramas.

As 6 amostras indicativas de doce de leite analisadas estavam de acordo com a legislação vigente Brasil (2001) com relação a quantificação de coliformes termotolerantes, estafilococos coagulase positiva, *Salmonella* sp e fungos filamentosos e leveduras.

Martins *et al.* (2015), avaliaram a qualidade microbiológica do doce de leite, comercializado Açailândia- MA e também verificaram que nenhuma amostra apresentou contaminação pelos microrganismos estafilococos coagulase positiva, fungos filamentosos e leveduras.

Os resultados das análises físico-químicas se encontram na tabela 2. A legislação estabelece que a porcentagem de matéria gorda em doce de leite pastoso seja de 6 a 9%, mínimo e máximo, respectivamente. Os resultados das análises físico-químicas mostram que 5 (A, B, C, D e F) das 6 amostras analisadas encontram em desconformidade com a Portaria n.º 354, de 04 de setembro de 1997, que trata do Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade para o doce de leite.



Tabela 1 – Resultados obtidos nas análises Microbiológica de doce de leite pastoso comercializado no mercado municipal de Montes Claros – MG.

Amostras	Coliformes 35°C NMP/g	Coliformes 45°C NMP/g	Estafilococos Coagulase Positiva (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)
A	<0,3	<0,3	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>
B	<0,3	<0,3	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>
C	<0,3	<0,3	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>
D	<0,3	<0,3	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>
E	<0,3	<0,3	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>
F	<0,3	<0,3	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>

Tabela 2 – Resultados obtidos nas análises físico-químicas de doce de leite pastoso comercializado no mercado municipal de Montes Claros – MG.\*

Amostras	Matéria gorda (%)	Umidade (%)	Sólidos (°Brix)	Solúveis
A	3,0	30		61
B	3,5	30		68
C	4,5	30		63
D	1,0	29,60		64
E	7,0	28,80		61
F	5,0	22,20		63
CV%	4,16	2,58		2,02

\* Média de três repetições.

Segundo estes valores, supõe-se que 83,3% das amostras tenham sido elaboradas com leite semi-desnatado, pois apresentam baixo teor de gordura quando comparados aos valores estabelecidos pela Portaria n.º 354, de 04 de setembro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico para Identidade e Qualidade de doce de leite pastoso, onde o teor de gordura preconizado é de 6% e



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

9%, mínimo e máximo, respectivamente. Tais resultados evidenciam ausência de padronização dos leites utilizados como matéria-prima para elaboração do produto.

As amostras analisadas apresentaram valores satisfatórios para a umidade, pois se encontram em conformidade com a legislação vigente, que estabelece que esta seja menor que 30%.

Quanto a determinação de sólidos solúveis, a amostra B apresentou valor de 68° Brix, valor acima do limite máximo estabelecido por legislação, que é de 60 a 65°Brix, mínimo e máximo, respectivamente, estando as demais amostras em conformidade.

Pieretti *et al.* (2013), obtiveram valores em suas pesquisas de 4,8% a 5,8%, de lipídios, sendo que estes encontram-se abaixo do permitido pela legislação, mas afirmam que são devido a utilização de um leite padronizado na fabricação do doce de leite.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultado obtidos as amostras analisadas estão em acordo com os padrões de qualidades fixados pela Resolução RDC n.º 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL). Quanto às características físico-químicas as amostras, A,B,C,D e F estão desconformes com a Portaria n.º 354, de 04 de setembro de 1997, conclui-se que amostras de doce de leite analisadas, estão aptas ao consumo humano, devido às boas condições sanitárias

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Resolução RDC n.º12**, de 02 de janeiro de 2001. Brasília: Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resolucoes/>>. Acesso em Março de 2017

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Portaria N.º 354, de 04 de setembro de 1997**. Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade para o doce de leite.

BRITO, G.G.A.P.; FERREIRA D.N.; RAMOS, N.P; SILVA, P.S.; SILVEIRA, E.O.; CABRAL, T.M.A.; NASCIMENTO, G.J. Aspecto sanitário de 10 amostras de doce de leite fabricado por uma indústria do município de João Pessoa – PB. Anais do XI Encontro de iniciação à docência. In: Encontro de iniciação à docência. João Pessoa PB, 2011.

DESTRI, Kelli; BAIROS, Jacqueline; VARGAS, Bianca Languer; LUND, Rafael Guerra; NASCENTE, Patrícia da Silva. Análise Microbiológica de doce de leite vendido em feira livre. Universidade Federal de Pelotas (UFPel). **Acta Scientiarum Biological Sciences**. Maringá, v. 31, n. 2, p. 153 – 7, 2009. Disponível em:

<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/viewFile/676/676>>Acesso em maio de 2017

MARTINS. G. L. A. ; MIRANDA. D. S. A.; PEREIRA. F. O.; PINHEIRO. R. M. M.; MORAES C. P. M.; FERRAZ. F. S. *et al.*, Estabilidade microbiológica e nutricional de doce de leite pastoso durante o armazenamento em condições ambientais. *Agropecuária Técnica* Volume 36 (1): 161-166, Versão Online ISSN 0100-7467, 2015.

<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/index>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agronegócio do Leite. Requerimentos Oficiais. Instrução Normativa n.º 51, 18/09/2006**

Milkpoint (2013) Balança Comercial de Lácteos de 2012. Disponível em: Acessado em: 01 de março de 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. V.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3ª Edição. São Paulo: Livraria Varela LTDA, 2007.

SILVA, Rosalina Aparecida da. Ciência do alimento: contaminação, manipulação e conservação dos alimentos, Trabalho de Conclusão de Curso em Especialista do Ensino da Ciência – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012.

PIRETTI, G. G., SEOLLIN, V. J. BENTO. R. S.; MICHKA, J. M.; SANTOS, R. D.; MADRONA, G. S. Doce de leite pastoso elaborado com açúcar mascavo: avaliação sensorial, físico-química e microbiológica. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 68, n. 390, p. 59-64, 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação das características químicas de kefir elaborado com diferentes conteúdos de gordura

Klinger Vinícius de Almeida\*<sup>1</sup>; Sara Alejandra Vladislavisc Mendoza<sup>2</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>2</sup>Docente, Facultad de Tecnología, Universidad Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca.

<sup>3</sup>Docente, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*klinger\_vinicius@yahoo.com.br

**RESUMO:** Alimentos fermentados envolvem o crescimento e atividade de microrganismos produzindo as alterações desejadas nas matérias-primas. Este procedimento ajuda a preservar produtos de origem animal e vegetal, destruir fatores antinutricionais e também melhora o seu valor nutritivo. O kefir é uma bebida láctea fermentada, viscosa, de sabor ácido, ligeiramente efervescente e com um aroma característico. Diante do aumento no interesse do kefir na indústria de alimentos, somado a suas propriedades funcionais e as suas potenciais aplicações, o objetivo desse estudo foi avaliar as características químicas de kefir produzidos a partir de leite de vaca com diferentes teores de gordura (integral, semidesnatado e desnatado). Foram realizadas análises químicas de pH e acidez. O conteúdo de gordura nos leites utilizados para a elaboração do Kefir não influenciou significativamente em suas características químicas. Sendo assim, faz-se necessário novos estudos para verificar os aspectos sensoriais já que a microbiota do kefir apresenta bactérias lipolíticas e na ausência de gordura, produtos da lipólise ficariam ausentes no produto final.

**Palavras-chave:** Leite fermentado. Análises químicas. Biotecnologia. Segurança alimentar.

## INTRODUÇÃO

Alimentos fermentados envolvem o crescimento e atividade de microrganismos produzindo as alterações desejadas nas matérias-primas. Este procedimento ajuda a preservar produtos de origem animal e vegetal, destruir fatores antinutricionais, e se melhora o valor nutritivo (GARCIA et al., 1999).

Para que a fermentação cumpra com o seu papel na conservação desses produtos, é necessário que haja eficiência na produção de ácido. No entanto, a produção de ácido pode ser comprometida pelo conteúdo de gordura no leite, isso deve-se ao fato de que os ácidos graxos presentes na gordura do leite podem inibir o crescimento de algumas bactérias lácticas o que por sua vez provoca influencia no pH e acidez.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, entende-se por leites fermentados os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos (BRASIL, 2007). Dentre os leites fermentados está incluso o Kefir, que é o produto obtido a partir da fermentação por grãos de kefir, *Lactobacillus kefiri*, espécies de *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter* que crescem em uma estreita relação específica (OMS, 2003).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O kefir é uma bebida láctea fermentada artesanal, viscosa, de sabor ácido, ligeiramente efervescente e com um aroma característico (GARROTE et al., 2001). Acredita-se que os grãos se originaram devido a práticas das tribos da Cáucaso, que deixavam fermentar o leite em recipientes feitos a partir do estômago de animais, onde o mesmo era transportado. Sem chegar a consumir completamente o produto, a bolsa era recarregada com leite novamente, e esse processo era repetido por um longo tempo. Esta prática pode ter permitido a reunião de microorganismos e a formação da associação simbiótica própria de kefir (BOTTAZI & BIANCHI, 1980).

O kefir é confundido erroneamente como sendo como um tipo de iogurte, mas o que o difere de outros leites fermentados é porque é um produto do metabolismo de vários tipos de microorganismos. Existem muitos benefícios relacionados a ingestão de kefir, como por exemplo, apresenta efeitos hipocolesterolêmicos, proporciona a modulação da microbiota intestinal, efeito antimicrobiano, redução do risco de câncer, atua no controle da diarreia, no controle glicêmico em diabéticos do tipo II, entre outros. (SOLDATI, 2006; YONG et al., 2006).

O kefir é tradicionalmente produzido a partir de leite de vaca, ovelha, cabra ou búfala. Além disso, o leite de soja também pode ser utilizado para a produção de kefir. Outra opção é a utilização de água e açúcar mascavo, conhecido como kefir de água, que é consumido principalmente no México (LAPPE et al., 1994).

Diante do aumento no interesse do kefir na indústria de alimentos, somado a suas propriedades funcionais e as suas potenciais aplicações, o objetivo desse estudo foi avaliar a produção de ácido por meio de análise de acidez e pH de kefir produzidos a partir de leite de vaca com diferentes teores de gordura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Processos Lácteos do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITA), da Universidade Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca, na cidade de Sucre, Bolívia.

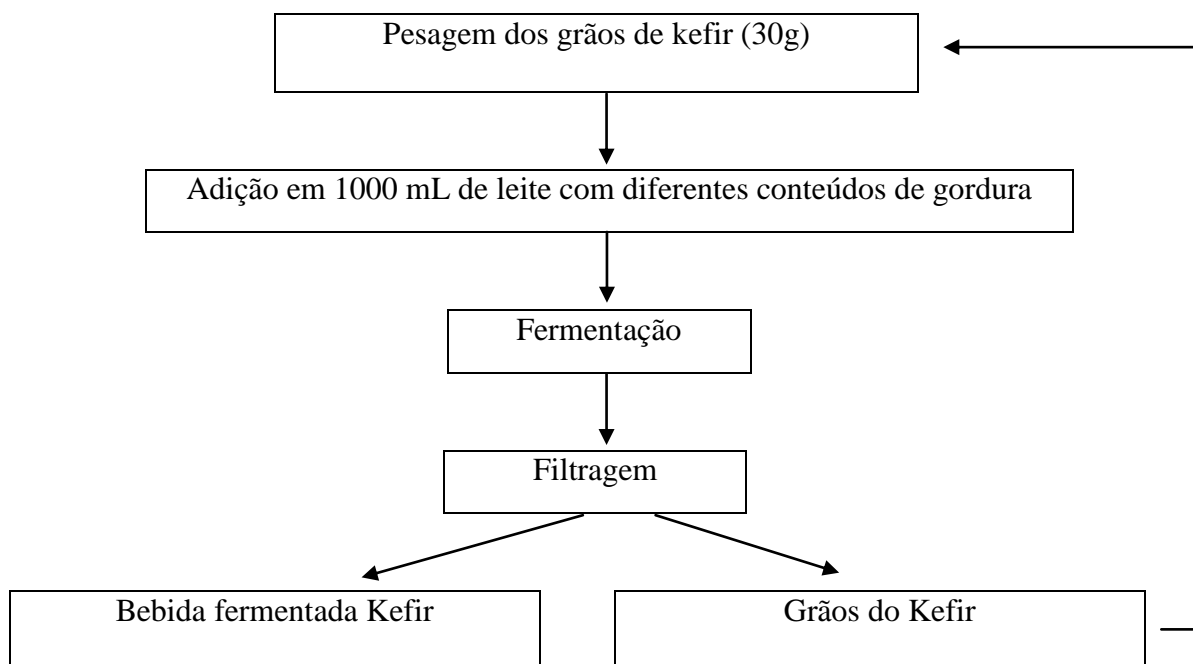
### Obtenção das amostras de leite e dos grãos de kefir

Foram obtidos leites com diferentes conteúdos de gordura (integral, semidesnatado e desnatado) em redes de supermercado local da cidade de Sucre, Bolívia. Os grãos de Kefir utilizados são cultivados domesticamente e foram obtidos por doação.

### Preparo do kefir

Para a produção de bebida fermentada, utilizou-se formulação com proporção de 3%, ou seja, inoculou-se 30g de grãos de kefir em 1000mL de leite com diferentes conteúdos de gordura em frascos esterilizados. Após a adição, homogeneizou-se o leite por cerca de 1 minuto para distribuir uniformemente os grãos. A fermentação foi realizada em estufa a temperatura de  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Após a fermentação, foi realizada a separação dos grãos do kefir com o auxílio de uma peneira de plástico previamente sanitizada conforme o fluxograma apresentado na Figura 1. Os experimentos foram realizados em triplicata.



**Figura 1.** Fluxograma de preparo do Kefir

### **Análise de Acidez Titulável**

Com auxílio de uma pipeta volumétrica, foi transferido 10 mL da amostra para um béquer de 100 mL, adicionou-se 5 gotas da solução de fenolftaleína. A amostra foi titulada com a solução de hidróxido de sódio até o aparecimento de uma coloração rósea. Os resultados das análises são expressos em graus Dornic.

### **Análise de pH**

A análise de pH foi realizada pelo método potenciométrico, introduzindo-se o eletrodo diretamente nas amostras com pHmetro digital OAKTON modelo pH2700 Benchtop, com eletrodo de vidro combinado.

Ambas as análises químicas foram realizadas ao final do tempo de fermentação e em triplicata.

### **Análise estatística**

Os resultados obtidos para pH e acidez foram analisados estatisticamente, sendo realizada a análise de variância (ANOVA).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das análises químicas estão apresentados na tabela 1.



Tabela 1 – Média de três repetições dos parâmetros químicos de Kefir elaborado com diferentes conteúdos de gordura

Parâmetro	A001	A002	A003
pH	4,45a	4,40a	4,42a
Acidez Titulável (°D)	93,67a	92,50a	97,33a

**Legenda:** A001 – Kefir produzido com leite integral, A002 – Kefir produzido com leite semidesnatado, A003 – Kefir produzido com leite desnatado.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 pode-se observar que não houve diferença significativa nos valores de pH obtidos para Kefir elaborado com leite de diferentes níveis de gordura, corroborando com os resultados obtidos por Leonardi (2012) que obteve valores de pH de 4,41 e 4,37 para Kefir produzido com leite integral e leite desnatado respectivamente.

Os valores de acidez obtidos foram de 0,93, 0,92 e 0,97% de ácido lático para kefir produzido com leite integral, leite semidesnatado e desnatado respectivamente, não diferindo entre si com relação ao conteúdo de gordura no leite.

Considerando a norma Codex Alimentarius (OMS, 2003) para leites fermentados, observa-se que os valores de acidez para o produto elaborado estão em concordância, uma vez que, o valor preconizado é de no mínimo 0,6% de ácido lático. Observa-se ainda que os valores de pH são similares aos recomendados por Giacomelli (2004) que estão em uma faixa de 4,2-4,5, tornando o produto, próprio para o consumo.

## CONCLUSÃO

O conteúdo de gordura nos leites utilizados para a elaboração do Kefir não influenciou significativamente na produção de ácido. Entretanto a ausência de gordura pode comprometer o sabor original do kefir já que o mesmo apresenta bactérias e leveduras proteolíticas. Estudos sensoriais devem ser feitos no sentido de avaliar a aceitação do kefir produzido com leite desnatado ou com reduzido teor de gordura. Sugere-se ainda, formas de se incluir o hábito de consumo ao público de intolerantes a lactose, como por exemplo, estudos como elaboração de Kefir com leite de soja e também elaboração de Kefir sem e/ou com redução de lactose.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos da Universidad Mayor, Real y Pontifica San Francisco Xavier de Chuquisaca pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. *Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Instrução normativa nº 46, de 23 de Outubro de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/](http://www.agricultura.gov.br/)> Acesso em: 20 abr. 2017.
- BOTTAZZI, V., & BIANCHI, F. A note on scanning electron microscopy of microorganisms associated with the kefir granule. *Journal of Applied Bacteriology*, Londres, v. 48, n. 2, p. 265-268, abr. 1980. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1980.tb01225.x/abstract>> Acesso em: 24 abr. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- GARCÍA G. M., QUINTERO R. R. **Biotecnología Alimentaria**. 2 ed. México: Limusa, 1999. 617 p.
- GARROTE, G. L., ABRAHAM, A. G., DE ANTONI, G. L. Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 68, n. 4, p. 639-652, nov. 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11928960>> Acesso em: 24 abr. 2017.
- GIACOMELLI, P. **Kefir – alimento funcional natural**. 2004. 35f. Monografia (Graduação em Nutrição) – Universidade de Guarulhos. Guarulhos, 2004. Disponível em: <[http://kefir.xpg.uol.com.br/kefir\\_alimento\\_funcional.pdf](http://kefir.xpg.uol.com.br/kefir_alimento_funcional.pdf)> Acesso em: 26 maio 2017.
- LAPPE, P.; ULLOA, M.; TABOADA, J.; DIAZ, F. J. Mycobiota of the Tibi grains used to ferment Pulque in México. **Revista Mexicana de Micologia**, México, v. 10, n. 8, p. 153-159, 1994.
- LEONARDI, R. **Características físico-químicas e aceitação de kefir com leite integral e desnatado**. 2012. 15f. Monografia (Pós-graduação em em Gestão em Unidades de Alimentação e Nutrição com Ênfase em Gastronomia) – Centro Universitário Filadélfia, Londrina, 2012. Disponível em: <<http://web.unifil.br/pergamum/vinculos/000007/000007F9.pdf>> Acesso em: 19 maio 2017.
- SOLDATI, R. C. Bactérias Utilizadas nas Indústrias de Laticínios: descrição, caracterização e utilização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 61, n. 348, p. 13-19, 2006. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/download/232/242>> Acesso em: 26 abr. 2017.
- OMS. **Codex Alimentarius: leches fermentadas**. Roma, 2003. Disponível em: <[http://www.fao.org/input/download/standards/400/CXS\\_243e.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243e.pdf)> Acesso em: 20 abr. 2017
- YONG, I.K, APOSTOLIDIS, E., SHETTY, K. Anti-diabetes functionality of *kefir* culture-mediated fermented soymilk supplemented with *Rhodiola* extracts. **Food Biotechnology**, Philadelphia, v. 20, n.1, p. 13–29, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/08905430500522055>> Acesso em: 13 maio 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de maracujá, manga e goiaba.

Teresa Raquel Santos de Sá\*<sup>1</sup>, Gabriel Ramos Ferreira Gonçalves<sup>2</sup>, Olga Reinert Ramos Gandolfi<sup>2</sup>, Vanessa Santos Sampaio<sup>2</sup>, Evaldo Cardozo de Souza Júnior<sup>2</sup>, Mateus Pereira Flores Santos<sup>3</sup>, Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Discente do curso de graduação em Engenharia de Alimentos (UESB) – *Campus* de Itapetinga.

<sup>2</sup>Discente do doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos (UESB) – *Campus* de Itapetinga.

<sup>3</sup>Discente do mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos (UESB) – *Campus* de Itapetinga.

<sup>4</sup>Docentes da UESB – *Campus* de Itapetinga, Laboratório de Engenharia de Processos.

\*Autor para correspondência: raquel\_wer@hotmail.com

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas de diferentes polpas de frutas congeladas comercializadas na região sudoeste da Bahia, verificando a conformidade com a legislação vigente. O experimento foi realizado no laboratório de engenharia de processos da universidade estadual do sudoeste da Bahia, campus de Itapetinga-Ba. Os resultados obtidos permitem concluir que todas as amostras de polpas analisadas estão com pH abaixo dos valores estabelecidos e valores de acidez corretos. Foi verificado que as polpas de maracujá da marca A e B apresentaram teor de sólidos solúveis e sólidos totais inferiores ao estabelecido. As polpas de goiaba das duas marcas apresentaram valor de vitamina C acima do mínimo. Em relação ao teor de açúcares totais, foi verificado que todas as polpas estão em conformidade com a legislação vigente.

**Palavras-chave:** Padrão de qualidade. Conformidade. Polpa.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o mercado de polpas de frutas congeladas tem tido crescimento considerável e apresenta grande potencial mercadológico em virtude do segmento a ser conquistado e/ou substituído, visto que os hábitos alimentares relativos ao consumo de frutas “in natura” sejam transferidos para o de polpa de frutas. A perspectiva de crescimento deste mercado está ligada diretamente à conscientização da população urbana sobre esta alternativa de consumo que evita os problemas de sazonalidade dos frutos e também mudanças de hábitos provocadas por diversas causas, destacando-se o ajustamento do homem urbano às facilidades da vida moderna e a inserção da mulher no mercado de trabalho (OLIVEIRA et al., 1998; BUENO et al., 2002).

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas in natura, porém, grande parte dessas frutas sofre deterioração pós-colheita. Assim, a produção de polpas de frutas congeladas tem se destacado como uma importante alternativa para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção dos frutos in natura (MORAIS, 2010; BRUNINI et al., 2002).

O processamento de frutas para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante, pois agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto in natura. A polpa de fruta pode substituir a fruta in natura no preparo de sucos, néctares, doces, geleias, sorvetes, apresentando a vantagem de ser encontrada também no período de entressafra dessas frutas (PEREIRA et al., 2006).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

No Brasil a qualidade de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela instrução Normativa de Nº 1 de 07 de janeiro de 2000 que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PQI's). Esta legislação define Polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000).

No rótulo do produto deverá constar as informações nutricionais, a denominação “polpa”, seguido do nome da fruta de origem. As características físicas, químicas e organolépticas deverão corresponder às provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos nas normas específicas (BRASIL, 2000). Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo sobre as características físico-químicas de diferentes polpas de frutas congeladas comercializadas no sudoeste da Bahia e verificar sua conformidade com a legislação vigente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Engenharia de Processos da UESB, *campus* de Itapetinga-Ba. Foram utilizadas polpas integrais congeladas de duas marcas (A e B) de maracujá, manga e goiaba registradas e fiscalizadas, adquiridas no comércio local.

### Caracterização Físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata em todas as polpas de maracujá, manga e goiaba, utilizando a metodologia adaptada do Instituto Adolfo Lutz (2003) para as seguintes análises:

#### Determinação da Acidez

Para determinar a acidez foi utilizado o método da acidez titulável (ATT), expressando os resultados em percentual de ácido cítrico.

#### Determinação do pH

Para determinação do pH utilizou-se um pHmetro de bancada, fazendo a leitura direta.

#### Determinação da Umidade

A umidade foi obtida por secagem direta em estufa a 105°C até massa constante. Para determinação dos sólidos solúveis totais (SST), utilizou-se um refratômetro portátil (modelo RZT, marca BEL).

#### Determinação do teor de açúcar

Para determinação do açúcar total utilizou-se o método de Fehling.

#### Determinação do teor de sólidos totais

O teor de sólidos totais (ST) foi obtido por secagem direta em estufa a 105°C até peso constante. O teor de cinzas foi obtido por incineração em mufla a 550°C até massa constante.

#### Determinação de vitamina C

O teor de vitamina C foi obtido pelo método do iodeto de potássio, e foi realizado apenas para polpa de goiaba, pois dentre as polpas analisadas, é a única que tem valor mínimo estabelecido pela legislação.



## Análise estatística

Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com duas repetições, em triplicata. Os resultados das análises físico-químicas das polpas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com significância de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características físico-químicas e químicas das polpas de maracujá, manga e goiaba estão apresentados na Tabela 1. Os valores mínimos e máximos estabelecidos pelo MAPA para as polpas de frutas congeladas dos sabores de maracujá, manga e goiaba, se encontram dispostos na Tabela 2.

Tabela 1 - Caracterização físico-química das polpas congeladas.

Amostra	pH	SS (°Brix)	ATT (mg.g <sup>-1</sup> )	**Cinzas (%)	Açúcarestotais (g.100 g <sup>-1</sup> )	ST (%)	Vit C (mg.100mg <sup>-1</sup> )
Maracujá							
A	2,47±0,29 <sup>a</sup>	6,75±0,07 <sup>a</sup>	6,43±0,06 <sup>a</sup>	1,82±0,01 <sup>a</sup>	3,05±0,56 <sup>a</sup>	6,10±0,01 <sup>a</sup>	**
B	2,62±0,02 <sup>a</sup>	10,80±0,01 <sup>b</sup>	11,59±0,01 <sup>b</sup>	2,91±0,01 <sup>b</sup>	7,88±0,07 <sup>b</sup>	8,54±0,01 <sup>b</sup>	**
Manga							
A	3,16±0,03 <sup>a</sup>	10,10±0,01 <sup>a</sup>	2,30±0,01 <sup>a</sup>	6,75±0,01 <sup>a</sup>	7,64±0,31 <sup>a</sup>	9,75±0,01 <sup>a</sup>	**
B	3,14±0,01 <sup>a</sup>	14,10±0,01 <sup>b</sup>	2,79±0,01 <sup>b</sup>	1,63±0,01 <sup>b</sup>	9,83±0,52 <sup>b</sup>	14,64±0,01 <sup>b</sup>	**
Goiaba							
A	3,20±0,01 <sup>a</sup>	5,60±0,01 <sup>a</sup>	2,28±0,01 <sup>a</sup>	1,40±0,01 <sup>a</sup>	3,08±0,83 <sup>a</sup>	8,34±0,01 <sup>a</sup>	43,42±13,79 <sup>a</sup>
B	3,22±0,01 <sup>a</sup>	8,00±0,01 <sup>b</sup>	2,87±0,01 <sup>b</sup>	2,24±0,01 <sup>b</sup>	4,87±0,69 <sup>b</sup>	10,37±0,01 <sup>b</sup>	71,08±14,70 <sup>b</sup>

TSS: Sólido solúveis; ATT: Acidez total titulável; ST: Sólidos totais; Vit C: Vitamina C. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. \*\* Sem padrão na legislação.

Tabela 2 - Padrões de Identidade e Qualidade de polpas de frutas congeladas (MAPA, 2000)

Parâmetros PIC	Maracujá		Manga		Goiaba	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
pH	2,7	3,8	3,3	4,5	3,5	4,2
TSS (°Brix)	11	-	11	-	7	-
ATT (mg.g <sup>-1</sup> )	2,5	-	0,32	-	0,4	-
AçúcaresTotais (g.100.g <sup>-1</sup> )	-	18	-	17	-	15
ST (%)	11	-	14	-	9	-
Vit C (mg.100mg <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	40	-

TSS: Sólido solúveis; ATT: Acidez total titulável; ST: Sólidos totais; Vit C: Vitamina C.

Os valores encontrados de pH de todas as polpas de frutas congeladas, das duas marcas, apresentaram valores de pH abaixo daqueles regulamentados pela legislação, que é no mínimo 2,7 para maracujá, 3,3 para manga e 3,5 para goiaba.

Os resultados dos valores do teor de sólidos solúveis e sólidos totais indicaram que as polpas de maracujá das marcas A e B, de manga e goiaba da marca A não se enquadraram no valor mínimo



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

exigido pelo regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade (PIQ) do Ministério da Agricultura, específica para cada fruta, que é no mínimo 11 para as polpas de maracujá e manga e no mínimo 7 para a polpa de goiaba. Segundo Pinheiro et al., (1984) o TSS é de grande importância tanto para o consumo “in natura” como para o processamento industrial, visto que elevados teores desses constituintes nos frutos implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento.

Pode-se verificar a todas as amostras apresentaram dentro dos padrões para acidez total titulável que é no mínimo 2,50 para polpa de maracujá, 0,32 para polpa de manga e 0,40 para polpa de goiaba. Segundo Brasil, Maia e Figueiredo (1995), o aumento da acidez pode ser explicada pela ocorrência de reações bioquímicas, inter e intra molecular, como ligações cruzadas e fixações de grupamentos ácidos, por ocasião da elevação da temperatura. Deste modo, a acidez é um parâmetro um importante atributo de qualidade, contribuindo para o aroma característico das frutas.

Pode-se verificar pelas tabelas 1 e 2 que todas as polpas de frutas congeladas da marca A e da marca B estão dentro dos padrões de identidade para o teor de açúcares totais. As marcas A e B de polpa de goiaba apresenta teor de ácido ascórbico dentro do estabelecido pela legislação, que é no mínimo de 40mg/100mg.

## CONCLUSÃO

Foi possível verificar a conformidade com a legislação vigente das polpas de maracujá, manga e goiaba da marca A e B. Foi verificado também que a marca A apresenta valores inferiores que a marca B em todos os parâmetros físico-químicos.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, I. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. Mudanças físico-químicas durante a extração e clarificação de suco de goiaba (*Psidiumguajava* L. Var. Pomifera). **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.8, p.1097-1106, 1995.
- Brasil, Leis, Decretos, etc. Instrução normativa Nº 1 de 7 de janeiro de 2000, Diário Oficial da União Nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção I, p. 54-58. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta.
- BRUNINI, M.A.; DURIGAN, J.F.; OLIVEIRA, A.L. Avaliação das alterações em polpa de manga “Tommy-Atkins” congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002.
- BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, p. 121-126, 2002.
- GOMES, A. P. E.; SILVA, K. E. DA; RADEKE, S. M.; OSHIRO, A. M. Caracterização física e química de kiwi in natura e polpa provenientes da comercialização de Dourados – MG. **Revista de Ciências Exatas e da Terra**, v.1, n.1, p.1-8, 2012.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico químicos para análise de alimentos. 4ª edição. São Paulo, 2004.
- MATSUURA, F. C. A. U., ROLIM, R. B., Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.138-141, 200







# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

MORAIS, F.A.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A.V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão 'formosa'. **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró - RN, v.5, n.4, p.01-09, 2010.

OLIVEIRA, M. E. B.; FEITOSA, T.; BASTOS, M. S. R. B.; FREITAS, M. L.; MORAI, A. S. Qualidade de polpas congeladas de frutas, fabricadas e comercializadas nos estados do ceará e rio grande do norte, **B. CEPPA**, Curitiba, v.16, n.1, p.13-22, 1998.

PERREIRA, J. M. A. T. K.; OLIVEIRA, K. A. M.; SOARES, N. F. F.; GONÇALVES, M. P. J. C.; PINTO, C. L. O.; FONTES, E. A. F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. **Alim. Nutri., Araraquara**, v. 17, n. 4, p. 437-442, 2006.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de cajá, caju e cacau

Teresa Raquel Santos de Sá\*<sup>1</sup>, Olga Reinert Ramos Gandolfi<sup>2</sup>, Gabriel Ramos Ferreira Gonçalves<sup>2</sup>, Vanessa Santos Sampaio<sup>2</sup>, Evaldo Cardozo de Souza Júnior<sup>2</sup>, Mateus Pereira Flores Santos<sup>3</sup>, Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Discente do curso de graduação em Engenharia de Alimentos (UESB) – *Campus* de Itapetinga.

<sup>2</sup>Discente do doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos (UESB) – *Campus* de Itapetinga.

<sup>3</sup>Discente do mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos (UESB) – *Campus* de Itapetinga.

<sup>4</sup>Docentes da UESB – *Campus* de Itapetinga, Laboratório de Engenharia de Processos.

\*Autor para correspondência: raquel\_wer@hotmail.com

**RESUMO:** Objetivou-se nesse trabalho avaliar as características físico-químicas de diferentes polpas de frutas congeladas comercializadas na Região Sudoeste da Bahia, verificando a conformidade com a legislação vigente. O experimento foi realizado no Laboratório de Engenharia de Processos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Itapetinga-Ba. Os resultados obtidos permitem concluir que todas as polpas de cajá e caju estão com pH dentro dos valores permitidos, enquanto que a polpa de cacau apresentou valores inferiores. Todas as amostras apresentaram acidez dentro do permitido. Foi verificado que as polpas da marca A apresentaram sólidos solúveis inferiores ao exigido e a marca B apresentou valores dentro dos padrões. As polpas de cajá, cacau e a marca A de caju apresentaram valores inferiores para sólidos totais.

**Palavras-chave:** Caracterização. PIQ. Padrão de qualidade.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas in natura, porém, por serem perecíveis, grande parte dessas frutas sofre deterioração em poucos dias, tendo sua comercialização dificultada, especialmente a longas distâncias (MORAIS et al., 2010). As frutas são utilizadas como matéria-prima para a elaboração de diferentes produtos alimentícios, dentre os quais sucos, refrescos, geleias, sorvetes e doces. Dessa forma, a produção de polpas de frutas congeladas tornou-se meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra evitando os problemas ligados à sazonalidade (SANTOS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2014).

Atualmente, o mercado de polpas tem apresentado expressivo crescimento, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. Esse aumento está ligado entre outros fatores, às mudanças em torno do perfil dos consumidores que vêm buscando uma vida mais saudável, desejando cada vez mais produtos de elevada qualidade, fáceis de preparar e consumir. Por outro lado, este crescimento vem alertando várias instituições a respeito da qualidade das polpas de frutas comercializadas com alterações de suas características organolépticas, evidenciando modificações na qualidade de suas características químicas e bioquímicas em virtude provavelmente de problemas associados à deficiência de processamento e/ou armazenamento do produto (CALDAS et al., 2010).

A polpa de fruta tem grande importância como matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geleias, gelados comestíveis, néctares entre outros.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Por serem perecíveis, as frutas deterioram em poucos dias e têm sua comercialização in natura dificultada a grandes distâncias. Com isso a produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas. (BUENO, 2002).

Segundo a Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000, polpa de fruta é definida como sendo “o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto” (BRASIL, 2000).

As informações nutricionais do rótulo devem proporcionar ao consumidor, no ato da compra, informações suficientes e com clareza para que ele possa avaliar se o produto supre as necessidades desejadas. De acordo com o Código de Defesa do Consumidor de 1990, em seu Capítulo III, Art. 6º, é um direito básico do consumidor, a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade e preço, bem como os riscos que apresentem (CARNEIRO et al., 2013). Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo sobre as características físico-químicas de diferentes polpas de frutas congeladas comercializadas no sudoeste da Bahia, verificando sua conformidade com a legislação vigente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Engenharia de Processos da UESB, campus de Itapetinga-Ba. Foram utilizadas polpas integrais congeladas de duas marcas (A e B) de cajá, caju e cacau registradas e fiscalizadas, adquiridas no comércio local.

### Caracterização Físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata em todas as polpas de cajá, caju e cacau, utilizando a metodologia adaptada do Instituto Adolfo Lutz (2004) para as seguintes análises:

#### Determinação da Acidez

Para determinar a acidez foi utilizado o método da acidez titulável (ATT), expressando os resultados em percentual de ácido cítrico.

#### Determinação do pH

Para determinação do pH utilizou-se um pHmetro de bancada, fazendo a leitura direta.

#### Determinação da Umidade

A umidade foi obtida por secagem direta em estufa a 105°C até massa constante. Para determinação dos sólidos solúveis totais (SST), utilizou-se um refratômetro portátil (modelo RZT, marca BEL).

#### Determinação do teor de açúcar

Para determinação do açúcar total utilizou-se o método de Fehling.

#### Determinação do teor de sólidos totais

O teor de sólidos totais (ST) foi obtido por secagem direta em estufa a 105°C até peso constante. O teor de cinzas foi obtido por incineração em mufla a 550°C até massa constante.



## Determinação de vitamina C

O teor de vitamina C foi obtido pelo método do iodeto de potássio, e foi realizado apenas para polpa de caju, pois dentre as polpas analisadas, é a única que tem valor mínimo estabelecido pela legislação.

## Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas das polpas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com significância de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características físico-químicas e químicas das polpas de cajá, caju e cacau estão apresentados na Tabela 1. Os valores mínimos e máximos estabelecidos pelo MAPA para as polpas de frutas congeladas dos sabores de cajá, caju e cacau, se encontram dispostos na Tabela 2.

Tabela 1 - Caracterização físico-química das polpas congeladas.

Amostra	pH	SST (°Brix)	ATT (mg.g <sup>-1</sup> )	Cinzas (%)	Açúcarestotais	ST (%)	Vit C
Cajá							
A	2,48±0,01 <sup>a</sup>	4,70±0,01 <sup>a</sup>	3,44±0,01 <sup>a</sup>	1,05±0,01 <sup>a</sup>	4,12±0,52 <sup>a</sup>	4,97±0,01 <sup>a</sup>	**
B	2,42±0,01 <sup>b</sup>	9,10±0,01 <sup>b</sup>	5,29±0,01 <sup>b</sup>	2,73±0,01 <sup>b</sup>	7,35±0,45 <sup>b</sup>	8,93±0,01 <sup>b</sup>	**
Caju							
A	3,41±0,01 <sup>a</sup>	9,70±0,01 <sup>a</sup>	2,14±0,01 <sup>a</sup>	0,94±0,01 <sup>a</sup>	7,14±0,61	9,66±0,01 <sup>a</sup>	79,31±10,02 <sup>a</sup>
B	3,16±0,01 <sup>b</sup>	10,50±0,01 <sup>b</sup>	2,68±0,01 <sup>b</sup>	1,34±0,01 <sup>b</sup>	7,83±0,39	11,46±0,01 <sup>b</sup>	91,54±11,03 <sup>b</sup>
Cacau							
A	3,34±0,01 <sup>a</sup>	11,60±0,01 <sup>a</sup>	2,21±0,01 <sup>a</sup>	1,12±0,01 <sup>a</sup>	8,32±0,43	10,86±0,01 <sup>a</sup>	**
B	3,23±0,01 <sup>a</sup>	14,05±0,01 <sup>b</sup>	3,14±0,01 <sup>b</sup>	1,51±0,01 <sup>b</sup>	9,95±0,58	12,28±0,01 <sup>a</sup>	**

TSS: Sólido solúveis; ATT: Acidez total titulável; ST: Sólidos totais; Vit C: Vitamina C. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste F a nível de 5% de probabilidade. \*\* Sem padrão na legislação.

Tabela 2 - Padrões de Identidade e Qualidade de polpas de frutas congeladas (MAPA, 2000).

Parâmetros	Cajá		Caju		Cacau		
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
pH	2,2	-	-	4,6	3,4	-	
SS (°Brix)	9	-	10	-	14	-	
ATT (mg.g <sup>-1</sup> )	0,9	-	0,3	-	0,75	-	
AçúcaresTotais	-	12	-	15	10	19	
ST (%)	9,5	-	10,5	-	16	-	
Vit C	-	-	80	-	-	-	

Pode-se observar que os valores encontrados de pH das polpas de cajá e caju, das duas marcas, apresentaram dentro dos limites regulamentados pela legislação, que é no mínimo 2,2 para cajá, máximo 4,6 para caju. Já a polpa de cacau apresentou um valor inferior ao valor mínimo



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

exigido pelo regulamento técnico para fixação de padrões de identidade e qualidade (PIQ) do Ministério da Agricultura, que é no mínimo de 3,4.

A polpa de cajá da marca A apresentou um teor de sólidos solúveis de 4,7 sendo muito inferior ao exigido pela legislação que é de no mínimo 9,00 e a marca B apresentou um valor de 9,10 estando portanto dentro dos valores exigidos pela legislação. O teor de sólidos solúveis para caju e cacau apresentaram comportamento semelhante da polpa de cajá. A marca A apresentou valores inferiores de sólidos solúveis ao exigido pela legislação enquanto que a da marca B estava dentro dos padrões exigidos pela legislação que é de no mínimo 10,00 para caju e mínimo de 14 para cacau.

Pode-se verificar que as polpas de cajá e de cacau das duas marcas apresentaram valores de sólidos totais inferiores ao limite regulamentadas pela legislação, que é no mínimo 9,50 para cajá e no mínimo de 16 para cacau. A polpa de caju da marca A apresentou valores de sólidos totais inferiores ao limite estabelecido pela legislação, enquanto que a polpa de caju da marca B encontra-se dentro do valor mínimo estabelecido que é de 10,50.

Pode-se verificar a todas as amostras apresentaram dentro dos padrões para acidez total titulável que é no mínimo 0,90 para polpa de cajá, 0,30 para polpa de caju e 0,75 para polpa de cacau.

Todas as polpas das duas marcas apresentaram teores de açúcares totais inferior ao estabelecido pela legislação para cada polpa. A polpa de caju da marca A apresentou teor de vitamina C um pouco inferior ao estabelecido pela legislação que é de no mínimo 80 mg/100mg, enquanto a polpa B teve um teor de vitamina C de 91,54 estando portanto acima do padrão mínimo estabelecido.

## CONCLUSÃO

Com a realização do experimento foi possível verificar a conformidade com a legislação vigente das polpas de cajá, caju e cacau de duas diferentes marcas comercializadas na região Sudoeste da Bahia. Foi observado para todas as polpas, que nenhuma das marcas atenderam a todos padrões estabelecidos pela legislação.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa nº 1, de 7 jan. 2000, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas.
- BUENO, S. M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.
- CALDAS, Z. T. C.; ARAÚJO, F. M. C.; MACHADO, A. V.; ALMEIDA, A. K. L.; ALVES, F. M. S. Investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Verde de Agronomia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.4, p.156-163, 2010.
- CARNEIRO, A. P. G.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Rotulagem e estabilidade de suco de caju integral comercializado em supermercados de Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.1, p.59-67, 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico químicos para análise de alimentos. 4ª edição. São Paulo, 2004.

MORAIS, F. A.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão 'formosa'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 4, p.01-09, 2010.

OLIVEIRA, T. A.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M.; FREITAS, T. G. G.; SANTOS, F. K. G. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de frutas congeladas na cidade de Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Mossoró, v.9, n.2, p.248-255, 2014.

SANTOS, F. A.; SALLES, J. R. J.; CHAGAS FILHO, E.; RABELO, R. N. Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 119, p. 14-22, 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação físico-química de leites fermentados comercializados na cidade de Diamantina, Minas Gerais

Keyla Carvalho Pereira\*<sup>1</sup>; Lucielle Vieira Soares<sup>1</sup>; Kássia Héllen Vieira<sup>1</sup>; Regiane de Melo<sup>1</sup>; Fernanda Barbosa Lupki<sup>1</sup>, Matheus Santana Salvador Pereira<sup>1</sup>, Joyce Maria Gomes da Costa<sup>2</sup>; Poliana Mendes de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discentes do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, UFVJM

<sup>2</sup>Docentes do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, UFVJM

\*Autor para correspondência: keyla.carvalho@ict.ufvjm.edu.br

**RESUMO:** Leite fermentado é o alimento obtido da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentos lácticos próprios. Os fermentos lácticos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. O presente trabalho consiste em avaliar parâmetros físico-químicos indicadores de qualidade de duas marcas distintas de leite fermentado comercializados na cidade Diamantina, Minas Gerais. Realizaram-se análise de pH, acidez titulável e o teor de sólidos solúveis. Os valores de pH e acidez não apresentaram diferença significativa entre as marcas avaliadas. Os valores de pH de ambas amostras, 3,58 e 3,77, estão abaixo da faixa considerada ideal para um leite fermentado de qualidade. Este dado pode estar relacionado com o aumento da temperatura durante o armazenamento. Os valores de acidez estão dentro da recomendação descrita na legislação vigente. O teor de sólidos solúveis totais apresentou diferença significativa, provavelmente devido à quantidade de açúcar adicionada ao processo de fabricação. As amostras analisadas apresentam conformidade quanto à acidez, porém, não estão de acordo no que se refere ao pH.

**Palavras-chave:** Leite fermentado. Sólidos solúveis. Fermentação. Fermentos lácticos. Produtos lácteos.

## INTRODUÇÃO

A atenção com a saúde humana e a nutrição têm influenciado as pessoas a se preocuparem com a qualidade dos alimentos. Há uma tendência à maior procura por produtos saudáveis e nutritivos. Em meio a esta situação, destaca-se o leite fermentado, constituído de fonte rica em proteínas, vitaminas e minerais. Além disso, possui qualidades benéficas derivadas da fermentação pelas bactérias ácido-láticas (COELHO *et al.*, 2009). É importante destacar que os derivados lácteos devem estar de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação para controle de qualidade destes alimentos para que não representem risco à saúde dos consumidores.

Leite fermentado tem como definição produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos. O processo de fermentação láctica é realizado por um ou vários cultivos de: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus salivarius subsp.thermophilus* e/ou outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final e devem ser viáveis, ativos e abundantes durante o



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

prazo de validade. Os cultivos ou microrganismos empregados na fermentação determinam a qualificação do produto que pode ser iogurte, leite fermentado, leite acidófilo, kefir, kumys e coalhada (BRASIL, 2007).

Os produtos lácteos são os mais importantes representantes do segmento de alimentos funcionais, sendo os primeiros nesta categoria, pois além de contribuir para a nutrição básica, o consumo desses alimentos confere outros benefícios a saúde do indivíduo. Os leites fermentados ainda recebem destaque da indústria alimentícia como condutor de culturas probióticas e acréscimo de ingredientes prebióticos, sendo considerados os principais alimentos que contêm estes compostos. Eles se diversificam em sua composição, textura e *flavor*, além do tipo de microrganismo utilizado e do processamento do produto (COSTA *et al.*, 2013).

Os efeitos benéficos promovidos à saúde por produtos lácteos fermentados podem ser relacionados com a atividade biológica das bactérias agregadas na produção desses alimentos e os metabólitos gerados durante o processo de fermentação (GALLINA *et al.*, 2015). O leite fermentado proporciona melhor digestibilidade que o leite fresco, pois seus principais constituintes são pré-digeridos devido ao método fermentativo. Por esta característica de fácil digestão e a riqueza no teor de proteínas, o leite fermentado é muito utilizado no tratamento pós-operatório e de transtornos digestivos (ROCHA *et al.*, 2008).

Para ter qualidade, o alimento deve proporcionar características nutricionais, sensoriais, higiênico-sanitárias e mercadológica, tornando-se um produto considerado adequado para a saúde das pessoas e não sendo causadores de doenças. Segundo Costa *et al.* (2013) leites fermentados são alimentos com alto potencial para o desenvolvimento de produtos inovadores, especialmente pela ligação dos benefícios à saúde, o que provoca interesse das indústrias de laticínios.

O presente trabalho tem como objetivo analisar as características físico-químicas de duas marcas comerciais nacionais de leite fermentado, encontradas no comércio da cidade de Diamantina/MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no laboratório de Análise de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

Foram adquiridos dois diferentes tipos de leites fermentados comercializados na cidade de Diamantina, Minas Gerais. Os produtos foram submetidos às análises de sólidos solúveis, acidez titulável e pH. Para diferenciação dos produtos foram considerados: amostra A e amostra B, que foram devidamente identificadas, sendo que cada amostra foi homogeneizada na própria embalagem. Antes da abertura da embalagem, realizou-se a assepsia da mesma, utilizando algodão embebido com etanol 70%.

A determinação do teor de sólidos solúveis (TSS) foi feita por refratometria, segundo o método 932.12 da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997), com o uso do refratômetro analógico (Eduotec, modelo EEQ9030).

Para a análise de acidez titulável utilizou-se método de titulação das amostras com solução de NaOH 0,1N, usando como indicador solução de fenolftaleína 1,0% conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A análise de pH, foi realizada em pHmetro digital (MS TECNOPON), calibrando-se o aparelho com as soluções tampão. Utilizou-se 5mL de cada amostra que foram diluídas em 50 mL de água deionizada, com posterior leitura da amostra no equipamento (IAL, 2008).





Os resultados foram analisados por análise de variância, utilizando o software Statistica 8.0 (Statsoft Inc., Tulsa, USA). A análise da média foi realizada através do teste de Tukey a nível de significância  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de leites fermentados é fator importante para atestar a qualidade desses produtos, garantindo que estejam em conformidade com as legislações pertinentes, visto que são produtos com grande aceitação por parte dos consumidores.

Os resultados das análises físico-químicas realizadas com os dois tipos de leite fermentados adquiridos no comércio local da cidade de Diamantina, Minas Gerais, estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Média e desvio padrão das análises físico-químicas de duas marcas comerciais de leite fermentado comercializados na cidade de Diamantina-MG, 2017.

Parâmetros	Amostra A	Amostra B
Acidez (g/ 100g)	$0,87 \pm 0,01^A$	$0,89 \pm 0,01^A$
TSS (°Brix)	$18,3 \pm 0,31^A$	$12,5 \pm 0,2^B$
pH	$3,58 \pm 0,01^A$	$3,77 \pm 0,07^A$

As pequenas letras diferentes indicam uma diferença significativa entre os valores médios pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). TSS- teor de sólidos solúveis totais.

Os resultados encontrados nas amostras de leite fermentado foram comparados com os parâmetros legais estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007). No Brasil, a legislação não define parâmetro para o pH, portanto este foi analisado de acordo com Oliveira *et al.* (2013) e Gallina *et al.* (2011).

Os valores encontrados de pH foram  $3,58 \pm 0,01$  e  $3,77 \pm 0,07$  para as amostras A e B respectivamente, foram menores que os valores encontrados por Gallina *et al.* (2011), de 4,31 a 4,05 e por Oliveira *et al.* (2013), que variou de 3,8 a 4,3. De acordo Oliveira *et al.* (2013), valores de pH entre 3,8 e 4,3 são considerados valores ideais para leites fermentados de qualidade. Segundo Gallina *et al.* (2011), o baixo valor de pH pode estar relacionado ao aumento da temperatura de armazenamento ao longo da estocagem refrigerado. Esta situação faz com que aconteça continuidade na produção de ácidos pelas bactérias lácticas e conseqüentemente diminuição do pH.

A determinação da acidez titulável é de extrema importância, pois tal processo influencia diretamente no aumento da vida de prateleira do produto final, através inibição do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos. As amostras analisadas apresentaram acidez  $0,87 \pm 0,01$  para amostra A e  $0,89 \pm 0,01$  para a amostra B. Esses resultados estão de acordo a legislação que preconiza valores entre 0,6 e 1,5g de ácido láctico por 100g de produto (BRASIL, 2007).

Segundo Capitani *et al.* (2014), outro aspecto que deve ser considerado é o fato da acidez ser muito utilizada para avaliar a qualidade do iogurte, pois valores elevados deste parâmetro correlacionam-se com o controle inadequado da temperatura durante o período de armazenamento.

A análise de sólidos solúveis mostrou diferença significativa entre a amostra A e B, com os valores médios de  $18,3 \pm 0,31$  e  $12,5 \pm 0,2$  °Brix, respectivamente. Essa diferença provavelmente está associada à maior quantidade de açúcar adicionado na amostra A, pois, de acordo com o citado



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

por Caetano, Daiuto, Vieits (2012), este método expressa a concentração de açúcares no produto analisado.

## CONCLUSÃO

Os leites fermentados comercializados em Diamantina, Minas Gerais, apresentam conformidade com legislação referente à acidez titulável, porém em desconformidade com a literatura no que se refere ao pH do produto.

Presente nos hábitos alimentares de boa parte da população, principalmente devido aos benefícios que trazem a saúde e a praticidade de consumo, é importante que as indústrias e supermercados tenham maior rigor no controle de processamento e armazenamento deste tipo de produto, pois é um alimento com alta perecibilidade e que deve ser conservado em ideais condições de armazenamento, para garantir a preservação dos nutrientes, das propriedades físico-químicas e organolépticas, além de permitir a sobrevivência das bactérias probióticas lácticas.

Portanto, análises físico-químicas são imprescindíveis para garantir a qualidade de tais produtos propiciando um consumo seguro

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Association of Official Analytical Chemistry**. Official Methods of Analysis, 284 16<sup>o</sup> ed., Washington DC, EUA, 1997.
- BRASIL, Instrução Normativa, n. 46 de 23 de outubro de 2007. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, nº 205, pág. 4, 24 de outubro de 2007. Seção 1.
- CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.
- CAPITANI, C.; HAUSCHILD, F. A. D.; FRIEDRICH, C. J.; LEHN, D. N.; VOLKEN DE SOUZA, C. F. Caracterização de iogurte elaborados com probióticos e fibra solúvel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n.2, p. 1285-1300, 2014.
- COSTA, M. P.; BALTHAZAR, C. F., MOREIRA, R.V. B. P.; CRUZ, A. G.; CONTE JÚNIOR, C.A. Leite fermentado: Potencial alimento funcional. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, p. 1387-1408, 2013.
- COELHO, F.J.O.; QUEVEDO, P.S.; MENIN, A.; TIMM, C.D. Avaliação do prazo de validade do iogurte. **Ciência Animal Brasileira**. v.10, n.4, p.1155-1160, 2009.
- GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S.; TRENTO, F. K. H. S.; CARUSI, J. Caracterização de leites fermentados com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **Journal of Health Sciences**, v. 13, n. 4, 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.
- OLIVEIRA, F. M.; LYRA, I. N.; ESTEVES, G. S. G. Avaliação microbiológica e físico-química de iogurtes de morango industrializados e comercializados no município de Linhares – ES. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.2, p.147-155, 2013
- ROCHA, C.; COBUCCI, R. M. A.; MAITAN, V. R.; SILVA, O. C. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 255 - 266, 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação sensorial de queijos tipo mascarpone saborizados com frutos do cerrado

Maria Luiza Duarte Fonseca<sup>1</sup>, Hugo Calixto Fonseca<sup>2</sup>, Mariuze Loyanne Pereira Oliveira<sup>2</sup>, Karolina Soares da Silva<sup>1</sup>, Ana Flávia Campos Santos<sup>1</sup>, Lenita Sena de Assis<sup>1</sup>, Crisberg Luan Marques da Silva<sup>1</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Técnicos-Administrativos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>3</sup>Professora Adjunto III do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência: crvieira@ica.ufmg.br

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar sensorialmente queijos tipo mascarpone na forma padrão e adicionados de diferentes concentrações de óleo de pequi (4 e 6%) e óleo de buriti (2 e 4%). Inicialmente foram empregados testes afetivos de comparação pareado para determinar a amostra preferida entre as duas formulações com óleo de pequi. Em paralelo, foi avaliada a preferência entre as amostras padrão e as com óleo de buriti (2 e 4%). As amostras preferidas nos dois testes foram submetidas ao teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos, sendo também avaliada a intenção de consumo de sete pontos e de compra de cinco pontos. As duas amostras com óleo de pequi não diferiram entre si no teste de preferência. Já para amostra de óleo de buriti, a com 2% foi a preferida. No teste de aceitação, todas as amostras apresentaram índice de aceitabilidade superior a 80%, destacando-se com potencial para comercialização.

**Palavras-chave:** Aceitabilidade. Buriti. Pequi. Preferência.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado ocupa 25% do território brasileiro, sendo o segundo maior bioma do Brasil, sendo superado apenas pela Floresta Amazônica. É considerado uma das regiões de maior biodiversidade, sendo constituído por ampla área de recursos naturais, onde-se destaca as frutíferas endêmicas, com características sensoriais típicas e marcantes, além de outras espécies animais e vegetais que enriquecem este bioma (MORZELLE et al., 2015).

Dentre as espécies do Cerrado destaca-se o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), com sua ampla ocorrência (ARAÚJO, 1995), inclusive na região do Norte de Minas. É considerado uma espécie de grande interesse econômico, elevado valor cultural e social.

A exploração é realizada através do extrativismo dos frutos por agricultores familiares e comunidades tradicionais durante a safra, gerando renda extra e ocupação, através da coleta, processamento e comercialização do pequi, além de se beneficiarem com o consumo do fruto (SANTOS et al., 2013).

O buriti (*Mauritia flexuosa*), também conhecido como coqueiro-buriti, miriti, muriti, muritim, palmeira-dos-brejos, carandá-guaçu e carnadaí-guaçu, é uma palmeira da família Palmae, que vegeta as regiões alagadas e úmidas de algumas regiões brasileiras, sendo considerado um fruto do Cerrado com alto teor de óleo, que é extraído da polpa dos frutos despertando interesse devido à sua composição química (BATISTA et al., 2012).

O aproveitamento de frutos nativos na incrementação da dieta alimentar torna-se característica crescente à população brasileira; a disponibilidade de recursos naturais associada a



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

grande extensão territorial do país forma biomas característicos, fornecendo uma grande variedade de frutos nativos (CASTRO et al., 2014).

Apesar de considerado de alto teor de gordura, uma opção se dá por meio do queijo tipo Mascarpone, pois possui características próprias, é cremoso, de sabor muito suave, doce, ligeiramente ácido e de fácil produção (VAN DENDER; MORENO e GARCIA, 1988),

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo a formulação de queijo tipo mascarpone utilizando óleo de pequi e buriti com boa aceitabilidade sensorial.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material Experimental

O creme de leite utilizado foi cedido pela Laticínios Vida Indústria e Comércio Ltda. O óleo de buriti foi doado pela Cooperativa Grande Sertão. O sal, o leite e o óleo de pequi foram adquiridos no comércio local da cidade de Montes Claros.

Para o processamento do queijo tipo mascarpone foi utilizado creme de leite fresco com 44% de teor de gordura, o qual foi padronizado com leite pasteurizado, para obtenção de um creme de leite final com teor de gordura equivalente a 25%. A mistura foi submetida a tratamento térmico sob constante homogeneização até alcançar a temperatura de 90°C sendo posteriormente adicionado ácido cítrico a 5% em duas etapas. Em seguida, agitou-se a mistura até obtenção de coagulação fina. A massa formada foi então dessorada com auxílio de um tecido de algodão por 18 horas sob refrigeração (7°C). A massa final obtida de queijo foi dividida em cinco amostras: queijo mascarpone sem adição de óleo (M0%), com adição de 4% de óleo de pequi (MP4%), com adição de 6% de óleo de pequi (MP6%), com 2% de óleo de buruti (MB2%) e com 4% de óleo de buruti (MB4%). Em todas as formulações foi adicionado 0,5% de sal em relação a massa total do produto.

### Análise Sensorial

A análise sensorial dos queijos tipo mascarpone foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG) em cabines móveis. Foram recrutados provadores não treinados, sendo que o recrutamento destes ocorreu por meio de convite divulgado por e-mail e nos murais da comunidade do ICA/UFMG. As análises do queijo tipo mascarpone com óleo de pequi e de buriti foram conduzidas separadamente.

Para avaliação do queijo tipo mascarpone com óleo de pequi, foi empregado o teste pareado-preferência (MP4% e MP6%) e para o com óleo de buriti, foi utilizado o teste ordenação-preferência, usando os queijos MB2% e MB4%, bem como o queijo controle (M0%), seguindo o método 164/IV, descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

As amostras preferidas foram avaliadas, em um segundo momento, pelo teste de aceitação (método 165/IV) que foi composto por escala hedônica de nove pontos, variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”. Os atributos avaliados foram aparência, sabor, cor, aroma, textura e avaliação global. Os provadores também foram solicitados a avaliarem o produto quanto à intenção de consumo (método 167/IV), por meio da escala de sete pontos, variando de “nunca comeria” a “certamente comeria”, e intenção de compra (método 167/IV), por meio de escala de cinco pontos, variando de “certamente compraria” a “nunca compraria”. Os testes foram realizados conforme as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Para todos os testes, as duas amostras foram servidas por porções de 10g em torradas de pão de forma, em pratos plásticos descartáveis, codificados com números de três dígitos,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

acompanhada de água para reduzir a influência de uma amostra sobre a outra. Os provadores receberam uma ficha de avaliação, para preenchimento de dados como sexo, faixa etária, se possuía o hábito de consumir pequi ou buriti, se consomem queijo e se já consumiram queijos tipo mascarpone.

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (I.A), foi utilizada a seguinte expressão:  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987), para avaliação global.

## Análise estatística

O teste pareado-preferência foi avaliado por tabela de teste de comparação pareada de acordo com o número de provadores com nível de probabilidade de 5% (IAL, 2008).

Para o teste ordenação-pareado, as somas das ordens das três formulações de queijos foram comparadas com os limites apresentados na tabela de valores críticos para comparação com os módulos das diferenças entre as somas, a 5% de significância (IAL, 2008).

O teste de aceitação sensorial o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, onde foram analisados estatisticamente utilizando-se a Análise de Variância (ANOVA). As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , com intervalo de confiança de 95% pelo Test t de Student. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Queijo mascarpone sabor pequi

Participaram do teste pareado-preferência 50 provadores, dentre esses 31 eram mulheres e 19 homens, sendo 82,0% deles jovens com idade menor que 25 anos. Segundo os provadores, 62,0% possuem o hábito de consumir pequi, 94,0% consomem queijo e apenas 6,0% já consumiram queijo tipo mascarpone. Em relação a preferência entre as amostras, 28 provadores preferiram a amostra MP4% e 21 preferiram a amostra MP6%. Comparando esses resultados na tabela de teste de comparação pareada ao nível de probabilidade de 5% (IAL, 2008), verifica-se que são consideradas diferenças significativas entre 50 provadores, quando no mínimo 33 deles preferirem uma determinada amostra. Portanto, não houve diferença significativa entre MP4% e MP6%. Dessa forma, as amostras foram submetidas ao teste de aceitação.

Participaram do teste de aceitação 57 provadores, dentre esses 34 eram mulheres e 23 homens, sendo 75,5% deles jovens com idade menor que 25 anos. Segundo os provadores, 61,4% possuem o hábito de consumir pequi, 94,7% consomem queijo e apenas 5,3% já consumiram queijo tipo mascarpone. Pode-se observar na tabela 1, que os queijos não diferiram entre si quanto aos atributos aparência, cor, textura, aroma e avaliação global. Somente o sabor apresentou diferença significativa entre as amostras, sendo que os provadores gostaram mais da amostra com 6% de óleo de pequi (MP6%).

As médias dos queijos acrescidos de diferentes concentrações de óleo de pequi situaram-se entre os termos hedônicos gostei ligeiramente (6) e gostei moderadamente (8) para todos atributos avaliados. Souza et al. (2017), ao avaliarem sensorialmente queijos frescal acrescidos com 5, 10, 15 e 20% de polpa de pequi, também situaram-se entre esses mesmo termos hedônicos para os atributos de cor, textura, sabor e aroma. Somente o parâmetro textura obteve resultado que diferiu ( $p \leq 0,05$ ), o queijo com 20% de pequi obteve menor média equivalente a 4,65 (não gostei e nem desgostei). Os autores também não encontraram diferença significativa para maioria dos atributos avaliados, exceto para textura onde os autores encontraram uma média inferior para amostra com



20% de óleo em relação a de 5%. Pode-se inferir, portanto, que a adição de óleo de pequi dentro da faixa estudada não interferiu na qualidade sensorial dos produtos, embora o atributo sabor tenha sido considerado diferente entre os queijos.

Tabela 1 - Teste de Aceitação, intenção de compra e intenção de consumo dos queijos tipo mascarpone elaborados com óleo de pequi

	MP4%	MP6%	Valor de p
Aparência	7,82 ± 1,02 <sup>ns</sup>	7,72 ± 0,98 <sup>ns</sup>	0,4717
Cor	7,84 ± 1,03 <sup>ns</sup>	7,88 ± 1,12 <sup>ns</sup>	0,5683
Textura	7,09 ± 1,60 <sup>ns</sup>	7,23 ± 1,67 <sup>ns</sup>	0,4463
Sabor	6,77 ± 1,75*	7,26 ± 1,59*	0,0499
Aroma	7,11 ± 1,52 <sup>ns</sup>	7,23 ± 1,44 <sup>ns</sup>	0,5903
Avaliação global	7,28 ± 1,37 <sup>ns</sup>	7,56 ± 1,30 <sup>ns</sup>	0,1457
Intenção de consumo	4,39 ± 1,28*	4,75 ± 1,33*	0,0230
Intenção de compra	3,72 ± 1,00*	3,98 ± 0,97*	0,0273

\* Médias na mesma linha diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. ns=não significativo. MP4%, queijo tipo mascarpone com adição de 4% de óleo de pequi. MP6%, queijo tipo mascarpone com adição de 6% de óleo de pequi.

Em relação a intenção de consumo e compra, observa-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), destacando-se a amostra MP6% com maiores escores para consumo e compra. Todas as amostras se apresentaram na faixa de 4 (comeria ocasionalmente) a 5 (comeria frequentemente) e 3 (talvez compraria) e 4 (provavelmente compraria), demonstrando um produto com potencial de mercado. Os resultados são semelhantes ao encontrados por Andrade et al. (2009) com queijo mussarela de leite integral de búfala, temperado com pequi, utilizando três concentrações diferentes (3%, 4% e 5%). Os autores apontaram que o queijo temperado com 5% de pequi foi o mais preferido com média aritmética da nota igual a 6,6 o que representa na escala *Fact* entre “Comeria isto frequentemente” e “Gosto disso e comeria de vez em quando”, resultando numa boa aceitação pelos provadores. Segundo esses mesmo autores o uso de frutos do cerrado agregam características especiais aos queijos processados, uma vez que a população em regiões com o hábito de consumo desses frutos aprecia pratos elaborados com estes constituintes, sugerindo a implantação deste produto no comércio local.

Um alimento para ser considerado aceito sensorialmente, é necessário que obtenha um Índice de Aceitabilidade, igual ou superior a 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987). As amostras de queijo tipo mascarpone apresentaram escores de 80,90 e 84,01% para MP4% e MP6%, respectivamente.

### Queijo mascarpone sabor buriti

Participaram do teste ordenação-preferência 51 provadores, dentre esses 29 eram mulheres e 22 homens, sendo 64,8% deles com idade menor que 25 anos e 20,4% com idade entre 25 a 35 anos. Segundo os provadores, 86,1% não possuem o hábito de consumir buriti, 92,5% consomem queijo e 88,2% nunca consumiram queijo tipo mascarpone.

Com relação ao teste de ordenação-preferência (Tabela 2), a amostra M0% obteve um somatório de notas de 74, amostra MB2% de 95 e a amostra MB4% de 137. A diferença entre os totais de ordenação das amostras foi analisada segundo a tabela de valores críticos para comparação com os módulos das diferenças entre as somas, a 5% de significância (IAL, 2008), onde o faixa de



ordens para 51 provadores e 3 amostras é (24 - 25). Para que as amostras apresentem diferença significativa, o valor entre os totais deve ser maior ou igual a esse intervalo. Dessa forma apenas a amostra MB2% apresentou essa diferença entre as outras amostras (M0% e MB4%), sendo portanto considerada a mais preferida e então realizado o teste de aceitação.

Tabela 02. Resultados do teste de ordenação-preferência.

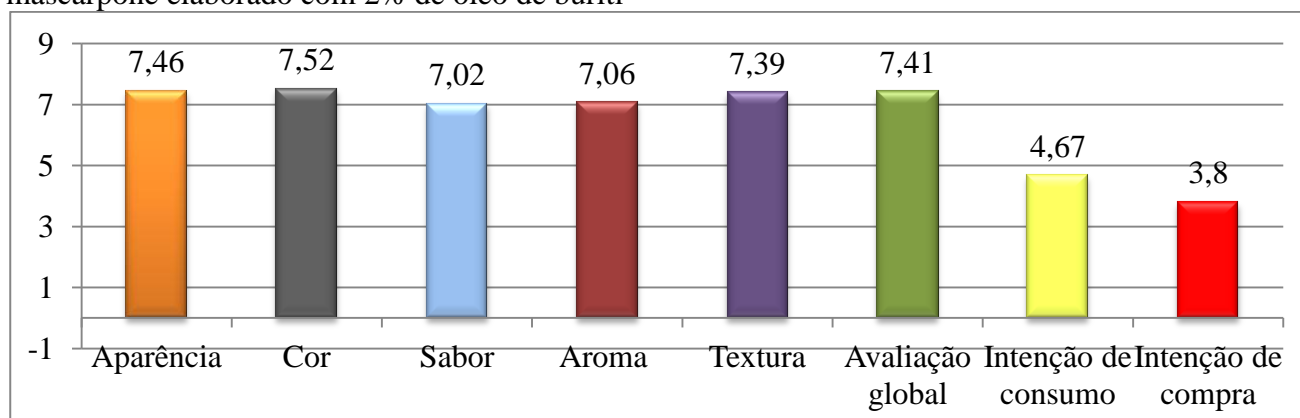
Somatório ( $\Sigma$ )	Queijos tipo mascarpone		
	M0%	MB2%	MB4%
$\Sigma$ (MB2%) - $\Sigma$ (M0%)	74 <sup>b</sup>	137 <sup>a</sup>	95 <sup>b</sup>
$\Sigma$ (MB4%) - $\Sigma$ (M0%)	63	63	-
$\Sigma$ (MB4%) - $\Sigma$ (M4%)	21	-	21
$\Sigma$ (MB2%) - $\Sigma$ (M4%)	-	42	42

Médias na mesma linha não diferem entre si a 5% de probabilidade segundo metodologia de Kramer. M0%, queijo tipo mascarpone sem adição de óleo de buriti. MB2%, queijo tipo mascarpone com adição de 2% de óleo de buriti. MB4%, queijo tipo mascarpone com adição de 4% de óleo de buriti.

Participaram do teste de aceitação 54 provadores, dentre esses 32 eram mulheres e 22 homens, sendo 68,5% deles jovens com idade menor que 25 anos. Segundo os provadores, 91,7% não possuem o hábito de consumir buriti, 98,1% consomem queijo e apenas 7,8% já consumiram queijo tipo mascarpone.

As médias do queijo acrescido de 2% de óleo de buriti situaram-se entre os termos hedônicos gostei regularmente (7) e gostei moderadamente (8) para todos atributos avaliados.

Figura 1 - Teste de Aceitação, intenção de compra e intenção de consumo do queijo tipo mascarpone elaborado com 2% de óleo de buriti



Um alimento para ser considerado aceito sensorialmente, é necessário que obtenha um Índice de Aceitabilidade, igual ou superior a 70% (TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, 1987). A amostra de queijo tipo mascarpone sabor buriti apresentou escore de 82,30%. Aliado a isso, a amostra se apresentou na faixa de 4 (comeria ocasionalmente) a 5 (comeria frequentemente) e 3 (talvez compraria) e 4 (provavelmente compraria), demonstrando um produto com potencial de mercado.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Laticínios Vida Indústria e Comércio Ltda e à Cooperativa Grande Sertão pela doação do creme de leite e óleo de buriti, respectivamente.

## CONCLUSÃO

Os queijos tipo mascarpone sabor pequi e buriti apresentaram termos hedônicos entre gostei regularmente (7) e gostei moderadamente (8) para todos atributos avaliados, além dos teste de intenção de consumo e compra apresentarem na faixa de 4 (comeria ocasionalmente) a 5 (comeria frequentemente) e 3 (talvez compraria) e 4 (provavelmente compraria), respectivamente. Todos os queijos avaliados possuía índice de aceitabilidade elevado, acima de 80%, demonstrando serem produtos com potencial de mercado.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. T. A.; NICOLAU, E. S.; MAIA, R. A.; LIMA, M. R.; ARRUDA, M. L. T. Avaliação sensorial de queijo mussarela de búfala temperado com pequi. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n.367/368, v.64, p. 3-9, 2009.
- ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae): an economically valuable of central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, v. 49, p. 40-48, 1995.
- BATISTA, J. S., OLINDA, R. G., MEDEIROS, V. B., RODRIGUES, C. M. F., OLIVEIRA, A. F., PAIVA, E. S., FREITAS, C.I.A; MEDEIROS, A. D. C. Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.136-141, 2012.
- CASTRO, D.S.; SOUSA, E.P.; NUNES, J.S.; SILVA, L.M.M.; MOREIRA, I.S. Caracterização física e físico-química de polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Revista Verde**, v 9. , n. 2 , p. 117 - 120, 2014
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 1020 p. 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em 05 jun. 2017.
- MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; VILAS-BOAS, E. V. B.; LAMOUNIER, M. L.; Caracterização química e física de frutos de curriola, gabirola e murici provenientes do Cerrado brasileiro. **Revista brasileira de fruticultura**, v.37, n.1, p. 096-103, 2015.
- SANTOS, F. S.; SANTOS, R. F.; DIAS, P. P.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; TOMASSONI; F. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Acta Iguazu**, v.2, n.3, p. 46-57, 2013.
- SOUZA, D.G.; SILVA, M.A.P., MOURA, L.C.; DIAS, L.G.; PLÁCIDO, G.R.; CALIARI, M.; OLIVEIRA, K.B.; CÉLIA, J.A. Parâmetros físico-químicos e sensoriais de queijos frescos saborizados com pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.). **Global Science and Technology**, v.10, n.01, p. 105-111, 2017.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. UFSC, 60p., 1987.
- VAN DENDER, A. G. F; MORENO, I; GARCIA, S.. The Use Of Buffalo's Milk Cream And Cow's Milk In The Manufacturing Process Of Mascarpone Cheese. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 43, n. 259, p. 35-42, 1988.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Capacidade antioxidante e investigação de fatores antinutricionais de gengibre em pó

Ingrid Alves Santos\*<sup>1</sup>; Márcia Soares Gonçalves<sup>1</sup>; Hanna Elisia Araújo de Barros<sup>2</sup>; Jorge Vitório Gomes das Neves<sup>3</sup>; Annie Nolasco Alves<sup>1</sup>, Cristina Xavier dos Santos Leite<sup>4</sup>, Romário Oliveira de Santana<sup>5</sup>, Marcondes Viana da Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Graduandas em Engenharia de Alimentos, UESB

<sup>2</sup>Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB

<sup>4</sup>Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB

<sup>5</sup>Mestrando em Ciências Ambientais, UESB

<sup>6</sup>Professor Pleno, Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN, UESB.

\*Autor para correspondência: yngridy13@hotmail.com

**RESUMO:** O gengibre é um componente comum da alimentação em diversos países do mundo e está incluído no grupo das “especiarias”. Assim como muitas especiarias, o gengibre pode apresentar um potencial antioxidante, mas, poucos estudos estão disponíveis na literatura sobre os fatores antinutricionais que podem estar presentes no mesmo. Estes fatores podem interferir na digestibilidade, absorção ou na utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar efeitos danosos à saúde, como diminuir sensivelmente a disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais do mesmo. Em razão disto, objetivou-se determinar a atividade antioxidante e os fatores antinutricionais do gengibre (*Zingiber officinale*) em pó, conjecturando uma aplicação na indústria de alimentos. As determinações quantificadas para a atividade antioxidante foram: constituintes fenólicos totais (CFT), poder redutor (PR), e ABTS<sup>•+</sup> [2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico)], para os fatores antinutricionais foi quantificado o teor de saponinas e realizado o teste de hemaglutininas. O extrato hidroetanólico do gengibre em pó apresentou uma considerável capacidade antioxidante por todos os métodos de avaliação, e não apresentou resultados de fatores antinutricionais que pudessem interferir na nutrição humana.

**Palavras-chave:** *Zingiber officinale*. Constituintes Bioativos. Especiarias.

## INTRODUÇÃO

O processo de deterioração dos alimentos é inevitável, reações químicas, muitas vezes associadas à ação de microrganismos dão origem e aceleram a oxidação de lipídeos e de substâncias fenólicas. Ainda que os lipídeos sejam fonte de energia e de vitaminas para o organismo humano, estes compostos são instáveis e altamente passíveis aos processos oxidativos, causando alterações indesejáveis no *flavor*, na aparência, nas características físicas, no valor nutritivo, e contribuindo para a formação de compostos tóxicos nos alimentos (DAS et al., 2016).

A fim de minimizar os problemas decorrentes de processos oxidativos, as indústrias de alimentos vêm utilizando antioxidantes sintéticos visando prevenir essas consequências da deterioração. No entanto, os antioxidantes sintéticos apresentam problemas de solubilidade, e podem conferir sabores estranhos para os alimentos, além disso, alguns destes antioxidantes são altamente tóxicos, o que faz com que seu uso seja restringido (DAS et al., 2016).



O termo “fator antinutricional” tem sido usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo desses alimentos. Eles interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar efeitos danosos à saúde, como diminuir sensivelmente a disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais, além de poder causar irritações e lesões na mucosa gastrointestinal, interferindo assim, na seletividade e eficiência dos processos biológicos (SHAHIDI, 1997).

O conhecimento da presença de fatores antinutricionais e/ou tóxicos, que possam afetar o valor nutricional de hortaliças se faz cada vez mais necessário, pois a busca por alimentos saudáveis tem aumentado, especialmente na população brasileira.

Pelo exposto, objetivou-se determinar a atividade antioxidante e os fatores antinutricionais do gengibre (*Zingiber officinale*) em pó, conjecturando uma aplicação na indústria de alimentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A especiaria foi obtida no comércio local de Itapetinga (BA). O extrato hidroetanólico (etanol:água, 80:20 v.v<sup>-1</sup>) foi obtido por extração assistida por ultrassom durante 30 minutos à temperatura ambiente.

### Determinação Espectrofotométrica de Compostos Fenólicos Totais - CFT

Para a determinação do teor de compostos fenólicos totais, foi adotado procedimento descrito pela ISO 14502-1:2005(E) utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC). O teor de compostos fenólicos totais foi determinado a 773 nm em espectrofotômetro da Marca Shimadzu Modelo UV Mini 1240. Para a obtenção das curvas analíticas lineares, foi utilizada uma solução estoque de ácido gálico. As soluções estoques foram diluídas de modo a obter concentrações de 0,1 até 1 mg de equivalente de ácido gálico mL<sup>-1</sup>. Os teores de compostos fenólicos totais foram expressos em equivalentes de ácido gálico para cada 100 mL<sup>-1</sup> da amostra.

### Atividade Antioxidante

#### Poder redutor – PR

Avaliou-se o poder redutor conforme o procedimento descrito por Oyaizu (1986), com adaptações. A partir do extrato hidroetanólico obtido, as amostras foram diluídas para diferentes concentrações e as leituras das absorvâncias foram realizadas a 700 nm.

#### Degradação oxidativa da 2-desoxirribose – 2DR

Para a determinação da habilidade dos diferentes compostos em sequestrar radicais hidroxilas, utilizou-se a técnica descrita por Halliwell et al. (1987). Este ensaio baseia-se na quantificação do principal produto desta degradação, o malonildialdeído (MDA), um composto de três carbonos formado a partir do ataque do radical hidroxil à pentose 2-DR. O MDA, formado a partir da degradação da 2-DR, é detectado e quantificado espectrofotometricamente em meio ácido por meio da adição de ácido tiobarbitúrico (TBA) que, após aquecimento, forma um cromóforo com pico de absorção em 532 nm. Os resultados foram apresentados como porcentagem de inibição da oxidação da 2-desoxirribose.

#### Atividade antioxidante total pela captura do radical livre – ABTS

Determinou-se a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS<sup>•+</sup> (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfônico) conforme procedimento proposto por RE et al.(1999). Neste método, o radical verde azulado é gerado através da oxidação do ABTS pelo ânion persulfato



formando ABTS<sup>•+</sup>. A adição de uma espécie antioxidante ao radical formado conduz a sua redução de volta a ABTS, diminuindo a cor da solução. Essa diminuição da cor verde azulada é usada para medir a atividade oxidante de compostos de natureza hidrofílica e lipofílica. A solução etanólica verde/azul do ABTS absorve luz no comprimento de 734 nm. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$ .

## Fatores Antinutricionais

### *Determinação de hemaglutininas*

O ensaio foi conduzido segundo Figueroa e Lajolo (1997). O sangue total (A+) foi coletado com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 1:20 (m.v-1). Posteriormente, foi centrifugado à 1000 RFC por 15 minutos, sendo desprezado o sobrenadante (plasma). Ao sedimento foi adicionado uma solução aquosa de NaCl 0,85% (2 partes de solução de NaCl para 1 parte de células). Esse procedimento foi repetido por três vezes. Dessa mistura foram transferidos 20 mL para um balão volumétrico de 1000 mL e avolumado com solução salina a 2%. A reação de aglutinação em placas foi constituída de 100  $\mu\text{L}$  de solução tampão salina em placas com 100  $\mu\text{L}$  da amostra, fazendo-se diluição seriada sequencial. As placas foram incubadas por 2 horas em temperatura ambiente, e a cada 1 hora realizou-se as leituras. O título hemaglutinante é definido como sendo a maior diluição capaz de promover aglutinação (+) nas condições de ensaio.

### *Determinação espectrofotométrica de saponinas totais*

O ensaio foi conduzido conforme o procedimento proposto por Vigo et al. (2004), utilizando-se como reagente cromogênico cloreto de cobalto em meio ácido. Absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro (Shimadzu UVmini-1240, Japão) a 284 nm.

## Análise Estatística

As determinações foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados como média  $\pm$  desvio padrão considerando os resultados de três lotes, ou seja, três repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os teores de compostos fenólicos, poder reductor, degradação oxidativa da 2-desoxirribose e ABTS para os extratos hidroetanólicos do gengibre em pó.

Tabela 1 - Resultados dos ensaios antioxidantes para os extratos hidroetanólicos do gengibre em pó

Determinações	Resultados
CFT(mg GAE.100g <sup>-1</sup> )	91,82 $\pm$ 1,36
PR (EC <sub>50</sub> mg.mL <sup>-1</sup> )	11,47 $\pm$ 2,27
2-DR (% de inibição)	45,34 $\pm$ 2,44
ABTS ( $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$ )	3,78 $\pm$ 1,12

Valores médios  $\pm$  desvio padrão.

Os polifenóis possuem estrutura química ideal para o sequestro de radicais livres, e têm se mostrado eficientes como antioxidantes. A amostra apresentou um bom conteúdo de fenólicos totais (91,824 $\pm$ 1,36 mg GAE.100g<sup>-1</sup>), tornando-se promissor quanto a sua atividade antioxidante.

Beal (2006) ao avaliar a atividade antioxidante e os fenólicos totais em extratos de gengibre cultivados no estado do Rio Grande do Sul, encontrou teores mais elevados de polifenóis (134,72  $\pm$



0,81 mg GAE.100g<sup>-1</sup>), esse mesmo extrato apresentou elevada atividade antioxidante pelo método ABTS, um teor de 34,87±1,52 µM trolox.g<sup>-1</sup> de gengibre seco. As diferenças entre os teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante podem estar associadas a diversos fatores, dentre estes estão a forma de extração dos compostos, a sazonalidade, a temperatura, a disponibilidade hídrica, a adição de nutrientes, a poluição atmosférica, os danos mecânicos e o ataque de patógenos a qual as plantas foram submetidas.

Foi possível notar, de forma geral, que o gengibre obteve destaque na atividade antioxidante em todas as metodologias, com exceção da atividade antioxidante pelo método ABTS. Para o ensaio do poder redutor, o gengibre demonstrou ser um bom antioxidante por apresentar uma baixa concentração necessária para estabilizar e reduzir os radicais formados no ensaio. Na degradação oxidativa da 2-DR, o extrato do gengibre foi capaz de inibir o processo oxidativo em 45,34±2,44%.

A análise antioxidante por diferentes metodologias se faz importante como uma forma de melhor se avaliar esta propriedade biológica, já que não é possível afirmar que uma metodologia seja melhor que outra, uma vez que todas possuem vantagens e limitações. Os resultados para as análises antinutricionais realizadas no gengibre em pó estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 –Valores médios para os ensaios de investigação de fatores antinutricionais em extrato hidroetanólicos de gengibre em pó

Determinações	Resultados
Hemaglutininas	Não reagente
Saponinas totais (mg.mL <sup>-1</sup> )	0,23±0,02

Valores médios ± desvio padrão.

Com relação à atividade hemaglutinante, o extrato do gengibre em pó não promoveu a hemaglutinação de eritrócitos do sangue humano tipo A<sup>+</sup> em nenhuma repetição. Pode-se inferir que o processo de desidratação com a utilização de temperatura pode ter diminuído significativamente a ação das hemaglutininas, que são sensíveis ao calor. As hemaglutininas interagem com a mucosa intestinal, causando inflamação e interferindo na absorção de nutrientes por lesão da mucosa. (DEL-VECHIO et al., 2005). Segundo o trabalho desenvolvido por Del-Vechio et al. (2005) com farinha de sementes de abóbora, a atividade hemaglutinante foi positiva apenas para farinhas obtidas das sementes cruas, sendo observado redução nas farinhas oriundas de sementes cozidas.

Para a determinação do teor de saponinas, o gengibre apresentou um teor de 0,2313±0,02 mg.mL<sup>-1</sup>, acredita-se que esse teor seja proveniente de substâncias derivadas do metabolismo secundário das plantas, relacionados, principalmente, com o sistema de defesa. Segundo dados da literatura, esse teor não é suficiente para interferir na nutrição humana.

## CONCLUSÃO

Para as condições de extração e avaliação dos ensaios da capacidade antioxidante, constatou-se que os extratos hidroetanólicos de gengibre apresentaram boa capacidade antioxidante, podendo, portanto, ser considerado como antioxidante em potencial. Esse comportamento sugere futuros estudos para avaliação *in vitro* em alimentos em substituição aos antioxidantes sintéticos. Ademais, para os testes de fatores antinutricionais avaliados, os teores encontrados apresentam-se em concentrações que não interferem na nutrição humana.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC.

## REFERÊNCIAS

- BEAL, B.H. Atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, **Universidade Federal de Santa Catarina**, p. 87, 2006.
- DAS, A.K; RAJKUMAR, V; NANDA, P. K; CHAUHAN, S. R; PRADHAN, S. R; BISWAS, S. Antioxidant Efficacy of Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) Pericarp Extract in Sheep Meat Nuggets. **Antioxidants**, v. 5, p. 16, 2016.
- DEL-VECHIO,G.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Effect of the thermal processing on pumpkin seeds (*Cucurbita* spp.) on the levels of antinutritional factors and/or toxics. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 369-376, 2005.
- FIGUEROA, M.; LAJOLO, F.M. Effect of chemical modifications of *Phaseolus vulgaris* lectins on their biological properties, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p. 639-643, 1997.
- OYAIZU, M. Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of browning reaction products prepared from glucosamine. **Japanese Journal of Nutrition**, v. 44, p. 307-315, 1986.
- HALLIWEL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C.; ARUOMA, O. The Deoxyribose Method: A Simple “Test-Tube” Assay for Determination of Rate Constants for Reactions of Hydroxyl Radicals. **Analytical Biochemistry**, v.165, p. 215-219, 1987.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Determination of substances characteristic of green and black tea**-Part 1: Content of total polyphenols in tea-Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Ref. N<sup>o</sup>. ISO 14502-1, 2005.
- RE, R; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231–1237, 1999.
- SHAHIDI, Fereidoon. Antinutrients and phytochemicals in food. **American Chemical Society**, p. 1-6, 1997.
- VIGO, C.L.S.; NARITA, E.; MARQUES, L.C. Influências da variação sazonal e tipos de secagem nas características da droga vegetal – raízes de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen (Amaranthaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, p.137-144, 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização de bebida produzida pela mistura de kefir açucarado e polpa de maracujá

Karoline Costa Dos Santos<sup>1</sup>; Josieder Antunes Santana<sup>1</sup>; Cléssia Meirielly Barbosa<sup>1</sup>; Bruna Castro Porto\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente, Engenharia de alimentos, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais

<sup>2</sup>Docente, Engenharia de alimentos, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: portocbruna@gmail.com

**RESUMO:** A quantidade de indivíduos interessados em uma alimentação saudável é crescente. Dentre os alimentos que contribuem para a manutenção da saúde dos consumidores estão os alimentos funcionais. Um alimento funcional pouco conhecido é o kefir, um leite fermentado potencialmente probiótico. Para ampliar as formas de consumo do kefir e promover aspectos sensoriais mais atrativos, foi desenvolvida uma bebida à base de kefir açucarado adicionado de polpa de maracujá. Este trabalho objetivou avaliar as características microbiológicas e físico-químicas de duas formulações desta bebida e comparar os resultados com os valores preconizados pela legislação para leite fermentado durante 20 dias de prateleira. As análises microbiológicas compreenderam: determinação de coliformes totais e termotolerantes e contagem de leveduras. Para caracterização físico-química foram determinados: acidez titulável, pH e quantidade de proteínas. A formulação 1 (com 5% de polpa de maracujá e 10% de leite condensado) somente atendeu a todos os parâmetros da legislação a partir do quinto dia de armazenamento. Já a formulação 2 (com 7,5% de polpa de maracujá e 7,5% de leite condensado) atendeu a todos os parâmetros da legislação durante o tempo analisado. Ambas as formulações foram classificadas como leite fermentado de acordo com os resultados físico-químicos.

**Palavras-chave:** Produto lácteo. Leite fermentado. Alimentos funcionais. Coliformes.

## INTRODUÇÃO

Os consumidores têm procurado adquirir alimentos com apelo de saudabilidade, conseqüentemente, os alimentos funcionais têm adquirido mais espaço no mercado. Alimentos com propriedades funcionais, de acordo com a legislação brasileira, são aqueles que apresentam funções no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999). Dentre os alimentos funcionais conhecidos, têm-se os produtos lácteos que possuem cultivos probióticos. Um produto lácteo que contém microrganismos probióticos, mas que ainda é pouco conhecido entre os consumidores e que possui elevado potencial como bebida funcional é o kefir (ANTUNES et al., 2007; MAZOCHI et al., 2010).

Segundo a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define-se kefir como sendo um leite fermentado com cultivos lácteos presentes no grão de kefir, podendo ser acrescido ou não de outras substâncias alimentícias (BRASIL, 2007). Nesta mesma normativa é estabelecido que essa bebida deve apresentar acidez entre 0,6-2,0 g de ácido láctico por 100 g e no mínimo 2,9 g de proteínas lácteas por 100 g de kefir. Em relação aos parâmetros microbiológicos, define-se que o produto deve





apresentar contagem mínima de  $10^7$  e  $10^4$  UFC/g de bactérias ácido lácticas e leveduras, respectivamente, durante o prazo de validade do produto (BRASIL, 2007).

O kefir apresenta a desvantagem de não possuir um sabor atrativo ao ser consumido na sua forma natural, desta forma há necessidade de incorporar outros produtos alimentícios. Dentre os mais variados tipos de frutas, o maracujá foi escolhido devido suas características de saudabilidade e apreciação de sabor em produtos lácteos. Esta fruta ao ser aliada ao leite condensado fornece uma bebida sensorialmente agradável para os consumidores brasileiros, já que o Brasil é o maior consumidor mundial de leite condensado, um dos produtos mais preferidos nas formulações de sobremesas (ZERAIK, 2010; MACHADO et al., 2012; GASPARDI et al., 2017).

Algumas alterações na composição química e microbiológica do kefir podem ocorrer, devido principalmente às variações regionais, formas de cultivo e dos diferentes tipos de processos utilizados na elaboração da bebida. Desta forma, o produto pode se tornar inadequado para consumo ou descaracterizado quanto aos padrões para leite fermentado. Diante disto, o presente trabalho objetivou realizar a caracterização físico-química e microbiológica de uma bebida produzida com kefir açucarado e polpa de maracujá durante 20 dias de vida de prateleira utilizando como base o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (PIQ) presente na Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Microbiologia de Alimentos, Análise de Alimentos e Análise Sensorial do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG Campus Salinas. Os grãos de kefir foram doados por um integrante do grupo KEFIR É SAÚDE - Doação de Probióticos. Esses grãos de kefir foram enviados via correspondência da cidade de Rio Acima, na forma desidratada e foram mantidos em leite UHT sob refrigeração (aproximadamente 6 °C). Leite UHT e leite condensado foram doados pela empresa Piracanjuba (Governador Valadares – MG) e a polpa de maracujá foi adquirida no comércio local de Salinas - MG.

Para a produção do kefir, foram adicionados 20,7 mL de xarope de sacarose e 50 g de grãos de kefir em 1 L de leite UHT. A fermentação foi conduzida a 24 °C até atingir pH 4,7. Em seguida, o leite fermentado foi resfriado até 10 °C e mantido a essa temperatura até atingir pH 4,5. Posteriormente, o leite fermentado foi filtrado para retirada dos grãos de kefir e o filtrado foi conduzido para a etapa de produção da bebida. A produção do kefir foi realizada em três repetições.

A bebida foi elaborada adicionando polpa de maracujá e leite condensado nas concentrações indicadas na Tabela 1. Os ingredientes foram homogeneizados de forma gradual a fim de evitar a excessiva formação de espuma. Em seguida, a bebida foi acondicionada em frascos de vidro com tampas rosqueáveis e armazenada em refrigerador com temperatura de aproximadamente 4 °C.

**Tabela 1.** Concentrações dos ingredientes das diferentes formulações

Formulações	Concentração (% , m/m)		
	Kefir	Polpa de Maracujá	Leite Condensado
1	85,0	5,0	10,0
2	85,0	7,5	7,5

Para a determinação de coliformes totais e termotolerantes foi utilizado o método do Número Mais Provável (NMP) (SANTOS et al., 2012). A contagem de leveduras foi realizada em ágar batata dextrose acrescido de ácido tartárico usando o método em superfície, onde foi inoculado



cerca de 0,1 mL das diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-4}$  em placas previamente esterilizadas que foram incubadas a 25 °C durante três a cinco dias (SANTOS et al., 2012). As contagens de coliformes totais e termotolerantes, e leveduras foram realizadas nos tempos 0, 3, 5, 10, 15 e 20 dias de armazenamento.

As análises físico-químicas foram realizadas na bebida armazenada no tempo zero conforme metodologia descrita Santos et al. (2012). A mensuração do pH foi realizada por meio da diluição de 10 mL da amostra em 50 mL de água destilada, a leitura foi feita em pHmetro em temperatura de aproximadamente 25 °C. A acidez titulável foi obtida por meio da titulação da amostra com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M utilizando fenolftaleína como indicador de pH. A titulação ocorreu até o aparecimento de uma coloração rósea clara e o volume anotado. O resultado da acidez foi obtido através da Equação 1.

$$\frac{v*f*0,9}{A} = \% \text{ de ácido láctico (m/v)} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde, v é o volume em mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M usada na titulação, f é o fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M e A é o volume da amostra em mL.

A determinação da concentração de proteínas foi realizada através do método Kjeldahl clássico e obtida pela Equação 2

$$\frac{v*0,14*N*f}{p} = \% \text{ de proteínas (m/m)} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde, v é o volume em mL da solução de ácido sulfúrico 0,1 N gasto na titulação após a correção do branco, P é a quantidade da amostra em g, f é o fator de conversão (6,38) e N a normalidade teórica da solução de ácido sulfúrico 0,1 N.

Os resultados obtidos foram analisados por ANOVA e Teste de Média de Tukey considerando um nível de 5% de significância utilizando o programa Statistica™ 7 (Statsoft™, EUA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados da avaliação microbiológica das duas formulações da bebida ao longo da vida de prateleira.

As formulações avaliadas no presente estudo obtiveram contagens de leveduras igual ou superior ao mínimo estabelecido pelo PIQ de leites fermentados ( $\geq 4 \log$  ou  $10^4$  UFC/mL, respectivamente), com exceção da contagem de leveduras nas amostras armazenadas no tempo zero da formulação 1, que apresentaram valores inferiores ao preconizado pela legislação (BRASIL, 2007).

A formulação 1 apresentou apenas um aumento na quantidade de leveduras do dia zero ao dia cinco que permaneceu constante até o 20º dia de armazenamento. Por outro lado, a formulação 2 apresentou aumento gradual ao longo da vida de prateleira (Tabela 2). Esse comportamento é compreensível considerando que o crescimento microbiano, geralmente, exibe um comportamento inicial de adaptação (fase LAG) das células microbianas ao novo meio na qual estão inseridas, seguido de um crescimento logarítmico (TORTORA; FUNKE, CASE, 2010).





**Tabela 2.** Contagens de coliformes totais e termotolerantes, leveduras e bactérias ácido lácticas de duas bebidas produzidas pela mistura de polpa de maracujá e leite condensado com diferentes formulações nos tempos 0, 3, 5, 10, 15 e 20 dias de armazenamento.

Tempo (dias)	Leveduras LOG (UFC/mL)		Coliformes totais (NMP/mL)		Coliformes a 45 °C (NMP/mL)	
	Formul. 1	Formul. 2	Formul. 1	Formul. 2	Formul. 1	Formul. 2
0	3,84 ± 0,34 <sup>aA</sup>	5,54 ± 0,07 <sup>ab</sup>	8,3	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>
3	6,45 ± 1,18 <sup>bA</sup>	5,72 ± 0,14 <sup>baA</sup>	**2,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>
5	5,80 ± 0,06 <sup>bA</sup>	5,75 ± 0,07 <sup>baA</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>
10	5,53 ± 0,39 <sup>bA</sup>	6,05 ± 0,05 <sup>cA</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>
15	6,22 ± 0,30 <sup>bA</sup>	5,86 ± 0,08 <sup>bcA</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>
20	5,91 ± 0,26 <sup>bA</sup>	6,33 ± 0,07 <sup>dA</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>	< 0,3 x 10 <sup>1</sup>

As médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e letras maiúsculas iguais na mesma linha não se diferiram estatisticamente entre si aplicando o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p > 0,05$ ). Formulação 1: 85, 5 e 10% de kefir, polpa de maracujá e leite condensado respectivamente; Formulação 2: 85, 7,5 e 7,5% de kefir, polpa de maracujá e leite condensado respectivamente. \*\*Resultado de apenas uma repetição de três realizadas.

Um teste comparativo entre as formulações ao longo do tempo de armazenamento foi aplicado (Tabela 2). Os resultados demonstraram que as leveduras em ambas fermentações exibiram diferenças significativas somente no tempo zero de armazenamento. Essa similaridade das formulações é aceitável devido a quantidade de inóculo e kefir adicionados estarem na mesma proporção.

As amostras evidenciaram a execução de boas condições higiênico-sanitárias durante o preparo das formulações devido às contagens de coliformes totais e termotolerantes estarem dentro das previstas pela legislação brasileira vigente (BRASIL, 2007), exceto para os tempos zero e três dias de armazenamento para a formulação 1 que apresentaram coliformes totais com valores 8,3 e 2,3 x 10<sup>1</sup> NMP/g, respectivamente. Entretanto, a partir do quinto dia de armazenamento da formulação 1, o número de coliformes totais foi reduzido e atingiu a concentração necessária para que o alimento estivesse em acordo com o padrão regulamentado pelo órgão competente (MAPA). Essa redução pode ser possível devido ao potencial antibacteriano do kefir frente alguns microrganismos, incluindo *Escherichia coli* (SANTOS et al., 2013).

A Tabela 3 apresenta os resultados da avaliação físico-química da bebida produzida com diferentes formulações (1 e 2).

As formulações estudadas se enquadraram nos padrões exigidos pelo PIQ para leites fermentados descrito na Instrução Normativa nº 46 de 2007 do MAPA (BRASIL, 2007) que preconiza valores de acidez de 0,6 a 2,0 g de ácido láctico e uma quantidade de proteína não inferior a 2,9 g, ambos por 100 g da bebida. Sendo assim, as duas formulações (1 e 2) foram caracterizadas como leite fermentado.



**Tabela 3.** Valores de pH, acidez titulável e concentração proteica de bebida à base de kefir açucarado e polpa de maracujá em duas diferentes formulações obtidos do tempo zero de armazenamento.

	Formulação	
	1	2
<b>pH</b>	4,51 ± 0,04 <sup>A</sup>	3,93 ± 0,03 <sup>B</sup>
<b>Acidez</b> (g ácido láctico/100 g)	1,01 ± 0,10 <sup>A</sup>	0,93 ± 0,01 <sup>A</sup>
<b>Proteína</b> (g/100 g)	3,27 ± 0,36 <sup>A</sup>	3,37 ± 0,31 <sup>A</sup>

\*Letras diferentes na mesma linha indicam que os valores se diferem a um nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). Formulação 1: 85, 5 e 10% de kefir, polpa de maracujá e leite condensado, respectivamente; Formulação 2: 85, 7,5 e 7,5% de kefir, polpa de maracujá e leite condensado, respectivamente.

Os valores de acidez e proteínas não variaram ( $p > 0,05$ ) quando diferentes níveis de polpa de maracujá e leite condensado foram adicionados (formulação 1 e 2, Tabela 2). Entretanto, houve uma maior redução no pH na formulação 2, quando a concentração de polpa de maracujá foi aumentada em 2,5% (m/m) e a de leite condensado foi reduzida em 2,5% (m/m) (Tabela 2). A razão para o pH 13% mais ácido para a formulação 1 em relação a formulação 2 ( $p \leq 0,05$ ) pode estar relacionada a maior concentração de polpa de maracujá (2,5% a mais), um produto com pH de aproximadamente 3,0-3,4 (KUNITAKE et al., 2013), mas também devido à presença de coliformes totais (Tabela 2), grupo de bactérias que possuem a capacidade de fermentar a lactose e produzir ácidos (TORTORA; FUNKE, CASE, 2010).

## CONCLUSÃO

As formulações testadas se apresentaram em concordância com os parâmetros microbiológicos e físico-químicos exigidos pela Instrução Normativa nº 46 de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo que a formulação 2 esteve de acordo em todos os tempos de armazenamento testados, já a formulação 1 se adequou a partir do quinto dia de armazenamento.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPEMIG pela bolsa de iniciação científica cedida ao aluno Josieder Antunes Santana, ao IFNMG – Campus Salinas pela estrutura cedida e à empresa Piracanjuba® pela doação de leite UHT e leite condensado.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. E. C.; MARASCA, E. T. G.; MORENO, I.; DOURADO, F. M.; RODRIGUES, L. G.; LERAYER, A. L. S. Desenvolvimento de butter milk probiótico. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.1, p. 83-90, jan. 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

desta portaria. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 46, de 23 de outubro de 2007. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de out. 2007.

GASPARDI, A. L.; MICHELLI, J.; PONTES, C. G.; OLIVEIRA, L. A.; BRANDÃO, N. A.; DUTRA, M. B. L. Avaliação sensorial de amostras comerciais de leite condensado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [s.l.], v. 70, n. 6, p. 295-300, fev. 2017.

KUNITAKE, M. T.; COSTA, T. C.; VIEIRA, D. C.; LEITE, F. P.; NISHIHARA, T. M.; FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R. Physicochemical, Microbiological and Sensory Qualities of Acidified Sugarcane Juice. **Journal of Nutritional Ecology and Food Research**, [S.l.], v. 1, n.1, p. 37-44, mar. 2013.

MAZOCHI, V.; JÚNIOR, F. E. M.; VAL, C. H.; DINIZ, D. N.; RESENDE, A. F.; NICOLI, J. R.; SILVA, A. M. Iogurte probiótico produzido com leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium* spp. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 6, p. 1484-1490, dez. 2010.

SANTOS, G.; COSTA, J. A. M.; CUNHA, V. C. M.; BARROS, M. O.; CASTRO, A. A. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do leite fermentado probiótico desnatado adicionado de jenipapo desidratado osmoticamente. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, [S.l.], v. 67, n. 388, p. 61-67, set./out. 2012.

SANTOS, J. P. V.; ARAÚJO, T. F.; FERREIRA, C. L. L. F.; GOULART, S. M. Evaluation of antagonistic activity of milk fermented with kefir grains of different origins. **Brazilian archives of biology and technology**, Curitiba, v. 56, n. 5, p. 823- 827, set./out. 2013.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira Farmacognosia**, [S.l.], v. 20, n.3, p. 459-471, jun./jul. 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização físico-química de amêndoas de cacau do Território Médio Rio das Contas na Bahia

Acça Santos Batista<sup>1</sup>, Julia dos Santos Lopes<sup>\*2</sup>, Laise França Magalhães<sup>3</sup>, Gabriele de Souza Lima<sup>4</sup>, Elaine Souza dos Santos<sup>5</sup>, Conceição dos Santos Bispo<sup>6</sup>, Leandro Soares Santos<sup>7</sup>, Ivan Oliveira Pereira<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia de Alimentos (UESB) - *Campus Itapetinga-BA*,

<sup>2,3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos (UESB);

<sup>3,4,5,6</sup>Discentes do Técnico em Alimentos (IF Baiano)- *Campus Uruçuca-BA*;

<sup>7</sup>Dr., Prof. de Embalagens para Alimentos (UESB) - *Campus Itapetinga-BA*;

<sup>8</sup>Dr., Prof. de Cacau e Chocolate para Técnico em Alimentos (IF Baiano) - *Campus Uruçuca-BA*;

\*Autor para correspondência: [julia.s.lopes14@hotmail.com](mailto:julia.s.lopes14@hotmail.com)

**RESUMO:** O cacau (*Theobroma cacao* L.) é um fruto que possui grande importância na economia brasileira e no mundo. Diversos fatores influenciam a composição química das amêndoas de cacau, como a origem genética, origem geográfica. O objetivo desse estudo foi caracterizar físico-quimicamente as amêndoas de cacau produzidas no Território Médio Rio das Contas da Bahia visando contribuir com a Identificação Geográfica desse produto. Sendo assim, as amostras foram coletadas e avaliadas quanto ao pH, acidez titulável, umidade, atividade de água, cinzas e lipídios. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e quando significativo foi realizado o teste Tukey, utilizando o programa estatístico SAS com significância de ( $p < 0,05$ ). Os valores de pH e acidez obtidos variaram entre 4,81-5,55 e 11,0-17,69 % respectivamente. Em relação a umidade todas as amostras estão dentro do padrão que no máximo é 8%, pois apresentaram uma variação de 3,3 a 4,43%. As amostras apresentaram atividade de água entre 0,555 a 0,694 e teor de cinzas entre 2,47 a 2,76%. Já para teor de lipídios apresentaram uma faixa de 27,65 a 36,43%, sendo esses resultados semelhantes aos reportados pela literatura para amêndoas de cacau.

**Palavras-chave:** Cacau. Identificação Geográfica. Físico-químicas. Médio Rio das Contas.

## INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é um fruto que possui grande importância na economia brasileira e no mundo. O objetivo do seu cultivo está na utilização das sementes (amêndoas) para produção e comercialização de manteiga de cacau e chocolate. Deste modo, é muito importante estabelecer seus componentes de característica orgânica ou inorgânica. Em 2013, a produção global de amêndoas de cacau foi de 3,9 milhões de toneladas, sendo que 72% foi na África (a maior região produtora), seguida pela América (16%) e Ásia (12%). Já em relação ao processamento dessas amêndoas nas indústrias moageiras, a produção é realizada na maioria das vezes por países importadores situados próximos aos principais centros de consumo na Europa e América do Norte, sendo que aproximadamente 33% desse total foi desenvolvido na Holanda, Alemanha e Estados Unidos (ICCO, 2014).

Diversos fatores influenciam a composição química das amêndoas de cacau, como a origem genética do material plantado, origem geográfica, safra e condições de pré-processamento, principalmente relacionadas à fermentação e à secagem (SALTINI et al., 2013). A composição



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

química, coloração das amêndoas e aroma estão interligados a qualidade e desempenho tecnológico dos derivados do cacau, e os fatores acima citados podem afeta-los de diferentes formas.

Efraim (2009) caracterizou físico-química e sensorialmente produtos obtidos a partir de nove materiais genéticos disponíveis comercialmente na Bahia e fez uma comparação com o cacau comum da região. E através da utilização da multivariada para analisar os atributos sensoriais, verificou que um grupo de consumidores diferenciaram os produtos de diferentes regiões.

As Indicações Geográficas (IG) são ferramentas que levam a valorização dos produtos tradicionais de determinados territórios, e auxiliam na agregação e proteção de valores dos produtos da região produtora. As IG podem ser divididas em indicação de procedência e denominação de origem. A indicação de procedência influencia na valorização da tradição produtiva e no reconhecimento público de que um produto de determinada região, possui uma qualidade diferenciada. Já a denominação de origem está relacionada com as características daquele território como os fatores naturais e humanos, que agregam o diferencial ao produto (BRASIL, 2014).

Considerando as questões levantadas o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade das amêndoas de cacau produzidas no Território do Médio Rio das Contas na Bahia quanto as suas características físico-químicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Química do IF Baiano de Uruçuca e nos Laboratórios de Métodos e Separações Químicas, Centro de Desenvolvimento de Tecnologias da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Campus de Itapetinga-BA. A matéria-prima utilizada foi amêndoas de cacau secas que foram coletadas no Território do Médio Rio das Contas na Bahia. Essas amostras foram descascadas e trituradas para posterior realização das análises físico-químicas, sendo que cada análise foi feita em triplicata.

### Análises físico-químicas

#### pH

O pH foi medido em suspensão aquosa da amostra (5 g de amostra em 50 mL de água), utilizando-se um medidor de pH portátil Modelo HI 8314 com as instruções do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

#### Determinação da acidez titulável

A acidez titulável das amostras foi determinada através da titulação potenciométrica com um medidor de pH digital modelo Modelo HI 8314 e como titulante NaOH 0,1M, de acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

#### Determinação de umidade

A determinação de umidade foi realizada pelo método de secagem direta em estufa a 105°C. Três gramas da amostra foram adicionados em cápsula de porcelana, previamente tarada. Em seguida, foram aquecidas durante 3 horas na estufa a 105°C e depois resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, e então, pesadas. Foi repetida a operação de aquecimento e resfriamento até peso constante de acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

#### Determinação de cinzas



A determinação de cinzas foi realizada por método gravimétrico usando forno mufla a 550°C. Os cadinhos foram desengordurados em estufa a 105°C durante três horas e foi registrado seu peso. Três gramas da amostra foram adicionados a este recipiente e colocados por três horas na mufla. As amostras foram retiradas da mufla e resfriadas em dessecador. O peso final foi registrado e a quantidade de cinzas foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a final. O percentual se deu pela razão desta diferença com o peso inicial da amostra, multiplicado por 100 de acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

### Determinação de atividade de água (Aw)

A atividade de água foi determinada através da quantificação da fugacidade de água, através da constante dielétrica em equipamento AQUALAB Lite, com exatidão  $\pm 0,015$  e resolução 0,001.

### Determinação de lipídeos

A determinação de lipídeos totais foi realizada em uma bateria de extração de Soxhlet com refluxo de quatro horas. Meio gramas de amostra foram postas dentro de cartuchos feitos de papel filtro e esse conjunto (amostra e cartucho) foram colocados dentro do vidro intermediário do Soxhlet. O balão do Soxhlet foi encaixado no intermediário e foi adicionado o solvente éter de petróleo em quantidade suficiente para permitir o sifonamento do mesmo. Os balões foram aquecidos em manta de aquecimento e a parte superior do intermediário foi conectada a um destilador. O processo de gotejamento foi uniforme e ocorreu durante 4 horas. Logo após, os cartuchos foram retirados do intermediário e foram colocados em estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 16 horas. Em seguida, essas amostras foram postas para secar em estufa a 105 °C por três hora, e então pesadas. A quantidade de lipídeos foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a massa do final da amostra. Já o percentual se deu pela razão desta diferença com o peso inicial da amostra, multiplicado por 100 (AOAC, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização físico-química das amêndoas de cacau do Território Médio Rio das Contas esta apresentada na Tabela 1, abaixo:

**Tabela 1.** Caracterização físico-química das amêndoas de cacau do Território Médio Rio das Contas

Parâmetros (%)	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D
pH	5,32c $\pm$ 0,02	5,55a $\pm$ 0,00	5,47b $\pm$ 0,01	4,81d $\pm$ 0,02
Acidez	11,00b $\pm$ 0,974	11,24b $\pm$ 0,584	12,31b $\pm$ 0,294	17,69a $\pm$ 0,177
Umidade	3,30b $\pm$ 0,327	4,43a $\pm$ 0,047	3,13b $\pm$ 0,125	4,03a $\pm$ 0,125
Cinzas	2,495b $\pm$ 0,00	2,476b $\pm$ 0,0	2,764a $\pm$ 0,0	2,685a $\pm$ 0,1
Aw	0,606b $\pm$ 0,009	0,680a $\pm$ 0,002	0,555c $\pm$ 0,019	0,694a $\pm$ 0,004
Lipídeos	27,65b $\pm$ 1,107	28,91a,b $\pm$ 3,054	36,43a $\pm$ 4,647	28,72a,b $\pm$ 1,223

Valores de uma mesma linha, com pelo a mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O pH é outro método importante na análise em amêndoas de cacau, tendo como fatores: deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade de enzimas retenção do sabor – odor. E a determinação da acidez total por titulação que é uma análise quantitativa bastante



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

utilizada, porém não é tão eficaz para amostras coloridas, porque a sua coloração pode impedir a visualização da cor no ponto de viragem (CECCHI, 2012). De acordo com a Tabela 1, o pH e a acidez das quatro amostras avaliadas variaram entre 4,81-5,55 e 11,0-17,69 % respectivamente, diferindo entre si ( $p < 0,05$ ). Esses valores de pH indicam que as amêndoas possuem um caráter ácido, porém não tão indesejável para esse produto.

De acordo com a Organização Internacional do Cacau (ICCO) o valor máximo de 5,0% de umidade para cacau em pó é recomendado independente de ser alcalinizado, natural e/ou lecitinado. Sendo assim, todas as amostras avaliadas estão dentro desse padrão, pois apresentaram uma variação de 3,3 a 4,43% de umidade. Em relação a atividade de água, as amostras apresentaram valores entre 0,555 a 0,694 não favorecendo assim, o crescimento de alguns microrganismos devido estarem abaixo de 0,7 que é um limite estabelecido para uma possível proliferação de microrganismos.

O teor de cinzas também é um indicador da qualidade do processo de fermentação, ou seja, as amostras que apresentaram maiores valores são as que possivelmente não foram fermentadas. Possivelmente essas amostras não passaram por um bom processo de fermentação. Em relação ao teor de lipídeos das quatro amostras avaliadas, os valores variaram entre 27,65 a 36,43%. Sendo valores próximos aos reportados pela literatura (LANNES & MEDEIROS, 2003; BABA, 2007), que encontrou uma faixa de 29,45 a 34,09% para cacau em pó.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos na caracterização físico-química das amêndoas de cacau secas do Território Médio Rio das Contas da Bahia, conclui-se que cada uma destas, apresenta composições distintas e essas diferenças poderão influenciar na qualidade dos produtos produzidos a partir dessa matéria-prima, como por exemplo, o chocolate. Esses resultados estão dentro dos padrões propostos pela literatura, mas não são suficientes para comprovar o diferencial relacionado ao solo, clima e outros fatores exigidos nos registros de IG devido as variações encontradas entre as amostras.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.
- BRASIL. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial**. Registros: Indicação Geográfica. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista\\_com\\_as\\_indicacoes\\_geograficas\\_concedidas\\_-\\_31-12-2013.pdf](http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista_com_as_indicacoes_geograficas_concedidas_-_31-12-2013.pdf)>. Acesso em: 25 maio. 2017.
- CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Editora da Unicamp. 1ª ed., Campinas, 1999. 2012p
- EFRAIM, P. Contribuição à melhoria de qualidade de produtos de cacau no Brasil, por meio da caracterização de derivados de cultivares resistentes à vassoura-de-bruxa e de sementes danificadas pelo fungo. 208 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- ICCO (2014). International Cocoa Organization. Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Cocoa year 2013/14, v. XL, n. 2, 2014. Disponível em: < <http://www.icco.org/aboutus/international-cocoa>



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

agreements/cat\_view/30-related-documents/46-statisticsproduction. html>. Acesso em: 26 mai. 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v.1, 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008.

LANNES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L. Processamento de achocolatado de cupuaçu por spray-dryer. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, n. 1, p. 115-123, 2003.

SALTINI, R.; AKKERMAN, R.; FROSCHE, S. Optimizing chocolate production through traceability: A review of the influence of farming practices on cocoa bean quality. *Food Control*, v. 29, p. 167-187, 2013.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização físico-química de licores de jenipapo artesanais da cidade de Diamantina

Lucielle Vieira Soares\*<sup>1</sup>; Keyla Carvalho Pereira<sup>1</sup>; Kássia Héllen Vieira<sup>1</sup>; Fernanda Barbosa Lupki<sup>1</sup>;  
Regiane de Melo<sup>1</sup>, Matheus Santana Salvador Pereira<sup>1</sup>, Poliana Mendes de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discentes do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de  
Ciência e Tecnologia, UFVJM

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de  
Ciência e Tecnologia, UFVJM

\*Autor para correspondência: [lucielle10@yahoo.com.br](mailto:lucielle10@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Espécies frutíferas nativas do cerrado, como o jenipapo, apresentam potencial para o desenvolvimento de produtos alimentícios. O licor é um produto que agrada os mais diversos paladares e se caracteriza pela alta quantidade de açúcar utilizado na formulação. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização de dois tipos diferentes de licores artesanais de jenipapo da região de Diamantina – Minas Gerais. As análises realizadas foram de: sólidos solúveis, acidez titulável, cor e pH. Os resultados encontrados mostraram diferenças nas amostras analisadas principalmente na quantidade de sólidos solúveis, acidez e cor, sendo que o licor A apresentou teores mais elevados de todos estes parâmetros em relação ao licor B. Apesar de ser consumido pouco na forma *in natura*, o jenipapo pode ser processado, consumido e comercializado de diversas maneiras e o licor é uma alternativa que pode contribuir para o aumento da renda das populações nativas.

**Palavras-chave:** Espécies nativas. Licor. Fruto do cerrado. *Genipa americana* L.

## INTRODUÇÃO

O cerrado, localizado predominantemente no Planalto Central do Brasil, ocupa em torno de 20% do território nacional. É uma região que tem grande potencial social, muitas populações vivem da comercialização de seus produtos e muitos de seus frutos nativos comestíveis como Jenipapo (*Genipa americana* L.), pequi (*Caryocar brasiliense*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e mangaba (*Hancornia speciosa*), são consumidos pela população local e vendidos em grandes centros. Os frutos se destacam não somente pelo potencial econômico e contribuição na geração de renda, mas, sobretudo, devido ao seu aproveitamento alimentar (CARDOSO et al., 2011).

O jenipapo (*Genipa americana* L.), pertencente à família Rubiaceae, é um fruto tipo baga, de casca mole, enrugada e de cor parda-amarelada. Apresenta grande quantidade de sementes em seu interior, polpa adocicada e com cheiro bastante característico. Habitualmente não é consumido *in natura*, e sim em preparações de acordo a regionalidade. As características químicas do fruto se destacam acidez total titulável 0,98% expresso em ácido cítrico, sólidos solúveis entre 20° Brix e pH 4,0 (SILVA et al., 1998).

Na composição nutricional, o jenipapo se destaca como fonte de proteínas, fibras, ferro e vitamina C. De forma extrativista, a exploração dos frutos é feita em pequena escala em sua grande maioria na indústria caseira. Muitas famílias vivem da venda de alimentos fabricados a partir do jenipapo como doces cristalizados, sorvetes, vinho e licor. A venda dos frutos e de seus derivados normalmente é próximo do local de ocorrência (HAMACEK et al., 2013).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Tradicionalmente muito consumido, o licor é uma bebida de preparo simples feita por maceração alcoólica de frutas ou na destilação de macerados aromáticos com base de frutas (ALMEIDA et al., 2012). Segundo a legislação, é a bebida com graduação alcoólica entre 15 – 54% em volume, a 20°C e um percentual de açúcar acima de 30g/L, elaborado com destilado alcoólico simples ou álcool etílico potável, ambos de origem agrícola (BRASIL, 1997).

A investigação do aproveitamento das espécies nativas do cerrado, como o jenipapo, é de grande interesse e motivação, pois possibilita conhecer seu potencial para o desenvolvimento de produtos alimentícios e fortalece a necessidade de preservação e valorização das espécies nativas (ROCHA; SANTIAGO, 2009). O objetivo deste trabalho foi a caracterização de licores artesanais de jenipapo (*Genipa americana* L.) da cidade de Diamantina/MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no laboratório de Análises de Alimentos do curso Engenharia de Alimentos na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Foram adquiridos dois diferentes tipos de licores de jenipapo na cidade de Diamantina-MG produzidos de forma artesanal e comercializados na cidade. Os produtos foram submetidos às análises de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e cor. Para diferenciação dos produtos foram considerados: Licor A e Licor B e os mesmos foram adquiridos em produtores diferentes do comércio local. Utilizou-se a identificação para caracterização de cada um dos licores.

A determinação do teor de sólidos solúveis (TSS) foi feita por refratometria, segundo o método 932.12 da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997), com o uso do refratômetro analógico (Eduotec, modelo EEQ9030). Para a análise de acidez titulável utilizou-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Na análise de pH, 5mL de cada amostra de licor foram diluídas em 50 mL de água deionizada, com posterior leitura em pHmetro digital (MS TECNOPON) (IAL, 2008). E a determinação de cor foi realizada utilizando o colorímetro espectrofotômetro (CM-5, Minolta, Tokyo, Japan).

Os resultados foram analisados por análise de variância através do Software Statistica 8.0 (Statsoft Inc., Tulsa USA). A média foi analisada usando o teste de Tukey em nível de significância  $p < 0,05$ . Todas as determinações foram feitas em triplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises referentes às duas amostras de licores encontram-se na Tabela 1. É possível observar que todas as análises apresentaram diferença significativa, destacando-se as análises de acidez, sólidos solúveis e cor.

Em relação à acidez as médias foram  $0,13 \pm 0,02$  e  $0,39 \pm 0,01$ , para as amostras A e B, respectivamente. Os resultados encontrados podem ser atribuídos aos parâmetros de acidez do jenipapo. Pacheco et al. (2015) verificaram que a média de acidez do fruto é em média 0,4. A amostra B teve uma acidez superior a amostra A, provavelmente devido maior quantidade do fruto que a amostra A na formulação do produto.

Para o teor de sólidos solúveis, as médias para a amostra A e B foram  $55,8 \pm 0,61$  e  $37,37 \pm 0,15$ , respectivamente. Essa diferença era esperada, pois mesmo visualmente foi possível observar uma viscosidade maior no licor A, provavelmente devido a uma maior concentração de açúcar empregado na sua formulação, o que foi comprovado pela análise do teor de sólidos solúveis. Marinho et al. (2013) em licores de jenipapo artesanais encontrou valores semelhantes, de 42 a 48.



A legislação (BRASIL, 1997), aceita o uso de açúcar com percentual acima de 30g/L para este tipo de produto. Os resultados encontrados estão dentro do permitido, superior a 30g/L.

Tabela 1 – Média e desvio padrão de análises físico-químicas de dois licores de Jenipapo comercializados na cidade de Diamantina, Minas Gerais.

Parâmetros		Amostra A	Amostra B
Acidez (g/100g)		0,13 ± 0,02	0,39 ± 0,01
TSS (Brix°)		55,80 ± 0,61	37,37 ± 0,15
pH		4,13 ± 0,01	3,59 ± 0,01
Cor	L*	85,45 ± 0,03	89,92 ± 0,09
	a*	9,06 ± 0,01	- 3 ± 0,27
	b*	126,68 ± 0,05	35,95 ± 1,31

Legenda: As pequenas letras diferentes indicam uma diferença significativa entre os valores médios pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). TSS- teor de sólidos solúveis totais.

Legenda: L\* = luminosidade; a\*= coloração na região vermelho/verde; b\*= coloração na região azul/amarelo

As determinações de pH demonstraram que a amostra A apresentou maior média que a amostra B. Este resultado pode estar relacionado ao valor de pH do fruto jenipapo que é em média 3,87 a 3,9 de acordo com um estudo de Hamacek et al. (2013) e Pacheco et al. (2015). Possivelmente a amostra B apresenta maior quantidade de polpa que a amostra A. Em ambos os licores, o baixo teor de pH é um fator importante por limitar o crescimento de bactérias patogênicas e deterioradoras, conservando assim a qualidade do produto.



Figura 1- Imagem dos licores artesanais analisados.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A análise de cor também mostrou diferença significativa. O licor da amostra A apresentou uma tendência maior ao vermelho e mais amarela (maior valor de  $a^*$  e de  $b^*$ ) quando comparado ao licor B. A Figura 1 apresenta a imagem dos dois licores analisados.

As diferenças encontradas na composição e nas características dos licores podem ser explicadas por diversos fatores: técnicas de processamento, quantidade de açúcar, quantidade de destilado ou álcool utilizado, embalagens além das metodologias utilizadas nas determinações.

A legislação brasileira não fixa valores para pH, grau °Brix e acidez total em licores. No entanto, essas análises são importantes, pois podem servir de base para a formação de um padrão de qualidade destes produtos comercializados na cidade de Diamantina/MG.

## CONCLUSÃO

O jenipapo pode ser processado, consumido e comercializado de diversas maneiras e o licor é uma alternativa que pode contribuir para o aumento da renda das populações nativas. De tecnologia simples, o aproveitamento do jenipapo na produção de licores pode contribuir também para agregar valor ao fruto.

Os licores analisados demonstraram que não há um padrão entre as amostras em relação às análises feitas. São determinações importantes que podem servir de base para formação de um padrão de qualidade. A legislação regulamenta a quantidade de açúcar para este tipo de bebida e as amostras se encontraram dentro do permitido. No entanto as diferenças de pH e acidez demonstraram que uma das amostras, provavelmente, apresenta maior quantidade de jenipapo do que a outra. As cores também se mostraram bem diferentes nas amostras avaliadas. Portanto, é importante orientar e estimular os produtores a definir as características dos licores de frutos do cerrado, uma vez que, a definição de técnicas de preparo e padrão da bebida irá fornecer ao mercado consumidor um produto de melhor confiança e qualidade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. L. et al. Elaboração de licor de casca de tangerina (*Citrus reticulata* blanco), variedade ponkan, com diferentes concentrações de casca e tempos de processamento. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 259-265, 2012.
- AOAC. **Association of Official Analytical Chemistry**. Official Methods of Analysis, 284 16<sup>o</sup> ed., Washington DC, EUA. 1997.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.
- BRASIL. Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997. 3. Regulamenta a lei n. 8.918 de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 set. 1997. Seção 1. p. 19549 -19555.
- CARDOSO, L. M. et al. Cagaíta (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2151-2154, 2011.
- HAMACEK, F. R. et al. Valor nutricional, caracterização física e físico-química de jenipapo (*Genipa americana* L.) do cerrado de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 73-77, 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- MARINHO, S. C. et al. Qualidade físico-química de licores artesanais de jenipapo (*Genipa americana* L.) comercializados em São Luís, MA. **Higiene alimentar**, v. 27, n. 224/225, p. 78-80, 2013.
- PACHECO, P. et al. Composição centesimal, compostos bioativos e parâmetros físico-químicos do jenipapo (*Genipa americana* L.) in natura. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 9, n. 4, p. 1041-1054, 2015.
- ROCHA, L. S.; SANTIAGO, R. A. C. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata* vog.) na elaboração de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 820-825, 2009.
- SILVA, A. P.; LIMA, C. L. C.; VIEITES, R. L.. Caracterização química e física do jenipapo (*Genipa americana* L.) armazenado. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 1, p. 29-34, 1998.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização físico-química do fermentado de água de coco (*Cocos nucifera L*)

Ana Carolina de Jesus Oliveira<sup>1</sup>; Francielle Miranda de Matos<sup>2</sup>; Leidiane Mendes Vieira<sup>3</sup>; Camila Souza Assunção<sup>4</sup>; Cíntia Valis Camargos<sup>5</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>6</sup>; Alexandre Santos de Souza<sup>7</sup>; Lara Bruna Brito Castro de Souza<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*. \*E-mail: anacarolinaifnmg@hotmail.com

<sup>2,3,4,5,6</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*.

<sup>7</sup> Prof. Dr do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*.

<sup>8</sup> Técnica de laboratório do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*.

**RESUMO:** Este estudo teve por objetivo caracterizar a composição físico-química do fermentado de água de coco produzido por uma cepa de levedura selecionada dentre três cepas (LBCM: 671, 676 e 678) isoladas de fazendas produtoras de cachaça na região da indicação de procedência da aguardente de cana do tipo cachaça de Salinas. Foram feitas análises físico-químicas, determinando acidez total e teor alcoólico, ácido acético, alcoóis superiores, acetaldeído, furfural, lactato de etila, metanol e acetato de etila como parâmetros para seleção da melhor cepa. Devido à escassez de estudos sobre o fermentado de água de coco e por ser um produto novo, os resultados das análises foram comparados com os parâmetros encontrados na literatura sobre vinho e outros fermentados de mostos de frutas, notando que os resultados encontrados são similares. A cepa LBCM 678 foi a que apresentou melhor desempenho fermentativo dentre as demais sendo selecionada para a fermentação final para se caracterizar quimicamente o fermentado de água de coco. Os resultados encontrados foram: acetaldeído-  $0,23 \pm 0,01$  g/100mL, acetato e etila-  $5,00 \pm 0,06$  g/100mL, metanol-  $0,37 \pm 0,01$  g/100mL, alcoóis superiores-  $46,40 \pm 0,04$  g/100mL, furfural e lactato de etila não foram detectados nos limites de detecção do equipamento, acidez volátil-  $4,30 \pm 0,20$  g/100mL e teor alcoólico-  $9,83 \pm 0,25$  GL.

**Palavras Chave:** Análises. Qualidade. Fermentação. Estirpes. Bebida.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do coco no Brasil se desenvolve principalmente ao longo do litoral, sendo encontrado em áreas desde o Estado do Pará até o Espírito Santo. As estatísticas atuais demonstram que o Brasil possui mais de 266 mil hectares implantados com a cultura, praticamente em quase todas as Unidades da Federação (1,77 bilhões de frutos) (PORTO, 2010).

Em geral a água de coco é comercializada dentro do próprio fruto, onde é estéril. A água de coco é o líquido do endosperma encontrado dentro da cavidade do coco, que começa a se formar em torno de 2 meses após a abertura natural da inflorescência. De acordo com pesquisas, a água de coco corresponde a 25,00% do peso do fruto, e sua composição básica é de 95,50% de água, 4,00% de carboidratos, 0,10% de gordura, 0,02% de cálcio, 0,01% de fósforo, 0,50% de ferro, além de aminoácidos, vitamina C, vitaminas do complexo B e sais minerais (HOLANDA et al., 2007).

Segundo a Legislação Brasileira, no seu Decreto 6.871 de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, (artigo 49) Fermentado





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

de água-de-coco é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida do mosto da água-de-coco fermentado (BRASIL, 2009).

As leveduras utilizadas na fabricação de bebidas alcoólicas geralmente são linhagens de *Saccharomyces cerevisiae*. Nas fermentações espontâneas, um grande número de espécies pode estar envolvido, com predominância da *Saccharomyces cerevisiae*. O processo fermentativo realizado com linhagens de leveduras selecionadas tem como vantagens, favorecer o início mais rápido do processo, evitar riscos de contaminação apresentados pela fermentação, taxas de fermentação mais rápidas e uniformes, maior rendimento e qualidade do produto resultante e eliminar variações no buquê da bebida (BARBOSA, 2013).

O objetivo deste estudo foi promover a fermentação de água de coco utilizando três diferentes cepas de leveduras selecionadas dentre 18 cepas isoladas de fazendas produtoras de cachaça, na região da indicação de procedência da aguardente de cana do tipo cachaça, a fim de se definir a levedura mais indicada para sua fabricação e posteriormente caracterizar quimicamente esse fermentado de água de coco utilizando HPLC, GC-FID, GC-MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Cepas de levedura

As fermentações foram realizadas utilizando as cepas LBCM: 671, 676 e 678 selecionadas em um trabalho prévio (BARBOSA, 2013) pertencentes à coleção do Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais-Campus Salinas.

### Matéria prima e padronização do mosto

Utilizou-se cocos verdes que foram lavados com detergente neutro e sanitizados com solução clorada ( $100 \text{ mgL}^{-1}/15 \text{ min/pH } 6,8$ ) (ROSA E ABREU, 2000). Após a sanificação, os cocos foram enxaguados com água potável de boa qualidade, contendo concentração de cloro ativo em torno de  $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ . Extraiu-se a água, mediu-se o grau Brix e calculou-se a quantidade de sacarose a ser adicionada para que o mosto atingisse a concentração de sólidos solúveis totais de  $16^\circ$  Brix medida com auxílio de um refratômetro digital Atago modelo PAL 1.

### Preparo do inóculo, encubação e fermentação do mosto

As cepas de *S. cerevisiae* previamente mantidas em YPD + 20% de glicerol a  $-80^\circ \text{ C}$  foram reativadas e cultivadas em meio YPD (1% de extrato de levedura, 2% de peptona, e 2% de glucose).

Os inóculos foram obtidos de acordo com Duarte et al. (2010). Após a reativação em 1 mL de YPD, os inóculos foram transferidos para volumes crescentes até 1 L. Deste ponto, a cada 24 h, as células obtidas foram retiradas do frasco em água estéril e armazenadas a  $4^\circ \text{ C}$ ; uma pequena quantidade (10%) foi deixada no balão e realimentadas com caldo YPD estéril. Este processo foi repetido durante 3 dias até que se obtivessem células suficientes para os inóculos. Determinou-se a viabilidade e a contagem da população das leveduras utilizando Câmara de Neubauer por coloração com azul de metileno e análise microscópica. Os inóculos compostos por  $4,92 \times 10^8$  células/mL da cepa 671,  $1,40 \times 10^8$  células/mL da cepa 676 e  $2,40 \times 10^8$  células/mL da cepa 678 foram utilizados para fermentar bateladas de 1 L de água de coco a  $16^\circ \text{ Brix}$ , autoclavada ( $121^\circ \text{ C}$ , 20 min). O pH do mosto foi medido a  $25^\circ \text{ C}$ , utilizando-se potenciômetro da marca Digimed, modelo DM-20 obtendo o valor de 5,50. Para evitar o *stress* celular das cepas de levedura, a fermentação foi realizada pelo método de batelada alimentada. O processo de fermentação foi iniciado utilizando 0,4 L de água de coco esterilizada para cada inóculo. Depois disso, o grau Brix foi monitorado a cada 1 h e, quando





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

omosto alcançava 3°Brix adicionava-se 0,15L de água de coco esterilizada. Este procedimento foi repetido 4 vezes até que o volume das cubas foram completadas para 1 L. Este ponto, foi considerado como o tempo inicial das fermentações (T0). Durante o processo de fermentação foram conduzidas 3 fermentações consecutivas em triplicata para cada cepa e as cubas foram mantidas em uma incubadora *shaker* a 28°C até a estabilização do valor do grau Brix no intervalo entre 0,00-0,50, que foi definido como padrão para a determinação do final da fermentação depois de transcorridos aproximadamente 24 h (T24). Utilizou-se o volume útil da terceira fermentação de cada cepa para se realizar as análises físico-químicas. A cepa LBCM 678 apresentou o melhor desempenho fermentativo sendo selecionada para a realização da caracterização físico-química do fermentado.

### Análises Químicas e físico-química

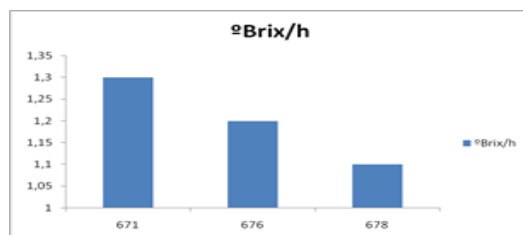
Os parâmetros descritos a seguir foram analisados no fermentado de água-de-coco com a finalidade de caracterizar quimicamente a bebida produzida. Para a determinação do grau alcoólico do fermentado (% v/v), a 20 °C e da acidez em mg/100 mL foi utilizado um destilador eletrônico (Super DDE da marca Gibertini). O grau alcoólico foi determinado com base na separação do álcool da amostra, por destilação, e sua posterior medição no densímetro eletrônico (marca ANTON PAAR modelo DMA 35A) e a acidez por titulometria, com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L. Todas as amostras foram analisadas em duplicata. Etanol e ácido acético foram determinados no fermentado por HPLC. Antes das análises de HPLC e GC-FID, as amostras foram filtradas em filtro milipore com abertura de 0,22 µm. Os principais compostos voláteis majoritários foram analisados por GC-FID acordo com Duarte et al. (2011). A determinação de acetaldeído, acetato de etila, metanol, furfural e álcoois superiores foram realizadas por cromatografia gasosa, cromatógrafo a gás Agilent, com detector de ionização em chama, utilizando uma coluna capilar de polietileno glicol (Supelco) de 60 m, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura de filme. As condições cromatográficas foram as seguintes: temperatura do injetor igual a 225 °C, temperatura do detector igual a 280 °C; fluxo de gás de arraste (hélio) 30 mL/min.; vazão dos gases no detector, hidrogênio 30 mL/min. e ar sintético 300 mL/min. e taxa de *split* igual a 30. A programação de temperatura do forno da coluna, durante a análise cromatográfica, foi inicialmente a 50°C por 6 minutos e então foi elevada a 100 °C, a uma rampa de 15°C/min., até 190°C (padrões) e 250°C (amostras) por 2 min., a uma rampa de 20 °C/min. O volume injetado foi de 2,0 µl do destilado. As injeções foram realizadas em triplicata (SOUZA, 2010). Para realizar as análises cromatográficas foi necessário realizar uma curva padrão, utilizando os padrões das substâncias investigadas, em concentrações distintas. Foram utilizados os seguintes padrões (Merck): acetato de isoamila (grau HPLC), álcool isoamílico (grau PA), etanol (grau PA), acetato de etila (grau PA), metanol (grau PA), 1-propanol (grau PA), acetaldeído (grau PA), isobutanol (grau PA) e furfural (grau PA). Tais padrões foram preparados em solução alcoólica 40% v/v (álcool etílico grau HPLC-Fisher Scientific e água destilada deionizada). Utilizando as áreas dos picos desses padrões associados com as áreas dos picos do padrão interno utilizado (n-pentanol-2,5%), foi obtido um índice associado à concentração utilizada do padrão. Com base nesses dois parâmetros (concentração do padrão x relação área substância padrão/área padrão interno), a equação de regressão linear do gráfico foi obtida e a quantidade de cada composto de cada amostra foi determinada.





## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram submetidas as mesmas condições de fermentação para as 3 linhagens testadas que apresentaram o mesmo comportamento para o consumo de sólidos solúveis, por hora, pois, quanto maior o consumo, melhor é o desempenho da levedura (figura 1). As cepas foram submetidas a 10 dias de condução do experimento, onde as linhagens tiveram 10 ciclos fermentativos.

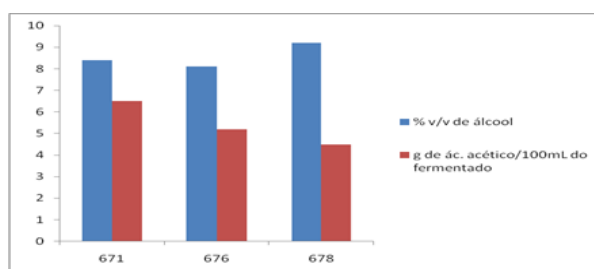


**Figura 1:** Avaliação do consumo de sólidos solúveis.

Analisou-se a cinética do consumo de xilose e glicose utilizando HPLC em intervalos de 3 horas durante 15 h. Um padrão diferente de fermentação para a glicose e xilose foi observado entre as 3 cepas. As cepas LBCM: 671, 676 e 678 após a fermentação apresentaram os seguintes resultados residuais: 9,80 mgmL<sup>-1</sup>; 15,81 mgmL<sup>-1</sup> e 0,05 mgmL<sup>-1</sup> para glicose e 11,81 mgmL<sup>-1</sup>, 9,95 mgmL<sup>-1</sup> e 5,26 mgmL<sup>-1</sup> para xilose, respectivamente. A cepa LBCM: 678 apresentou maior consumo de glicose e xilose e teve maior taxa de produção de etanol (figura 2).

As linhagens apresentaram ótimo desempenho, porém não diferindo entre si. Os teores alcoólicos das amostras apresentaram valores médios entre 8,10 e 9,20% v/v. As médias de produção de etanol ao final da fermentação apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) somente para a linhagem LBCM 678 em relação às linhagens LBCM 671 e 676, que não diferiram entre si.

Com relação a acidez total do fermentado, as 3 linhagens estudadas, não diferiram estatisticamente entre si, mostrando, assim, um mesmo comportamento no processo fermentativo. Como pode ser observado na Figura 2.



**Figura 2.** Avaliação do teor alcoólico e acidez do fermentado. Média do teor alcoólico do fermentado expresso em % (v/v) e acidez total do vinho expresso em g de ácido acético/100mL do fermentado.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados para acetaldeído, acetato de etila, metanol, álcool superiores, furfural e lactato de etila para o fermentado.



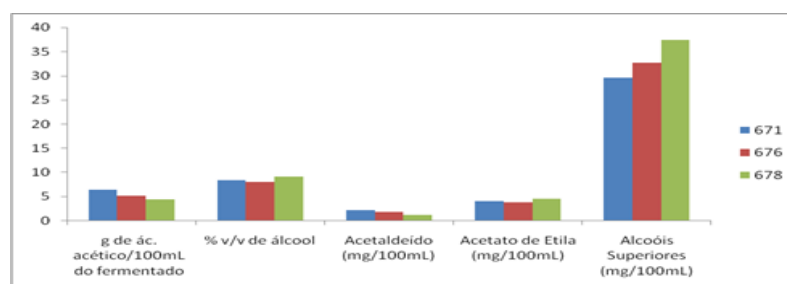
**Tabela 1.** Compostos voláteis (mg/100 mL de a.a) nos fermentados obtidas pelas 3 diferentes linhagens de leveduras produzidas em escala laboratorial (1 litro).

Cepa	Acetaldeído	Acetato de Etila	Metanol	Alcoóis Superiores	Furfural	Lactato de Etila
671(mg/100mL)	2,20±0,10	4,20±0,20	Nd	29,60±1,90	nd	nd
676(mg/100mL)	1,89±0,20	3,80±0,10	Nd	32,85±0,66	nd	nd
678(mg/100mL)	1,30±0,24	4,60±0,20	Nd	38,06±1,50	nd	nd

nd – não detectado dentro do limite de detecção do aparelho

Compostos aromáticos desempenham importante papel no aroma e no sabor de bebidas alcoólicas derivadas de fermentações desempenhadas por leveduras, contribuindo, assim, para a aceitação ou não do produto pelo mercado consumidor. Dessa forma, as 3 linhagens selecionadas para produção do fermentado de água de coco, linhagens LBCM: 671, 676 e 678, foram avaliadas quanto a possíveis diferenças de produção de n-propanol, álcool isobutílico e álcool isoamílico, assim como a produção dos ésteres acetato de etila, acetato de isoamila, hexanoato de etila, octanoato de etila e decanoato de etila. Como pode ser observado, as 3 linhagens apresentaram um mesmo perfil de formação.

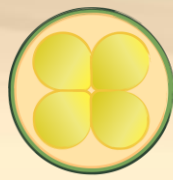
No estudo de fermentação em escala laboratorial, das linhagens analisadas LBCM: 671, 676, 678, a linhagem LBCM 678 apresentou melhor desempenho fermentativo e parâmetros físico-químicos de acordo com a discussão acima e com as análises feitas e apresentadas na figura 3.



**Figura 3.** Avaliação dos parâmetros fermentativos

De acordo com as análises físico-químicas observou-se que compostos que depreciam a qualidade do fermentado tais como acetaldeído, furfural, metanol e lactato de etila ficaram muito abaixo dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Enquanto que os compostos que evidenciam a qualidade como o acetato de etila e os alcoóis superiores apresentaram valores elevados em comparação com outros fermentados de frutas, entretanto dentro dos limites da legislação vigente (MAPA, 2005).

Quanto ao teor de álcool etílico (9,80°GL), expresso em % de etanol em volume à 20 °C, verifica-se que o fermentado produzido está dentro do que estabelece a legislação brasileira sobre bebidas, ou seja, do Artigo 72 da Seção 2 do Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997 e pelo Brasil (2005).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A produção alta de acidez total confere um gosto desagradável de vinagre ao produto. A acidez total do vinho deve estar na faixa de 3,3 a 7,8 g/L (RIZZONet al., 1994). Verificou-se que o fermentado apresentou concentração de  $4,30 \pm 0,20$  g/100mL.

Na indústria de bebidas, é importante conhecer as concentrações de acetaldeído, pois este tem papel central na manifestação da intoxicação alcoólica. A legislação brasileira admite os seguintes valores máximos de aldeídos totais em bebidas destiladas, expressos em acetaldeído/100 mL de etanol anidro: aguardente 30,0 mg/100 mL, conhaque 40,0 mg/100 mL, graspa 80,0 mg/100 mL, destilado simples de uva 40,0 g/100 mL, pisco 200,0 mg/100 mL (Brasil, 2005).

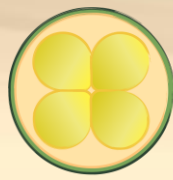
Geralmente, a cachaça produzida por leveduras selecionadas apresentaram maiores concentrações de compostos voláteis desejáveis. Os principais compostos voláteis foram identificados por GC- FID. Concentrações entre 50 a 80 mg/L contribuem para o aroma do produto. O acetato de etila foi encontrado no fermentado de água decoco uma concentração de 50,00 mg/L, o que proporciona um impacto positivo na qualidade da bebida. Este resultado está de acordo com os relatados por Erten e Tanguler (2010), que mostra a capacidade de leveduras em melhorar a produção de acetato de etila. A elevada concentração de acetato de etila encontrada em fermentados produzidos por inoculação de leveduras selecionadas, provavelmente, ocorre por causa da sua actividade  $\beta$ -glicosidase (DUARTE et al., 2013).

## CONCLUSÃO

A cepa de *S. Cerevisiae* LBCM 678 influenciou positivamente a qualidade final do fermentado de água de coco produzindo: maiores teores de compostos desejáveis, tais como ésteres e os álcoois superiores, menor acidez volátil, maior concentração de etanol e menor concentração de acetaldeído e metanol.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, E. A. **Caracterização molecular e bioquímica de linhagens de *saccharomyces cerevisiae* da região de salinas para fins de identificação geográfica**(Dissertação de Doutorado). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (2013).
- BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005 b. Aprova o manual operacional de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 set. 2005. Seção 1, p. 3.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**.(2009). Decreto Nº. 6.871 de 04 de junho de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- DUARTE, W. F., AMORIM, J. C., & SCHWAN, R. F. (2013). **The effects of co-culturing non-Saccharomyces yeasts with *S. cerevisiae* on the sugar cane spirit (cachaça) fermentation process**. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 2013 103, 175–194.
- ERTEN, H., & TANGULER, H. (2010). **Influence of *Williopsis saturnus* yeast in combination with *Saccharomyces cerevisiae* on wine fermentation**. *Letters in Applied Microbiology*, 50, 474–479.
- HOLANDA, J. S.; FERREIRA NETO, M.; SILVA, R. A. et al. **Tecnologia para a produção intensiva de coco Anão verde**. Natal: EMPARN, 2007. 40 p. (Boletim de Pesquisa, 34).
- PORTO, F. P. D. **A importância do fortalecimento da estrutura sindical para desenvolvimento da cocoicultura no Nordeste**. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

coqueiro gigante no nordeste do Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010 232 p. p. 229-233.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S.; **Como Elaborar Vinho de Qualidade na Pequena Propriedade**, 3a ed., Embrapa: Bento Gonçalves, 1994.

SOUZA, A. P. G. **Caracterização bioquímico-molecular de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* isoladas e selecionadas para a produção de cachaça com ênfase na produção de compostos aromatizantes.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto (2010).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização físico-química do iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba

Cássia Duarte Oliveira<sup>\*1</sup>; Bárbara Andrade Ferreira<sup>2</sup>; Bruna Paloma Ribeiro<sup>2</sup>; Filipe Júnior de Paulo<sup>2</sup>; Jéssica Caroline Correa de Oliveira<sup>2</sup>, Karen Rúbia Monteiro Fagundes<sup>2</sup>, Regiane de Melo<sup>1</sup>, Kássia Héllen Vieira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM

<sup>2</sup>Graduação, Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*

\*Autor para correspondência: cassiaduartemg2@hotmail.com

**RESUMO:** O consumo de produtos lácteos, na atualidade, vem crescendo no Brasil. Contribuindo para acrescentar informações sobre o iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba, o presente trabalho teve como objetivo realizar as análises físico-químicas de pH, umidade e sólidos solúveis totais (SST) de duas formulações desse alimento. Os resultados mostraram que houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) para as análises de umidade e SST. As duas formulações apresentaram valores de pH dentro da faixa de estabelecida pela legislação brasileira.

**Palavras-chave:** Leite fermentado. Características físico-químicas. Análise de alimentos.

## INTRODUÇÃO

O leite é um alimento bastante nutritivo, uma vez que ele é rico em proteínas fundamentais à nutrição humana e também em aminoácidos essenciais, que estão presentes em quantidades adequadas, necessários para o crescimento dos indivíduos. Dentre os derivados do leite destaca-se o iogurte, que é um tipo de fermentado lácteo e possui melhor digestibilidade do que o leite fresco, promovendo excelentes qualidades funcionais. Isso é explicado porque durante a fermentação seus constituintes são pré-digeridos. Assim, como esse derivado lácteo é de fácil digestão e também por possuir riqueza proteica ele é muito consumido por pessoas que buscam por um estilo de vida mais saudável (ROCHA et al., 2008).

Devido a isso, a produção de iogurte e outros tipos de leites fermentados é um mercado que cresce a taxas substancialmente elevadas mundialmente, com destaque para o mercado brasileiro que assiste a uma explosão de consumo. O consumo das sobremesas tem aumentado na última década devido ao progresso tecnológico em ingredientes e processos que proporcionou novas alternativas às sobremesas lácteas clássicas, permitindo a produção de sobremesas com novos sabores e maior valor nutritivo. Durante a produção industrial de sobremesas lácteas, podem ser adicionados chocolate, microrganismos probióticos, fibras, prebióticos e sucos ou polpas de fruta (ANTUNES, CAZETTO, CARDELLO, 2004).

Dentre as frutas que podem ser utilizadas no preparo dessas sobremesas, destaca-se a jabuticaba, que é uma fruta altamente perecível apresentando um curto período de comercialização após sua colheita. Sua produtividade ocorre duas vezes por ano (julho/agosto e novembro/dezembro), e ela possui uma grande aceitação para consumo “in natura”, geleias, vinho, licores e sucos. A jabuticaba é fonte rica de vitamina C, potássio, magnésio, fibras minerais, vitaminas e compostos fenólicos. Sendo os mesmos grandemente benéficos ao organismo atuando com ação antioxidante, anticancerígena e cardioprotetora. O elevado valor nutricional desses frutos deve-se também à presença significativa de compostos fenólicos em sua composição,



principalmente em sua casca. Devido seu alto teor de substâncias antioxidantes há uma grande aceitabilidade nas indústrias farmacêutica e alimentícia (ASCHERI et al., 2006).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas de duas formulações de iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o processamento do Iogurte tipo *sundae*, pesou-se o leite em pó, o açúcar junto com o estabilizante (gelatina), para cada formulação em um béquer. Colocou-se o leite integral para ferver, esperando-se chegar à temperatura de 40°C e acrescentaram-se os ingredientes presentes na Tabela 1. Deixou-se a mistura pasteurizar a 90°C por 5 minutos. Resfriou-se a 45°C e inoculou-se o fermento.

Tabela 1 – Formulações das amostras do iogurte tipo *sundae*.

Ingredientes	Formulação 1 (%)	Formulação 2 (%)
Leite Integral Fluido (L)	0,35	0,25
Leite em pó (g)	52,80	63,33
Estabilizante(gelatina em pó) (g)	2,86	2,22
Açúcar (g)	40,47	31,66
Fermento (mL)	3,52	2,54
Total	100	100

Para a calda de jabuticaba, elas foram selecionadas, lavadas e sanitizadas. As mesmas foram esmagadas a fim de separar as cascas da polpa para posteriormente serem utilizadas na calda. Para um melhor despolpamento, as sementes juntamente com as polpas foram aquecidas e em seguida levadas para a despoldadeira. Mediu-se a quantidade de polpa, e para cada duas partes de polpa acrescentou-se uma de cascas. Mediu-se o suco formado e acrescentou-se açúcar (400 g para cada 1L de suco). Levou-se ao fogo até dar o ponto de calda. Envasou-se e armazenou-se em câmara refrigerada. Nesta formulação, utilizou-se um quilo da polpa e metade das cascas.

Para a envase do iogurte tipo *sundae* de jabuticaba, foi colocado no fundo dos potes de propileno (175 mL) aproximadamente 25g de calda de jabuticaba e 150g de iogurte por cima, formando uma bicamada. Realizada a envase, os potes foram incubados a 45°C durante 6 horas em uma estufa para que o iogurte coagulasse e formasse a consistência desejável. Em seguida, os mesmos foram levados para a câmara fria por 12 horas. As etapas de produção do iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba estão presentes no fluxograma (Figura 1).

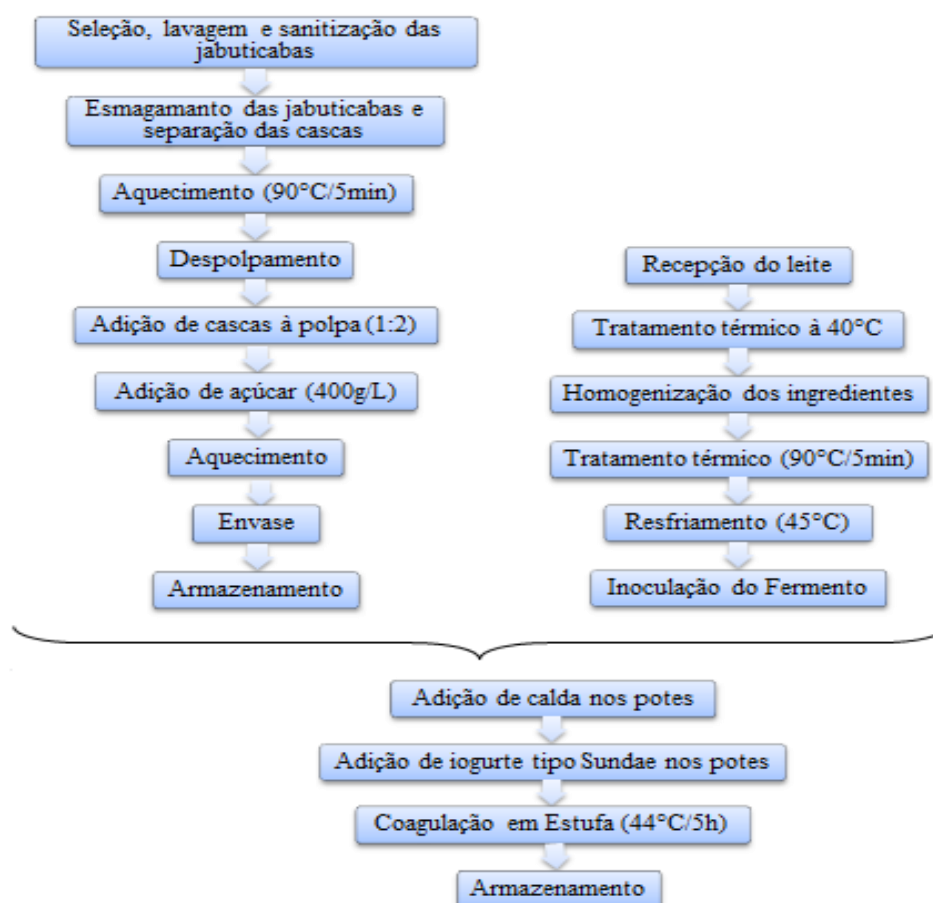


Figura 1 - Etapas para produção do iogurte tipo *sundae* sabor jaboticaba.

### Caracterização Físico-química

Foram realizadas as análises pH, sólidos solúveis totais e umidade no iogurte no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Florestal. A umidade foi determinada pelo método de estufa a 105 °C até obtenção de peso constante, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). As análises de pH foram feitas à temperatura ambiente, mediante uso de potenciômetro digital com eletrodo de cloreto de prata (marca Hanna, modelo pH 21-02), previamente calibrado. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi mensurado por meio de um refratômetro (marca Biobrix, modelo 2WAJ) e expresso em °Brix.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e com três repetições. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), por meio do DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), utilizando-se o programa SISVAR (Sistema de Análise Estatística) e as médias foram confrontadas pelo teste de Tukey.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão representados na Tabela 2 os valores médios encontrados para nas análises físico-químicas de pH, sólidos solúveis totais (SST) e umidade das duas formulações de iogurte tipo *sundae*.



Tabela 2 – Média dos resultados das análises físico-químicas do iogurte tipo *sundae*.

Formulação	pH	SST (° Brix)	Umidade
1	4,50 a	24 a	77,86 a
2	4,28 a	30 b	74,85 b

Médias seguidas de uma mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A análise físico-química realizada que não apresentou diferença significativa (5%) foi a análise de pH. Os valores de pH enquadraram-se na faixa estabelecida pela legislação brasileira para iogurte, que é entre 3,6 e 4,5 (BRASIL, 2007).

Mühlbauer et al. (2012) afirma que o pH ideal para leites fermentados é próximo a 4,5 e valores inferiores a 4,0 podem levar a contração do coágulo devido à redução da hidratação das proteínas, causando dessoramento do produto e consequentemente à rejeição dos consumidores. Valores de pH maiores que 4,5 favorecem a separação do soro, porque o gel não foi suficientemente formado.

Portanto, acidez influencia na estabilidade dos iogurtes por inibir o crescimento de bactérias gram-negativas. Dessa forma, a variação do pH implica no metabolismo de bactérias, podendo favorecer um grupo de microrganismos em detrimento de outro. Na fermentação de iogurte, bactérias do gênero *Lactobacilos* crescem e toleram pH mais baixo do que as bactérias do gênero *Streptococos* (MOREIRA; CARVALHO, 1999).

Na análise de SST a Formulação 1 diferiu significativamente da Formulação 2, sendo que esta última apresentou maior média. Isso se deve à maior concentração de leite em pó utilizado. Os valores obtidos para sólidos solúveis da Formulação 1 ficaram dentro da faixa encontrada por Cavalcanti et al. (2006) em bebidas lácteas.

Também na análise de umidade, a Formulação 1 diferiu significativamente da Formulação 2, sendo que a primeira apresentou maior média. A umidade de um alimento está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, influenciando no armazenamento, na embalagem e no seu processamento. Costa et al. (2012) avaliaram iogurtes com adição de polpa de juçaí nas concentrações de 3, 5 e 7% e encontraram teores de umidade de 81,7%, 82,2% e 82,5% respectivamente. Martins et al. (2013) encontraram 85,18% de umidade para iogurte elaborado de extrato hidrossolúvel de soja suplementado com 5% de inulina. A menor umidade encontrada no iogurte desenvolvido se refere ao maior conteúdo de sólidos totais referente à utilização de leite em pó.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que foi possível realizar as análises físico-químicas das duas formulações de iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba. Os resultados obtidos evidenciaram as diferenças existentes entre os valores de umidade e sólidos solúveis totais, porém esses valores se assemelham a outros trabalhos que relatam sobre este produto. Para a análise de pH não houve diferença significativa entre as formulações e esses resultados também se assemelham aos de outros trabalhos, demonstrando que os valores encontrados para este parâmetro estão dentro da faixa estabelecida pela legislação brasileira, denotando ser um produto com características ideais para comercialização.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; CARDELLO, H. M. A. B. Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado proteico do soro de leite: perfil de textura, sinérese e análise sensorial. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 105-114, 2004.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 46, de 24 de outubro de 2007, dos padrões de identidade e qualidade (PIQ) de leites fermentados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 out. 2007. Seção 1, p. 5.
- CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, P. S.; DIAS, M. V. R.; COSTA, S. K.P.; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis totais (° Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 6, n. 1, p. 57-64, 2006.
- COSTA, G. N. S.; MENDES, M. F.; ARAUJO, I. O.; PEREIRA, C. S. P. Desenvolvimento de um Iogurte Sabor Juçai (*Euterpe edulis Martius*): Avaliação Físicoquímica e Sensorial. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 5, n. 2, p. 43-58, 2012.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde. Coordenadoria dos Serviços Técnicos Especializados, v. 1. 2005.
- MARTINS, G. H.; KWIATKOWSKI, A.; BRACHT, L.; SRUTKOSKE, C.; HAMINIUK, C. Perfil físicoquímico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com inulina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 1, p. 93-102, 2013.
- MOREIRA, S. R.; CARVALHO, E. P. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras – MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, 1999.
- MÜHLBAUER, F. B.; CESAR, G. M.; JUNQUEIRA, P. C. L. G. ; SOUZA, A. D.; ROBERTO FURLAN, M. R. Avaliação das características físicas e químicas da polpa e do iogurte de uvaia. **Thesis**, n.17, p. 60-77, 2012.
- ROCHA, C., COBUCCI, R. M. A., MAITAN, V. R., SILVA, O. C. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **B. CEPPA. Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 255-266, 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Composição centesimal das bananas prata e nanica nos estágios inicial e final de maturação

Regiane de Melo\*<sup>1</sup>; Kássia Héllen Vieira<sup>1</sup>; Lucielle Vieira Soares<sup>1</sup>; Matheus Santana Salvador Pereira<sup>1</sup>; Keyla Carvalho Pereira<sup>1</sup>, Fabiana Regina Lima<sup>1</sup>, Cássia Duarte Oliveira<sup>1</sup>, Poliana Mendes de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM

\*Autor para correspondência: regianedt@gmail.com

**RESUMO:** A banana é umas das frutas mais consumidas e comercializadas no mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais. Devido aos seus aspectos sensoriais, a banana é a segunda fruta mais apreciada pelos consumidores brasileiros. Além do sabor e aroma, outro fator que influencia na aceitação de uma fruta é sua composição nutricional e a banana atende a estes requisitos. No decorrer do processo de maturação ocorrem diversas alterações na composição da banana. Neste contexto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do estado de maturação na composição centesimal das bananas nanica e prata, para isso foram determinados os teores de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos e fibras. Os resultados obtidos demonstram que as bananas das variedades nanica e prata, independente do estágio de maturação em que se encontram, são excelentes fontes de carboidratos, possuem elevado teor de umidade e de cinzas, indicando ser rica em minerais. E apesar de serem classificadas como pobres em lipídios e proteínas, estas são consideradas de boa qualidade nutricional. Portanto, a banana é considerada uma ótima fonte de nutrientes e foram encontradas diferenças significativas nos teores de fibras e proteínas com relação ao primeiro e sétimo estágio de amadurecimento das duas variedades estudadas.

**Palavras-chave:** Composição química. Frutas brasileiras. Amadurecimento. Teor nutricional. Propriedades organolépticas.

## INTRODUÇÃO

A banana (*Musa ssp.*) é umas das frutas mais consumidas e comercializadas no mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais. O Brasil é considerado o segundo maior produtor desta fruta, seu cultivo ocorre em todos os estados brasileiros, em especial na região Nordeste que possui cerca de 43% a toda a produção (SILVA; RAMOS, 2009).

Devido aos seus aspectos sensoriais, a banana é a segunda fruta mais apreciada pelos consumidores brasileiros, ficando atrás apenas da laranja. A maior parte do que é produzido é consumida na forma *in natura* e apenas uma pequena proporção é submetida a algum processo de industrialização, o que a torna um produto com um custo relativamente baixo, acessível e consequente componente da alimentação da população de baixa renda (SILVA; RAMOS, 2009).

Além do sabor e aroma, outro fator que influencia na aceitação de uma fruta é sua composição nutricional. A banana é um alimento de alto valor energético (cerca de 100 kcal por 100g de polpa) devido à presença de carboidratos, contém a mesma quantidade de vitamina C encontrada na maçã e quantidades razoáveis de vitamina A, B1 e B2. E ainda possui teores



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

consideráveis de minerais como o potássio, cálcio, fósforo, ferro. Apesar das proteínas e lipídios estarem presentes em menores quantidades, estas são consideradas de boa qualidade nutricional e ainda superam os valores encontrados em frutas como maçã, pera, cereja e pêssego (AQUINO et al., 2014).

No decorrer do processo de maturação ocorrem diversas alterações na composição da banana, principalmente nos teores de carboidratos e umidade. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do estado de maturação na composição centesimal das bananas nanica e prata.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas bananas das variedades prata e nanica, que se encontravam no estágio 1 de maturação (Figura 1), ou seja, adquiridas após um dia de colheita e não submetidas à câmara de maturação. Os frutos procedentes do comércio local da cidade de Diamantina, Minas Gerais, foram transferidos para o laboratório de Conservação de Alimentos, do Curso de Engenharia de alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, para realização das análises.



Figura 1- Classificação segundo a escala de maturação de Von Loesecke dos frutos da bananeira. Fonte: PBMH e PIF (2006)

As bananas foram divididas em proporções iguais, uma parte foi conduzida para o procedimento das análises com fruto ainda verde e a outra parte foi mantida à temperatura ambiente com monitorização ao longo do período de armazenamento, por 15 dias após a colheita, para análise da composição nutricional no estágio 7 de maturação, conforme ilustrado na Figura 1.

Independente do estágio de maturação antes de iniciar as análises, todos os frutos foram submetidos ao procedimento de higienização. Inicialmente, cada variedade foi lavada em água corrente e sabão neutro e posteriormente colocadas em solução com água clorada (200 ppm) por 10 minutos, para limpeza das impurezas e desinfecção das mesmas. Feito este procedimento as bananas foram descascadas e fatiadas manualmente, com auxílio de facas, em rodela de aproximadamente 4mm de espessura, as mesmas foram imersas em solução de ácido cítrico (1g/mL) com a finalidade de retardar o escurecimento enzimático. Após a eliminação do excesso de água, as rodela foram amassadas em processador doméstico da marca KitchenAid, para prosseguir com as análises da composição química.



Para realização das análises da composição centesimal, foram determinados os teores de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos e fibras de acordo, todas em triplicate, com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Sendo os carboidratos determinados por diferença.

Quanto ao tratamento de dados foram realizados a Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey, a nível de significância a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é possível observar a composição centesimal das bananas das variedades de nanica e prata nos estágios 1 e 7 de maturação.

Tabela 1 – Composição centesimal das variedades de bananas (nanica e prata) nos estágios 1 (verde) e 7 (madura) de maturação.

Determinações	Banana nanica verde	Banana nanica madura	Banana prata verde	Banana prata madura
Proteína (%)	1,25 <sup>b</sup> ±0,12	1,54 <sup>a</sup> ±0,11	1,32 <sup>b</sup> ±0,15	1,68 <sup>a</sup> ±0,09
Lipídios (%)	0,21 <sup>a</sup> ±0,03	0,21 <sup>a</sup> ±0,02	0,18 <sup>a</sup> ±0,05	0,18 <sup>a</sup> ±0,04
Cinzas (%)	6,25 <sup>a</sup> ±0,33	6,06 <sup>a</sup> ±0,44	6,31 <sup>a</sup> ±0,32	6,15 <sup>a</sup> ±0,42
Umidade (%)	67,22 <sup>a</sup> ±4,98	77,14 <sup>a</sup> ±6,17	68,19 <sup>a</sup> ±4,53	78,19 <sup>a</sup> ±7,67
Carboidratos (%)	25,07*	15,05*	24,00*	13,80*
Teor de fibras (%)	1,76 <sup>a</sup> ±0,30	1,50 <sup>ab</sup> ±0,21	1,48 <sup>ab</sup> ±0,22	1,19 <sup>b</sup> ±0,18

**Legenda:**\*Calculado por diferença. Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores médios ± desvio padrão.

A banana verde trata-se de uma massa com baixo teor de açúcares e compostos aromáticos, sendo considerada uma excelente fonte de amido (GONÇALVES et al., 2016), que durante o amadurecimento passam por mudanças complexas, tais como: aumento da taxa respiratória, da produção de etileno, da concentração de açúcares e de compostos fenólicos e ácidos, solubilização de pectinas, degradação de pigmentos, variações nos teores de enzimas, vitaminas e minerais (CHIRRATA; CHIRRATA, 1984).

Nos resultados obtidos pôde-se observar que os teores de carboidratos nas bananas ainda verdes (25,07% na banana nanica e 24% na banana prata) é mais elevado que nas bananas já maduras, que apresentaram percentual de 15,05% na banana nanica e 13,80% na banana prata. Segundo BLEINROTH et al. (1995) os teores de carboidratos totais reduzem à medida que a fruta amadurece devido a absorção de água pela polpa.

Já no que se refere a umidade, após o amadurecimento, observa um ligeiro aumento nos teores da polpa, passando de 67,22% para 77,14 % na banana nanica e de 68,19% para 78,19% na banana prata, o que se deve às transformações que os carboidratos sofrem, os quais utilizam a água para hidrólise do amido que é convertido pelas enzimas amilolíticas em açúcares, principalmente glicose, frutose e sacarose (BLEINROTH et al., 1995).

O teor de fibra alimentar presente na banana nanica ainda verde foi de 1,76%, que com o amadurecimento diminuiu para 1,50%, sendo este último valor semelhante ao da banana prata verde (1,48%) que no primeiro estágio de maturação apresentou 1,19% de fibra alimentar. Tais valores



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

demonstram que a banana nanica apresenta um maior percentual de fibra alimentar quando comparada com a banana prata, principalmente antes do amadurecimento.

A banana é uma fruta rica em sais minerais, especialmente em potássio, fósforo, cálcio, sódio e magnésio. Uma das formas de verificar a presença ou ausência desse grupo no alimento é através do estudo do teor de cinzas. As respectivas percentagens de 6,25% e 6,31% nas bananas nanica e prata verdes e 6,06% e 6,15% nas bananas já maduras, assim como no estudo feito por Bleinroth et al (1995), além de confirmarem que as bananas são excelentes fontes de minerais, demonstram que com o decorrer do amadurecimento da fruta, ocorre pouca variação na quantidade dos minerais, sendo um pouco maior nas bananas verdes que nas maduras, independente da variedade da banana.

As concentrações de lipídeos não sofreram nenhuma alteração durante o processo de amadurecimento. Embora a banana seja pobre neste dois macronutrientes, a banana supera a maçã, a pera, a cereja e o pêssego em teor de proteínas e lipídios, que são de ótima qualidade nutricional (AQUINO et al., 2014; FASOLIN et al., 2007).

Quanto as análises estatísticas os valores de lipídeos, cinzas e umidade não tiveram variação substancial nos diferentes estágios de maturação. Com relação aos teores de proteínas e fibras houveram algumas diferenças significativas. As proteínas apresentaram significância entre as bananas verdes e maduras independente da sua variedade. Já os valores de fibras foram significativos entre a banana nanica verde e a banana prata madura.

## CONCLUSÃO

As bananas apresentaram diferenças significativas quanto aos teores de fibras e proteínas. Porém as diferenças mais evidentes foram resultantes das modificações que ocorreram durante o processo de amadurecimento, em especial ao conteúdo de carboidrato que foi maior nas bananas verde. O elevado percentual de cinzas indica que essas frutas são ricas em minerais. Portanto, a banana é considerada uma ótima fonte de nutrientes e sua composição centesimal não grande sofre influência direta dos estágios de maturação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, C. F.; SALOMÃO, L. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; RIBEIRO, S. M. Teores de minerais em polpas e cascas de frutos de cultivares de bananeira. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 7, p. 546-553, 2014.
- BLEINROTH, E.W.; MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAIST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O. V. Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. **Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 2, p. 133 – 196, 1995.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 6, p. 761-71, 1984.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 524-520, 2007.
- GONÇALVES, J. Q.; SILVA, M. A. P.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; SILVA, R. M.; MOURA, L. C. M.; SOUZA, D. G. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*): propriedades físicas e funcionais da farinha. **Revista Global Science and technology**, v. 9, n. 3, p. 62-72, 2016.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas. 2008. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**. v. 1, 533p.
- PBMH & PIF – Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.
- SILVA, M. B. L.; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 551-554, 2009.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Composição química de genótipos de milho pipoca

Guillermina Macchi Leite<sup>1\*</sup>; Mónica Gavilán Jimenez<sup>1</sup>; Alba Liz González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docente, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción (FCA, UNA, San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor para correspondência: guille\_agro@hotmail.com

**RESUMO:** O milho pipoca difere de outros tipos de milho pela capacidade de expansão. O objetivo do estudo foi determinar a composição química de diferentes genótipos de milho pipoca. O experimento foi conduzido no Laboratório Industrial da Cooperativa Chortitzer Ltda., Departamento de Boquerón, Paraguai. Utilizaram-se 16 genótipos de milho pipoca, (13 correspondiam a uma coleta realizada em fazenda de produtores, dois genótipos em processo de melhora genética e um material híbrido comercial). O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso com 16 tratamentos (genótipos) e duas repetições. A análise da composição química dos grãos foi realizada por espectroscopia no infravermelho, foi determinada a ação da percentagem de umidade, proteína, lipídeos, fibra, amido e cinza. Realizou-se a análise de variância e comparação de médias. Observou-se que o híbrido teve a maior percentagem de amido e a menor percentagem de proteína que outros genótipos. Em relação a percentagem de fibras e umidade foi superior e semelhante para alguns genótipos, enquanto que a percentagem de lipídeos foi mais baixo e também semelhante com alguns genótipos. A composição química entre os diferentes genótipos de milho pipoca foi variada para umidade, proteína, lipídeos, fibra, amido e cinza.

**Palavras-chave:** Genótipos. Composição química. Milho pipoca.

## INTRODUÇÃO

O milho pipoca é um alimento consumido em várias regiões do mundo, onde a capacidade de expansão é o parâmetro mais importante de qualidade (ERTA, SOYLU e BILGIC, 2009). No Paraguai têm sido classificadas duas raças de milho pipoca, redondo e aristado, comumente conhecido em idioma guarani avati pororo que significa milho pipoca (SALHUANA e MACHADO, 1999).

Caracteriza-se por apresentar pequenos grânulos contendo endosperma de amido duro, com uma pequena porção central de amido macio, tendo a propriedade de se expandir quando submetido a aquecimento em torno de 180°C gerando a pipoca (SAWAZAKI e PEREIRA, 2014).

A qualidade da pipoca depende tanto de fatores intrínsecos, tais como a variedade, o condicionamento e atributos físico-químicos dos grãos e das variáveis extrínsecos, incluindo o método de preparo e dos aditivos (SWELEY, ROSE e JACKSON, 2013).

Há informação considerável acerca da composição química dos milhos e múltiplos estudos foram realizados para tentar entender e avaliar o impacto da estrutura genética de variedades existentes de milho em sua composição química, e a influência dos fatores ambientais e as práticas agrônômicas em elementos constituintes químicos no valor nutricional dos grãos e suas partes anatômicas (FAO, 1993).

Em diferentes materiais genéticos de milho a composição aproximada tem um teor de umidade no intervalo de 9,201-10,908%, cinza 0,7-1,3%, lipídeos 3,21-7,71%, proteína 7,71-14,60%, fibra bruta 0,80-2,3%, e hidratos de carbono 69,659-74,549%. Os dados indicam que as



sementes de diferentes variedades variam muito em termos de proteína, lipídeos e fibra bruta (ULLAH, ALI e FAROOQI, 2010). Em materiais genéticos melhorados de milho pipoca determinaram-se em 3,8-4,6% de lipídeos, 0,23% de açúcares redutores e 61,0-67,9% de amido, sendo 27,0-28,5% amilosa. O teor de lipídeos estava altamente correlacionado com o teor de amido (PARK et al., 2000).

No Paraguai não tem sido realizados estudos de composição química de raças de milho pipoca, daí a importância de se gerar esta informação como base para uma análise da sua relação com a qualidade comercial, principalmente determinada pela capacidade de expansão. Por isto o objetivo da investigação foi determinar a composição química dos diferentes genótipos de milho pipoca.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no âmbito do projeto "Melhoramento genético do milho pipoca adaptado às condições de pequenos e médios produtores", financiado pelo Instituto de Biotecnologia Agrícola e liderado pela Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción.

O experimento foi desenvolvido no Laboratório Industrial da Cooperativa Chortitzer Ltda., localizado em Loma Plata, Departamento de Boquerón, Paraguai.

Utilizaram-se 500 g de grãos de 16 genótipos de milho pipoca dos quais 13 corresponderam a uma coleta realizada em fazenda de produtores (oito raças redondo e cinco aristada), dois genótipos em processo de melhora genética e um material comercial melhorado (Tabela 1).

**Tabela 1** - Descrição dos genótipos utilizados como tratamentos.

Tratamentos: Genótipos		Descrição
1	FCAZM02-001	Milho pipoca raça redonda
2	FCAZM02-002	Milho pipoca raça aristada
3	FCAZM02-003	Milho pipoca raça aristada
4	FCAZM02-004	Milho pipoca raça aristada
5	FCAZM02-005	Milho pipoca raça aristada
6	FCAZM02-006	Milho pipoca raça aristada
7	FCAZM02-007	Milho pipoca raça redonda
8	FCAZM06-008	Milho pipoca raça redonda
9	FCAZM06-009	Milho pipoca raça redonda
10	FCAZM06-010	Milho pipoca raça redonda
11	FCAZM06-011	Milho pipoca raça redonda
12	FCAZM06-012	Milho pipoca raça redonda
13	FCAZM0 -013	Milho pipoca raça redonda
14	J Amarelo	Milho pipoca em processo de melhora
15	J Branco	Milho pipoca em processo de melhora
16	Híbrido	Milho pipoca melhorado

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso com 16 tratamentos e duas repetições. Os tratamentos corresponderam aos diferentes genótipos de milho pipoca utilizados (Tabela 1).





A análise da composição química de milho pipoca foi realizada através de espectroscopia no infravermelho (NIR), com a qual foi determinada a percentagem de umidade, proteína, lipídeos, fibra, amido e cinzas.

A análise de variância e comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de erro, determinada com o programa estatístico Infostat Profissional 2013 (DI RIENZO et al., 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,01$ ) para a percentagem de umidade, proteína, lipídeos, fibra, amido e cinzas entre os genótipos de milho pipoca avaliados (Tabela 2 y 3).

O teor de umidade entre os grãos dos genótipos de milho pipoca ficaram entre 10,30% e 11,94%. A maior percentagem de umidade foi encontrada no híbrido, e foi semelhante para os genótipos 12, 6, 11 e 1 (Tabela 2).

**Tabela 2** - Médias das percentagens de umidade, proteína e lipídeo de diferentes genótipos de milho pipoca, determinado por espectroscopia no infravermelho.

Tratamentos: Genótipos	Umidade** (%)	Proteína** (%)	Lipídeo** (%)
1 FCAZM02-001	11,14 <sup>a b c d</sup>	11,27 <sup>e f</sup>	5,84 <sup>a</sup>
2 FCAZM02-002	10,97 <sup>b c d</sup>	11,73 <sup>b c d e</sup>	5,71 <sup>a b</sup>
3 FCAZM02-003	10,54 <sup>b c d</sup>	12,19 <sup>a b</sup>	5,78 <sup>a</sup>
4 FCAZM02-004	10,61 <sup>b c d</sup>	11,04 <sup>f</sup>	5,68 <sup>a b c</sup>
5 FCAZM02-005	10,52 <sup>c d</sup>	12,03 <sup>a b c d</sup>	4,99 <sup>d e</sup>
6 FCAZM02-006	11,22 <sup>a b c</sup>	11,46 <sup>d e f</sup>	6,13 <sup>a</sup>
7 FCAZM02-007	10,57 <sup>b c d</sup>	12,46 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>
8 FCAZM06-008	11,00 <sup>b c d</sup>	11,09 <sup>f</sup>	5,18 <sup>c d</sup>
9 FCAZM06-009	10,95 <sup>b c d</sup>	11,21 <sup>e f</sup>	4,95 <sup>d e</sup>
10 FCAZM06-010	10,99 <sup>b c d</sup>	11,57 <sup>c d e f</sup>	5,11 <sup>d</sup>
11 FCAZM06-011	11,18 <sup>a b c</sup>	11,46 <sup>d e f</sup>	5,20 <sup>b c d</sup>
12 FCAZM06-012	11,41 <sup>a b</sup>	10,98 <sup>f</sup>	5,73 <sup>a</sup>
13 FCAZM0 -013	10,91 <sup>b c d</sup>	12,07 <sup>a b c</sup>	6,07 <sup>a</sup>
14 J Amarelo	10,48 <sup>c d</sup>	11,77 <sup>b c d e</sup>	4,76 <sup>d e</sup>
15 J Branco	10,29 <sup>d</sup>	12,18 <sup>a b</sup>	4,98 <sup>d e</sup>
16 Híbrido	11,94 <sup>a</sup>	9,25 <sup>g</sup>	4,53 <sup>e</sup>
CV(%)	1,97	1,28	2,38

**Legenda:** \*\*Significativo ao 0,01 nível de probabilidade; CV= Coeficiente de variação; Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente (Tukey  $\alpha = 0,05$ ).

Os dois materiais no processo de melhora genética tiveram a menor percentagem de umidade, o que difere inteiramente do híbrido. A percentagem de proteína ficou dentro de um intervalo de 9,25% para 12,46%, sendo o híbrido o que apresentou uma percentagem inferior, diferindo completamente dos outros genótipos estudados (Tabela 2).



Entre os diferentes genótipos verificou-se que a percentagem de lipídeos variou de 4,53% a 6,13%, com a maior percentagem na maioria dos genótipos nativos, exceto do 5 ao 9, que foram semelhantes aos genótipos em processos melhora e ao híbrido. (Tabela 2).

Para a percentagem de fibra se apresentou o maior valor em no genótipo 5, seguido pelo material genético em processo de melhora, o híbrido e o genótipo 12, que apresenta um comportamento semelhante entre eles. O híbrido foi que tinha a percentagem mais elevada de amido, diferindo totalmente de outros materiais genéticos, seguido pelos genótipos 8, 4, 10, 9 e 1 semelhante entre eles. No material genético no processo de melhora genética foram observados a menor percentagem de cinzas, sendo semelhante ao genótipo J Branco com os genótipos 8, o híbrido, 12, 1 e 2 (Tabela 3).

**Tabela 3** - Médias da percentagem de fibra, amido e cinzas de diferentes genótipos de milho pipoca, determinado por espectroscopia no infravermelho.

Tratamientos: Genótipos	Fibra** (%)	Amido** (%)	Cinza** (%)
1 FCAZM02-001	0,73 <sup>e f g h</sup>	57,98 <sup>b c d</sup>	1,05 <sup>c d e</sup>
2 FCAZM02-002	1,14 <sup>b c d e</sup>	55,92 <sup>f g h</sup>	1,05 <sup>c d e</sup>
3 FCAZM02-003	1,04 <sup>b c d e f</sup>	56,14 <sup>e f g h</sup>	1,13 <sup>a b</sup>
4 FCAZM02-004	0,53 <sup>g h</sup>	58,68 <sup>b</sup>	1,10 <sup>b c</sup>
5 FCAZM02-005	1,63 <sup>a</sup>	56,02 <sup>f g h</sup>	1,06 <sup>b c d</sup>
6 FCAZM02-006	0,71 <sup>e f g h</sup>	56,78 <sup>d e f g</sup>	1,13 <sup>a b</sup>
7 FCAZM02-007	0,65 <sup>f g h</sup>	55,67 <sup>g h</sup>	1,18 <sup>a</sup>
8 FCAZM06-008	0,90 <sup>d e f g</sup>	58,83 <sup>b</sup>	1,03 <sup>d e</sup>
9 FCAZM06-009	0,93 <sup>c d e f g</sup>	58,31 <sup>b c</sup>	1,07 <sup>b c d</sup>
10 FCAZM06-010	0,84 <sup>d e f g</sup>	58,60 <sup>b</sup>	1,06 <sup>b c d</sup>
11 FCAZM06-011	1,07 <sup>b c d e f</sup>	57,37 <sup>c d e</sup>	1,10 <sup>b c</sup>
12 FCAZM06-012	1,24 <sup>a b c d</sup>	56,79 <sup>d e f g</sup>	1,05 <sup>c d e</sup>
13 FCAZM0 -013	0,29 <sup>h</sup>	57,09 <sup>c d e f</sup>	1,18 <sup>a</sup>
14 J Amarelo	1,46 <sup>a b</sup>	56,83 <sup>d e f g</sup>	0,94 <sup>f</sup>
15 J Branco	1,59 <sup>a</sup>	55,52 <sup>h</sup>	0,99 <sup>e f</sup>
16 Híbrido	1,36 <sup>a b c</sup>	60,15 <sup>a</sup>	1,04 <sup>c d e</sup>
CV(%)	10,86	0,53	1,59

**Legenda:** \*\* Significativo ao 0,01 nível de probabilidade; CV= Coeficiente de variação; Médias com a mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente (Tukey  $\alpha = 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

A composição química entre os diferentes genótipos de milho pipoca teve variação para umidade, proteína, lipídeos, fibra, amido e cinza. Observou-se que o híbrido teve a maior percentagem de amido e a menor percentagem de proteína que os outros genótipos. Em relação à



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

percentagem de fibras e umidade foi superior e semelhante para alguns génotipos, enquanto que a percentagem de lipídeos foi mais baixa e também semelhante com outros génotipos.

Estes resultados indicam semelhanças e diferenças na composição química entre o material genético nativo de fazenda dos produtores, em processo de melhora e melhorado, informação que serve como uma referência no processo de melhoramento de milho pipoca no Paraguai.

## AGRADECIMENTOS

A Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción (FCA, UNA) e ao Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ERTAS, N., SOYLU, S. and BILGIC, LI. N. Effects of kernel properties and popping methods on popcorn quality of different corn cultivars. **Journal of Food Process Engineering**. v. 32, p. 478–496. 2009. DOI: 10.1111/j.1745-4530.2007.00228.x
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). El maíz en la nutrición humana. **Colección FAO: Alimentación y nutrición**, n. 25. 1993. ISBN 92-5-303013-5.
- PARK, D.; ALLEN, K.G.D.; STERMITZ, F.R. and MAGA, J.A. Chemical composition and physical characteristics of unpopped popcorn hybrids. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.13, n. 4, p. 921–934. 2000. Disponível em <https://doi.org/10.1006/jfca.2000.0943>Get rights and content. Acesso em: 9 maio 2017.
- SALHUANA, W.; MACHADO, V. **Races of maize in Paraguay. Consideration in organization and utilization of maize genetic resources**. USDA-ARS and Maize Program of the Paraguayan Ministry of Agriculture and Livestock, United States of America. 143 p. 1999.
- SAWAZAKI, E.; PEREIRA, A. Milho pipoca. Campinas (SP), Brasil. **Boletim, IAC**, v. 200, p. 280-282. 2014. Disponível em <http://www.zeamays.com.br/wp-content/uploads/2012/11/Boletim-200-IAC-Milho-Pipoca.pdf> . Acesso em: 9 maio 2017.
- SWELEY, J. C.; ROSE, D. J., AND JACKSON, D. S. Quality Traits and Popping Performance Considerations for Popcorn (*Zea mays* Everta). **Food Reviews International**, v. 29, p. 157–177. 2013. DOI: 10.1080/87559129.2012.714435
- ULLAH, I.; ALI, M. and FAROOQI, A. Chemical and Nutritional Properties of Some Maize (*Zea mays* L.) varieties grown in NWFP, Pakistan. **Pakistan Journal of Nutrition**. v. 9, n. 11, p. 1113-1117, 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Compostos bioativos presentes em diferentes partes do pequi *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)

Emanuely Gomes Alves Mariano\*<sup>1</sup>; Adriana Gonçalves Freitas<sup>1</sup>; Matheus Ferreira Inácio<sup>2</sup>; Geisa Simone Caldeira Santos<sup>3</sup>; Andressa Gomes Batista Manzur<sup>3</sup>; João Carlos Figueiredo<sup>4</sup>; Franciellen Morais-Costa<sup>5</sup>; Eduardo Robson Duarte<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Acadêmica em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais;

<sup>2</sup> Acadêmico em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros;

<sup>3</sup> Mestranda em Produção Animal, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais;

<sup>4</sup> Mestrando em Biotecnologia, Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros;

<sup>5</sup> Pós Doutoranda em Produção Animal, Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>6</sup> Professor Adjunto A Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais;

\*Autor para correspondência: [emanuelyg@ufmg.br](mailto:emanuelyg@ufmg.br)

**RESUMO:** *Caryocar brasiliense* foi caracterizado pela presença de compostos bioativos. O exocarpo e o mesocarpo externo do fruto foram analisados por meio dos seus extratos aquosos (EA). Os dados do perfil fitoquímico foram realizados por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (CLAE-FR). Os resultados preliminares indicaram a presença de flavonoides para ambos extratos. Esta classe de polifenóis caracteriza *C. brasiliense* para potencial benefício funcional, por estar relacionado diretamente com a atividade antioxidante no corpo humano, o que abre a perspectiva do aproveitamento integral dessa espécie vegetal como fonte alternativa sustentável.

**Palavras-chave:** Antioxidantes. Cromatografia líquida. Flavonoides. Fruto do cerrado. Mesocarpo externo. Química de Alimentos.

## INTRODUÇÃO

*Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) conhecido como “pequi, está presente no Cerrado e nos estados do Pará, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e parte do nordeste (LIMA et al., 2007). A safra ocorre no período de janeiro a março, apesar de alguns frutos serem encontrados fora dessas épocas. O fruto é composto pelo exocarpo ou pericarpo, de coloração esverdeada ou marrom-esverdeada, mesocarpo externo, polpa branca com coloração pardo acinzentada e mesocarpo interno, que constitui a porção comestível do fruto, possuindo coloração amarelada e separa facilmente do mesocarpo externo quando maduro. O endocarpo, que é espinhoso, protege a semente ou amêndoa, que é revestida por um tegumento fino e marrom, sendo também uma porção comestível (MELO JUNIOR et al., 2004).

Os frutos de *C. brasiliense* apresentam valores médios de peso entre 79,10 g a 496,13 g e média de diâmetros longitudinal de 7,23 cm e vertical de 6,43 cm. Os frutos são constituídos em sua maioria por casca (76,72%) e pirênios (21,60%), de coloração amarelo claro, cujo mesocarpo envolve uma camada de espinhos finos e uma amêndoa ou semente (VERA et al., 2005).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

De acordo com Pietta (2000), antioxidantes são compostos que diminuem a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais. Eles podem ser sintéticos ou naturais e, para serem utilizados em alimentos, devem ser seguros para a saúde.

Compostos ou substâncias bioativas são constituintes “extra nutricionais”, naturalmente presentes em pequenas quantidades em alimentos de origem vegetal, que possuem um papel metabólico ou fisiológico no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo. As substâncias bioativas são em sua maioria, metabólitos vegetais secundários e exercem papel fundamental para a sobrevivência da planta (PINELI et. al, 2015).

No intuito de investigar o potencial de *C. brasiliense* e incentivar o uso renovável de recursos naturais, objetivou-se realizar o rastreamento de compostos bioativos provenientes da casca do fruto (epicarpo e mesocarpo) de *C. brasiliense*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Coleta do fruto e área de estudo*

Os frutos de *C. brasiliense* foram coletados em Montes Claros, norte de Minas Gerais (W 44° 04' 54"; S 16° 30' 93"). As amostras da espécie foram armazenadas com o voucher 338 no Herbário Montes Claros (HMCMG) da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). O clima da região é classificado como tropical úmido com verão seco (As) de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), é marcado por uma estação seca de maio a setembro e um período chuvoso em janeiro e fevereiro. A precipitação média mensal e a temperatura durante o período seco são 14,1 mm e 23,2 ° C, respectivamente.

### *Obtenção do extrato aquoso*

A separação das partes dos frutos de *C. brasiliense* em epicarpo e mesocarpo foi realizada manualmente com o auxílio de uma faca. O material foi colocado em estufa a 38 °C por aproximadamente 72 horas para a retirada de umidade. Após a secagem, o epicarpo e o mesocarpo foram triturados em liquidificador industrial separadamente e armazenados em saco de papel pardo para impedir a incidência da luz (MORAIS-COSTA et al. 2015).

Para a obtenção dos extratos aquosos foi adicionado água em recipientes contendo 100g do epicarpo ou mesocarpo externo triturado seco até a obtenção de um volume de 1000 mL. Essa solução foi aquecida em banho-maria a uma temperatura de 40 °C por uma hora. Em seguida, a solução vegetal obtida, foi homogeneizada, filtrada a quente em funil com gaze e algodão e depois foi encaminhado à estufa com ventilação forçada por aproximadamente sete dias. Após a desidratação e a raspagem, o extrato foi armazenado em material opaco a 4 °C até momento da utilização, a fim de manter suas propriedades químicas (NERY et al., 2010 com modificações).

### *Cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (CLAE-FR)*

A separação dos compostos químicos dos extratos aquosos do epicarpo e mesocarpo externo do fruto de *Caryocar brasiliense*, foi realizada por HPLC (**High Performance Liquid chromatography**) em equipamento Merck-Hitachi (Alemanha) composto de bomba L-6200A, injetor automático AS-2000A, detector UV-VIS L-4250 e integrador D-2500. Utilizou-se uma coluna de ODS (250 x 4,0 mm d.i., 5 mm, Merck, Alemanha) fluxo de 1,0 mL/min, temperatura de 40 °C, procedendo-se a eluição com gradiente linear de H<sub>2</sub>O (A) e CH<sub>3</sub>CN (B): 0 min 90 % A, 10 % B; 60 min 10 % A, 90 % B, seguido de 5 min de eluição isocrática. A detecção foi realizada no



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade

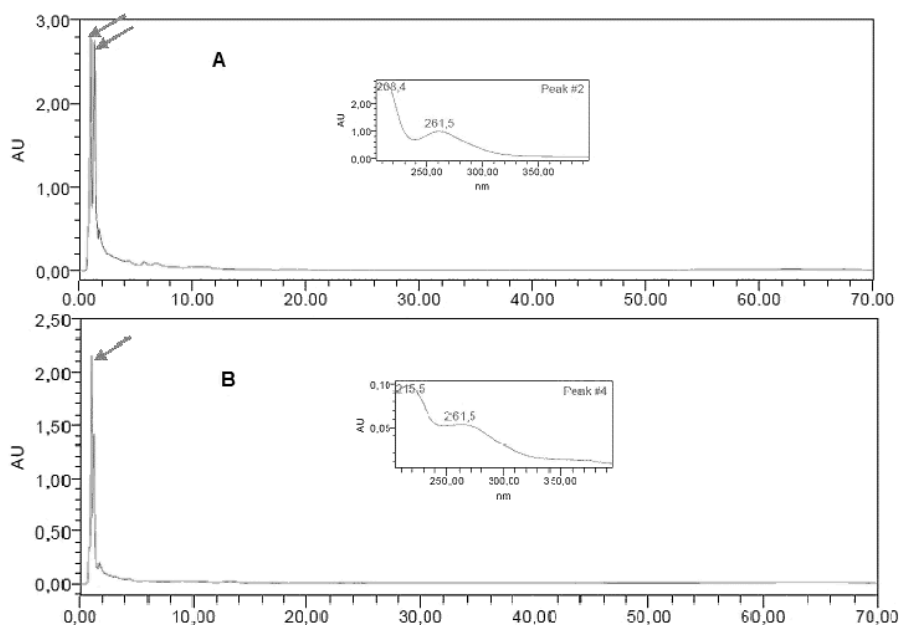


Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

UV a 261,5 nm. Foram utilizados solvente grau HPLC (Merck, Alemanha) e a remoção do ar foi realizada por sonicacão. Para as análises da separação dos compostos químicos, as amostras foram dissolvidas em metanol grau HPLC, para concentrações de 10 mg/mL e 5 mg/mL, respectivamente, para extratos e frações, sendo as soluções centrifugadas a 10.000 rpm, durante 10 min, previamente à injeção. Alíquotas destas soluções (5 mL) foram injetadas de modo automático.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cromatogramas mostraram similaridade, com predominância de picos correspondentes a compostos polares, com espectros UV (ultravioleta) compatíveis com flavonoides (FIG. 1). Os picos principais encontrados em ambos os cromatogramas mostraram tempos de retenção de 1,583 e 1,380 min. Os dados de UV foram compatíveis com flavonoides ( $\lambda$  261,5 nm para o epicarpo e mesocarpo).



**Figura 01:** Perfis cromatográficos, obtidos por HPLC, tempo de retenção (TR) e características do espectro UV dos flavonoides nos extratos aquosos. A: Epicarpo de *C. brasiliense* e B: Mesocarpo de *C. brasiliense*.

Os compostos fenólicos compõem a grande classe dos fitoquímicos alimentares. Propriedades como a cor, a adstringência e o aroma dos vegetais são derivadas dos compostos fenólicos. Os compostos fenólicos apresentam várias funções como antioxidantes, bloqueadores da ação de enzimas específicas que causam inflamação, inibidores da aglomeração plaquetária e ativadores de carcinógenos (MANACH et al., 2004).

Morais-Costa et al. (2015), em seus cromatogramas HPLC de extratos de *Piptadenia viridiflora* e *Ximenia americana*, apresentaram picos maiores com espectros UV característicos de flavonoides. Na identificação dos compostos fenólicos do *Tucum-do-Cerrado* por HPLC – DAD, os cromatogramas registraram 280 nm, indicando a presença de ácido gálico e flavanóis (ROSA, 2013).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Estudos mostram que o *C. brasiliense* possui alta concentração de compostos fenólicos, como flavonoide, quercetina e quercetina 3-O-arabinose e componentes ácidos, como ácido gálico e ácido quínico no fruto e na casca, principalmente, quando a extração é etanólica (KHOURI et al., 2007; ROESLER et al., 2007; MIRANDA-VILELA et al., 2009).

Segundo Agostini et al. (2004), os flavonoides constituem um subgrupo dos compostos fenólicos com importante atividade antioxidante benéficas à saúde humana, como propriedades anti-inflamatórias e prevenção de doenças cardiovasculares, redução de risco de câncer, aterosclerose e outras doenças degenerativas. Alimentos como as frutas, contêm antioxidantes naturais está relacionado com a capacidade de quelar metais, inibir a enzima lipooxigenase e sequestrar os radicais livres.

Para grande parte da população, a casca de *C. brasiliense*, assim como de outros frutos representam mais uma porção vegetal sem utilidade, quando não é descartado é utilizado apenas como adubo orgânico. O melhor aproveitamento das partes de *C. brasiliense* pode constituir-se numa atividade econômica social e ecologicamente interessante. A sua popularização permitirá e redução de resíduos orgânicos no meio ambiente.

## CONCLUSÃO

Os extratos aquosos do epicarpo e mesocarpo externo provenientes do fruto de *C. brasiliense* apresentam a existência de flavonoides. Essa planta apresenta potencial funcional e sustentável, uma vez que a casca deste fruto é uma alternativa de matéria prima para a produção de antioxidante natural.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- AGOSTINI, LORENA R. et al. Determinación de la capacidade antioxidante de flavonoides em frutas y verduras frescas y tratadas termicamente. **Percorso Acadêmico**, Belo Horizonte, v. 54, n. 1, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222004000100013&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222004000100013&Ing=es&nrm=iso)>. Acesso em: 28 abril. 2017.
- KHOURI, J.; RESCK, I. S.; POÇAS-FONSECA, M.; SOUSA, T. M. M.; PEREIRA, L. O.; OLIVEIRA, A. B. B.; GRISOLIA, C. K. Anticlastogenic potential and antioxidant effects of an aqueous extract of pulp from pequi tree (*Caryocar brasiliense* Camb). **Genetics and Molecular Biology**, v. 30, p. 442-448, 2007.
- LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R.P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presents na polpa e na amêndoa do pequi *Caryocar brasiliense* Camb. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.
- MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.
- MELO JUNIOR, A. F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J.S.R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 56-65, 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- MIRANDA-VILELA, A. N.; RESCK, I. S.; GRISOLIA, C. K. Antigenotoxic activity and antioxidant properties of organic extracts of pequi fruit (*Caryocar brasiliense* Camb) pulp. **Genetics and Molecular Biology**. São Paulo, v. 31, p. 956-963, 2009.
- MORAIS-COSTA F.; SOARES, A. C. M.; BASTOS, G. A.; NUNES, Y. R. F.; GERASEEV, L. C.; BRAGA, F. C.; LIMA, W. dos S.; DUARTE, E. R. Plants of the Cerrado naturally selected by grazing sheep may have potential for inhibiting development of *Haemonchus contortus* larva. **Trop Anim Health Prod**. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/260854572015>>. Acesso em: 15 de maio de 2017.
- NERY, P. S.; NOGUEIRA, F. A.; MARTINS, E. R.; DUARTE, E. R. Effect of *Anacardium humile* on the larval development of gastrointestinal nematodes of sheep. **Veterinary Parasitology** v. 171, n. 1, p. 361-364, 2010.
- PIETTA, Pier G. Flavonoids as antioxidants. **J. Nat. Prod.** v. 63, n. 7, p. 1035- 1042, 2000.
- PINELI, L. L. de O.; MORETTI, C. L.; CHIARELLO, M.; MELO, L. Influence of strawberry jam color and phenolic compoundson acceptance during storage. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 62, n.3, p. 233-240, mai-jun, 2015
- ROSA, F.R. *Atividade antioxidante de frutos do cerrado e identificação de compostos em Bactris setosa Mart., Palmae (Tucum-do-Cerrado)*. 2013. 145 f., il. Tese (Doutorado em Nutrição Humana)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVES, L. J.; LEANDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. Caracterização física de frutos do pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.) No Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79, 2005.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Desenvolvimento de suco misto de maracujá e hortaliças: Determinação de Fenólicos totais e capacidade antioxidante

Marília Viana Borges\*<sup>1</sup>; Márjorie Castro Pinto Porfírio<sup>2</sup>; Ingrid Alves Santos<sup>3</sup>; Márcia Soares Gonçalves<sup>3</sup>; Marcondes Viana da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda, Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Mestranda, Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Graduanda, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup>Professor Pleno, Departamento de Ciências Exatas e Naturais - DCEN, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: marilia.engali@gmail.com

**RESUMO:** Frutas e hortaliças são ricas fontes de constituintes bioativos com potenciais antioxidantes, portanto, seu consumo está diretamente atribuído com diversas propriedades medicinais e efeitos benéficos para a saúde. A formulação de sucos mistos com adição de hortaliças fornece aos consumidores novos sabores, texturas e a associação de componentes nutricionais. Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho desenvolver um novo produto, suco misto de maracujá e hortaliças, com elevada capacidade antioxidante. Sendo assim, foram realizadas análises de poder redutor, ABTS<sup>+</sup> e compostos fenólicos para avaliar a capacidade antioxidante além da análise físico-química de pH, acidez e sólidos solúveis. Os parâmetros físico-químicos ficaram dentro da faixa de qualidade quando comparados com a legislação para sucos tropicais. Observou-se que com a adição das hortaliças no suco de maracujá a capacidade antioxidante apresentou resultados elevados quando comparado com o suco de maracujá integral, portanto, foi possível obter suco de maracujá misto com elevada capacidade antioxidante por meio da adição de brócolis, espinafre, gengibre e hortelã.

**Palavras-chave:** Constituintes fenólicos. ABTS. Poder Redutor. Alimento funcional.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a escolha pelo consumo de frutas já não se baseia apenas no gosto e preferência pessoal, mas também no desejo de uma alimentação mais saudável. É possível notar uma crescente demanda por estes tipos de alimentos em todo o mundo e a difusão de alimentos com características funcionais em todo o mercado tem dado suporte ao papel de alimentos ricos em fitoquímicos, como frutas e verduras, na prevenção de doenças (ZHENG et al., 2017). As vitaminas presentes no suco de frutas são os componentes bioativos mais importantes da maioria das frutas, porém encontramos também benefícios nos compostos fenólicos, nos carotenoides e, conseqüentemente, na capacidade antioxidante produzida por estes compostos (LEONE; RAMOS; ROCHA, 2011).

O maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é um fruto conhecido popularmente pelo efeito sedativo e por apresentar ricas fontes de vitaminas, principalmente à vitamina C, além de considerável teor de potássio (ROTILI et al., 2013). É uma das frutas tropicais mais populares e pode ser utilizado para consumo *in natura* ou para a industrialização, notadamente na forma de sucos/néctares. O suco é muito consumido, em razão do valor nutritivo, sabor e aroma exótico e característico, aroma e acidez acentuados, sendo também utilizado em diversos produtos como sorvete, mousses e bebidas alcoólicas (ROCHA; BOLINI, 2016).



Os vegetais por sua vez também possuem substâncias biologicamente ativas que trazem benefícios à saúde. Seus efeitos fisiológicos desejáveis têm impulsionado estudos sobre a sua propriedade antioxidante. Assim, o desenvolvimento de sucos mistos contendo hortaliças estão surgindo no mercado como mais uma alternativa nutricional de novos sabores e pela possibilidade de enriquecimento do valor nutritivo e funcional do suco (LEONE; RAMOS; ROCHA, 2011).

A produção de polpa e/ou sucos compostos de hortaliças surge no mercado como alternativa para aliar as propriedades benéficas, que as frutas podem oferecer, com as propriedades presentes em diferentes tipos de hortaliças, tornando possível obter um produto com excelentes características nutricionais, entretanto, ainda não está disponível no mercado um suco misto de frutas associados as hortaliças propostas. Pelo exposto, objetivou-se com o presente trabalho desenvolver um novo produto, denominado, suco misto de maracujá e hortaliças, com elevada capacidade antioxidante.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos - NECAL da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. O suco misto foi elaborado a base de maracujá, com a adição de espinafre, gengibre, hortelã e brócolis (Tabela 1). Todas as hortaliças adicionadas foram frescas, foi utilizado um liquidificador para a obtenção do suco.

Tabela 1 - Formulação do suco misto de maracujá e hortaliças.

Ingredientes	Quantidade (m.m <sup>-1</sup> )
Polpa de Maracujá ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> )	82,8
Brócolis ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	5,4
Espinafre ( <i>Spinacia oleracea</i> )	1,1
Hortelã ( <i>Mentha sp</i> )	0,3
Gengibre ( <i>Zingiber officinale</i> )	0,2
Açúcar	10,2
Total	100

O total de 82,8% da polpa de maracujá corresponde a proporção volumétrica de 1:2 (polpa/água).

### Caracterização físico-química do suco misto de maracujá

Após a elaboração do suco foram realizadas análises físico-químicas de sólidos solúveis, pH e acidez total. As medidas do pH foram realizadas conforme metodologia nº 981.12 recomendada pela AOAC (2010). As leituras foram medidas diretamente em potenciômetro digital previamente calibrado (pHmetro PH 2000 – Instrutherm RS 232 – versão 7.0, Brasil). A acidez total foi realizada com solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, a variação do pH foi acompanhada por pHmetro (pH 2000 – Instrutherm RS 232 – versão 7.0, Brasil) previamente calibrado. O ponto de virada foi determinado por interpolação em pH 8,1, conforme metodologia 942.15 da AOAC (2010). A acidez foi expressa em g de ácido cítrico.100mL<sup>-1</sup> de suco. Já o teor de sólidos solúveis foi realizado por refratometria por meio de um refratômetro de bancada (I-101-1 QUIMIS) com resultados expressos em °Brix.

### Capacidade antioxidante do suco misto de maracujá

Para avaliar a capacidade antioxidante do suco misto de maracujá e hortaliças foi realizada análises de fenólicos totais, poder redutor e ABTS. Os fenólicos totais foram determinados por



espectrofotometria, utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu e o ácido gálico como um padrão analítico de acordo com a norma ISSO 14052-1 método padrão (ISO, 2005). Os resultados foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup> de suco). O poder redutor foi determinado por meio da metodologia descrita por Oyaizu (1988). Maior absorvância da mistura de reação indicou maior poder redutor da amostra. Os resultados foram expressos em EC<sub>50</sub>. Já a capacidade antioxidante frente ao radical livre ABTS<sup>•+</sup> foi realizado utilizando o procedimento proposto por Re et al. (1999). Os resultados foram expressos em µM Trolox.100 mL<sup>-1</sup> de suco.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização físico-química do suco misto de maracujá estão apresentados na tabela 2. Devido ao desenvolvido de um novo produto, ainda não existe padrões definidos pela legislação que determinam os limites mínimos de qualidade para sucos mistos de frutas e hortaliças, portanto, foi levado em consideração os padrões definidos para o suco tropical de maracujá, onde é determinado valores de sólidos solúveis (°Brix a 20°C), mínimo 6 para sucos não adoçados e 11 para adoçados e acidez total em ácido cítrico, mínimo 0,27 g.100g<sup>-1</sup> para sucos adoçados (BRASIL, 2003). Assim, verifica-se, que o suco obtido apresentou valores dentro do considerado adequado pela legislação, pois os resultados de sólidos solúveis e acidez total estão dentro dos limites mínimos desejáveis para consumo.

Tabela 2 - Resultados da caracterização físico-química (Sólidos solúveis totais (SST) e Acidez titulável total (ATT)) do suco misto de maracujá e hortaliças.

Suco misto de maracujá e hortaliças	Parâmetros		
	pH	SST	ATT
	1,63	15	0,32

Sólidos Solúveis (°Brix); acidez total (g de ácido cítrico. 100 mL<sup>-1</sup> de suco)

Zeraik et al. (2010), em sua pesquisa, descrevem sobre estudos que indicam a presença de substâncias polifenólicas, ácidos graxos poli-insaturados, fibras, entre outras classes de substâncias que estão presentes no fruto e podem indicar o potencial do maracujá como um alimento funcional.

Os resultados da capacidade antioxidante do suco misto de maracujá, apresentados da tabela 3, indicam que a adição de hortaliças ao suco de maracujá agrega um elevado valor nutricional a este produto. Segundo estudos realizados por Rotili et al. (2013), ao avaliar o conteúdo de fenólicos totais presentes no suco de maracujá armazenado em diferentes temperaturas, encontraram valores aproximadamente entre 20 e 21 mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup>, assim ao comparar com o resultado apresentado na tabela 3 o suco misto de maracujá apresentou valor de 425,06 mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup>, um conteúdo de fenólicos consideravelmente elevado. Os autores também avaliaram a capacidade da amostra em sequestrar o radical ABTS<sup>•+</sup> e como era de se esperar os resultados para o suco misto de maracujá foram bem expressivos, os resultados encontrados por Rotili et al. ficaram entre 45 e 70 µM Trolox.100 mL<sup>-1</sup> de suco, já para o suco misto de maracujá o valor encontrado foi de 87,23 µM Trolox.100mL<sup>-1</sup> de suco.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Tabela 3 - Capacidade antioxidante do suco misto de maracujá e hortaliças.

Suco misto de maracujá e hortaliças	Capacidade antioxidante		
	Fenólicos totais	ABTS <sup>•+</sup>	Poder redutor
	425,06 ± 0,01	87,23 ± 0,06	0,03

\*média±desvio padrão; fenólicos totais (mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup> de suco); ABTS<sup>•+</sup>(µM Trolox.100 mL<sup>-1</sup> de suco); poder redutor EC<sub>50</sub> (mg.mL<sup>-1</sup>): concentração efetiva na qual a absorvância é 0,5.

O suco misto de maracujá e hortaliças também apresentou elevado poder redutor quando comparados a resultados encontrados na literatura. Em pesquisas realizadas principalmente com o maracujá roxo (*Passiflora edulis Sims edulis*) os resultados se encontram entre EC<sub>50</sub> = 8 e EC<sub>50</sub> = 22 mg.mL<sup>-1</sup>. A adição de brócolis, espinafre, hortelã e gengibre potencializou a capacidade antioxidante do suco de maracujá, sem alterar de forma significativa suas características de composição físico-químicas.

A capacidade antioxidante em vegetais é devido a ação de uma grande variedade de compostos antioxidantes, que são degradados ou sintetizados de acordo com o estado Fisiológico e com os níveis de estresses abióticos e bióticos sofridos pelo órgão durante o armazenamento. Portanto, a adição de hortaliças ao suco de maracujá, como foi observado, irá desempenhar a função de conferir e garantir que o suco consumido apresente as características esperadas.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a adição dos diferentes tipos de hortaliças ao suco de maracujá intensificou a capacidade antioxidante deste produto, dando destaque para os compostos fenólicos cujo resultado foi bastante expressivo.

Sendo assim, é possível desenvolver um novo produto denominado suco misto de maracujá e hortaliças com boas características físico-químicas e elevada capacidade antioxidante devido a incorporação dos constituintes bioativos presentes nas hortaliças.

## REFERÊNCIAS

- AOAC- **Official Methods of Analysis**. 18th Edition, Revision 3, Association of Official Analytical Chemists, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico geral para fixação de identidade e qualidade gerais para suco tropical e néctar. **Diário Oficial da União**. 2003, Seção 1, p. 2.
- ISO. **International Organization for Standardization**. ISO 14502-1. Determination of substances characteristic of green and black tea: Part 1, Content of total polyphenols in tea - Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Geneva: ISO, 2005. p. 16.
- LEONE, R. S.; RAMOS, A. M.; ROCHA, F. I. G. Avaliação de componentes bioativos em suco misto de frutas e hortaliça durante 100 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, p. 480-489, 2011.
- OYAIZU, M. Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of browning reaction products prepared from glucosamine. **Eiyogaku Zasshi**, v. 44, p. 307-315, 1986.
- RE, R. et al. Antioxidant activity applying na improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- ROCHA, I. F. O.; BOLINI, H. M. A. Passion fruit juice with different sweeteners: sensory profile by descriptive analysis and acceptance. **Food Science & Nutrition**, v. 3, p. 129-139, 2015.
- ROTILI, M. C. C. et al. Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá- amarelo durante armazenamento. **Ciências Agrárias**, v. 34, p. 227-240, 2013.
- ZERAIK, M. L. et al. Maracujá: um alimento funcional?. **Revista brasileira de farmacognosia**, v. 20, p.459-471, 2010.
- ZHENG, J. et al. Effects and Mechanisms of Fruit and Vegetable Juices on Cardiovascular Diseases. **International Journal of Molecular Sciences**. v. 18, p. 555, 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Desenvolvimento e caracterização físico-química de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) com adição de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.)

Clara Mariana Gonçalves Lima\*<sup>1</sup>; Karine Amaral dos Santos<sup>2</sup>; Janaína Matos dos Reis<sup>3</sup>; Roberta Magalhães Dias Cardozo<sup>4</sup>; Felipe Cimino Duarte<sup>5</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestranda, Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup>Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Engenheira de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>4</sup>Professora do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>5</sup>Professor do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>6</sup>Professor do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: claramarianalima@gmail.com

**RESUMO:** Surgiu, em âmbito mundial, nos últimos anos a necessidade do aperfeiçoamento de tecnologias para a elaboração de novos produtos, cuja funcionalidade e versatilidade atendem a consumidores que procuram alimentos de acessibilidade. Objetivou-se com este trabalho desenvolver um novo produto à base de batata-doce com adição de linhaça marrom e promover a caracterização físico-química do mesmo. A farinha foi obtida através da higienização, descascamento, corte, tratamentos (controle, branqueamento ou metabisulfito de sódio 0,5%), desidratação e trituração dos tubérculos e adição da linhaça. A caracterização físico-química consistiu nas análises de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinza, fração glicídica e pH. Utilizou-se o software Assistat 7.7 beta para realizar a análise estatística dos dados, as farinhas obtidas nesses tratamentos não diferenciaram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com exceção da determinação de cinzas, onde as amostras submetidas ao branqueamento, apresentaram valores inferiores aos demais tratamentos. Após o enriquecimento da farinha com linhaça marrom, os valores obtidos na composição centesimal de extrato etéreo, proteína bruta, fibras totais, cinzas totais e fração glicídica foram superiores aos encontrados na literatura.

**Palavras-chave:** Análises. Novo produto. Enriquecimento. Funcional.

## INTRODUÇÃO

A cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é muito popular e com índices de consumo elevado em todo o país, ocupando o quarto lugar entre as hortaliças mais consumidas pela população brasileira, sendo cultivada em todas as regiões. Essa espécie é cultivada como cultura anual e é também uma das hortaliças com maior capacidade de produzir energia por área e tempo (kcal/ha/dia). Apresenta característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes, possuindo notável potencial alimentício e industrial (NUNES, 2012).

Comparada com outras estruturas vegetais amiláceas, a raiz da batata-doce possui mais matéria seca, carboidratos, lipídios, cálcio e fibras em relação à batata inglesa e mais proteína e vitaminas que a mandioca. Nesse contexto, a produção da farinha de batata-doce visa versatilizar, propiciando o aumento do consumo desse tubérculo (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Além dos benefícios da batata-doce, a farinha ainda pode ser enriquecida com componentes ricos em anticarcinogênico e antiaterogênico, adicionando em sua composição linhaça, formando assim, um produto funcional. Marques et al. (2011) afirmam que podem ser usadas de 4,1% a 12% de linhaça como ingrediente na alimentação sem riscos à saúde, na forma *in natura*, inteiro ou moído, acrescentado diretamente sobre alimentos tais como as frutas, o leite ou o iogurte, ou pode também ser utilizado como ingrediente na preparação de pães, biscoitos, sobremesas, feijão e produtos cárneos.

A linhaça marrom é uma semente oleaginosa, rica em proteínas, lipídeos e fibras dietéticas. Possui elementos que apresentam ações farmacológicas importantes como ácido  $\alpha$ -linolênico, fibras solúveis e lignana, os quais vêm sendo avaliados em pesquisas clínicas e estudos relacionados ao câncer de mama, próstata e colón, diabetes, lúpus, perda óssea, doenças hepáticas, renais e cardiovasculares, com resultados favoráveis quanto aos efeitos benéficos da semente (CARRARA et al., 2009).

Segundo Ramos (2013) nas últimas décadas, verificou-se mudanças significativas que foram provocadas no estilo de vida das pessoas, sobretudo nos hábitos alimentares e nos níveis de atividade física. Nesse sentido, surgiu a necessidade do aperfeiçoamento de tecnologias para a elaboração de novos produtos, cuja funcionalidade e versatilidade atendem a consumidores que procuram alimentos adequados para a performance física, além de uma dieta que possa prolongar a vida com qualidade. Vale ressaltar que é necessário investir em pesquisas e desenvolvimento de novos produtos, uma vez que os recursos tecnológicos são fundamentais para que seja possível enfrentar às crescentes exigências do mercado consumidor.

Nesse sentido, o presente estudo objetivou com desenvolver um novo produto nutritivo, à base de batata-doce com adição de linhaça marrom, e promover a caracterização físico-química do mesmo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - *Campus* Salinas. Para a elaboração da farinha foi utilizada a linhaça Marrom comercializada pela indústria ARCOS COM.IMP.LTDA. Já os tubérculos foram previamente selecionados no Mercado Municipal de Salinas-MG, observando-se características como cor, danos físicos ocasionados pelo transporte, armazenamento, distribuição e varejo. Essa seleção é necessária para que os tubérculos danificados devido à ação de alguns fatores, tais como, micro-organismos e atrito não contribuam para uma farinha de sabor desagradável. Após testes previamente realizados, definiu-se a utilização de 9 Kg de batatas, sendo 3 Kg para cada tratamento: controle, branqueamento e metabissulfito de sódio 0,5% antes da secagem das batatas.

Os tubérculos foram lavados em água corrente para a retirada das sujidades grosseiras e imersos em água clorada a 50 ppm de cloro por 10 minutos. As batatas lavadas e pesadas foram descascadas manualmente com o uso de facas de aço inox. Foram retiradas as cascas e defeitos que atingiam a polpa como ataques de brocas, doenças, qualquer injúria sofrida pela raiz e as batatas foram novamente pesadas em balança resultando em 9 kg de batata doce. Posteriormente, as mesmas foram fatiadas em multiprocessador FAET com aproximadamente 3 mm de espessura.

Após as batatas foram submetidas à três tratamentos com três repetições cada (1 kg pra cada repetição). No primeiro, 3 kg de tubérculos fatiados não passaram por nenhum método de inativação enzimática, sendo a amostra controle para comparação de parâmetros com os outros



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

tratamentos. No segundo, 3 kg de tubérculos fatiados foram submetidos ao branqueamento a 70 °C por três minutos. Estas fatias foram retiradas da água e colocadas para escoar antes do processo de secagem. Já no terceiro, 3 kg de batata doce fatiadas foram imersas em solução de metabissulfito de sódio (0,5%) durante 10 minutos para evitar o escurecimento durante e após a secagem. Posteriormente, as batatas foram dispostas em bandejas e colocadas no secador da marca QUIMIS, com controle de temperatura a 70 °C e circulação de ar por 24 horas. Concluído o esse período, as batatas foram retiradas do secador, pesadas e armazenadas em sacos plásticos para evitar a entrada de umidade.

Para a obtenção da farinha, as batatas secas foram trituradas juntamente com a linhaça em processador ARNO Multichef FP15, logo após armazenadas em embalagens de vidro para serem submetidas à determinação da composição centesimal. Foram utilizadas as seguintes análises: umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibras totais, cinzas totais e fração glicídica. Vale ressaltar que para as análises foram realizadas em triplicatas cada repetição dos tratamentos.

O fundamento da análise de umidade baseou-se na retirada de 5 gramas de cada tratamento as quais foram colocadas em cadinhos individualizados previamente pesados. Em seguida, foram conduzidos para estufa de secagem a 105 °C durante 4 horas.

Após a análise de umidade, 2g da amostra de cada tratamento, à aproximadamente 30 °C, foram colocadas em filtros de papel previamente identificados e logo depois colocadas no recipiente próprio do aparelho de extração Goldfish. O método utilizado para a extração e determinação da gordura foi o método a quente. Utilizou-se acetato de etila aquecido à 65 °C.

A análise do teor de proteína iniciou-se com a pesagem de 2g da farinha de cada tratamento, as quais foram colocadas em um tubo de ensaio contendo mistura catalítica. Em seguida, colocou-se 10 mL de ácido sulfúrico dentro de cada tubo. As amostras foram colocadas no biodigestor de proteína, permanecendo neste com temperatura de aproximadamente 380 °C, até atingir a mudança da solução da cor preta para a verde translúcida. As amostras resfriadas seguiram para o destilador de nitrogênio. Os destilados foram transferidos para erlenmeyers de 100 mL contendo ácido bórico, após a neutralização as soluções adquiriram a cor azul.

Para a determinação da fibra bruta, utilizou-se 2g das amostras, ebulidas em um refluxo com solução de ácido sulfúrico 1,25% por 30 minutos. Em seguida, as amostras foram submetidas a filtros especiais, lavadas com água a 98 °C até atingir o pH de aproximadamente 6,0. Logo depois, o material retido foi ebulido na solução de NaOH 1,25% por 30 minutos. Posteriormente, foi realizada a filtragem em cadinhos de Gooch sendo colocados em estufa a 105 °C. Depois de secas as amostras foram pesadas e incineradas em mufla em 550 °C. Por último, as amostras foram pesadas.

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado por incineração do material em mufla regulada a 550 °C até peso constante.

Por fim, na determinação da fração glicídica foi utilizado o método por diferença segundo a equação 1, na qual foi considerada a matéria integral. Os valores são expressos em g/100 g na base úmida.

$$FG = 100 - (U + EE + PB + FB + C)$$

(1)

em que: FG = fração glicídica (g/100 g);

U = umidade (g/100 g);





EE = extrato etéreo (g/100 g);

PB = proteína bruta (g/100 g);

FB = fibra bruta (g/100 g) e

C = cinzas (g/100 g).

Para determinação do pH foram pesadas 9g das amostras e misturadas em 60 mL de água destilada, homogeneizadas e colocadas em repouso por 30 minutos. A leitura foi efetuada em pHmetro de bancada modelo Q450A da marca Quimis.

Para a verificação da diferença estatística das análises de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibras totais, cinzas e fração glicídica entre cada tratamento, foi utilizado o *software* Assistat 7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade tecnológica da farinha é o fator determinante nas características do produto final. Com isso as análises físico-químicas são de fundamental importância para o controle da qualidade desse produto, essas análises se resumem em determinar um componente específico do alimento, ou vários componentes, como no caso da determinação da composição centesimal.

Os valores médios em porcentagem da composição centesimal da farinha de batata doce com adição de linhaça marrom estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1- Composição centesimal da farinha de batata-doce com adição de linhaça marrom.

Tratamentos	Umidade	Extrato etéreo	Proteína bruta	Fibras totais	Cinzas totais	Fração glicídica
Controle	5,4 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	76,7 <sup>a</sup>
Branqueamento	5,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	5,4 <sup>b</sup>	78,3 <sup>a</sup>
Metabissulfito de sódio (0,5%)	5,9 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	77,3 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05). Fonte: Próprio autor.

As farinhas obtidas utilizando os tratamentos supracitados não diferenciaram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com exceção da determinação de cinzas, onde as amostras submetidas ao branqueamento, apresentaram valores inferiores aos demais tratamentos. Salienta-se que um índice inferior de cinzas fornecerá um menor teor de sais minerais. Tal resultado pode ter ocorrido devido uma provável lixiviação de minerais no processo de branqueamento, resultando em um produto de menor valor desses compostos nutricionais.

No entanto, Santos et al. (2009) observaram uma variação de 2,65% a 2,77% e Maia et al. (1987) verificaram 0,84 a 1,25% no teor de cinzas, valores estes significativamente inferiores aos do presente estudo. A grande diferença desses resultados com os do trabalho pode ter ocorrido devido o enriquecimento da farinha com a linhaça marrom, que é uma oleaginosa com alto teor de minerais.

Como todas as amostra foram submetidas às mesmas condições de secagem, pode-se observar que não houve interações químicas fortes o suficiente para tornar a água livre presente na



estrutura em água ligada ou aprisionada em estruturas porosas da batata doce. Tais tratamentos também não reduziram significativamente o conteúdo de extrato etéreo. Isso porque nenhum dos tratamentos submeteu as amostras à compostos apolares, que poderiam se ligar ao lipídios presentes removendo-os da farinha. Os tratamentos também não reduziram o conteúdo de proteína bruta, fibras totais e fração glicídica, pois provavelmente não houve ligantes ou atrito na estrutura que foram suficientemente fortes para remoção desses compostos.

Considerando o pH, os valores médios em porcentagem verificados nos diferentes tratamentos da farinha de batata-doce com adição de linhaça marrom estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2- pH das amostras de farinha de batata-doce com adição de linhaça marrom para os tratamentos Controle, Branqueamento e Metabissulfito de sódio 0,5%

Repetições	Tratamentos		
	Controle	Branqueamento	Metabissulfito de sódio 0,5%
1	6,12	6,02	6,12
2	6,51	6,32	5,97
3	6,47	6,29	6,09
Médias	6,4 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	6,06 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ). Fonte: Próprio autor.

Os valores médios para três tratamentos oscilaram entre 5,97 a 6,47, não apresentando diferença no teste Tukey a 5%, discordando de Borba et al. (2005) que encontraram valor de pH 5,7 para farinha de batata-doce. Tal diferença se deve à adição da linhaça na farinha.

A implementação de novos produtos, como a adição de linhaça na farinha de batata-doce, sustenta a expectativa das empresas de aumentar a participação de mercado, melhorando, dessa forma, a lucratividade e rentabilidade. Nesse sentido, o desenvolvimento de novos produtos vem sendo considerado como um meio importante para a criação e sustentação da competitividade.

## CONCLUSÃO

Foi obtido um novo produto (farinha de batata doce enriquecida com linhaça marrom) com características satisfatórias uma vez que os valores obtidos na composição centesimal de extrato etéreo, proteína bruta, fibras totais, cinzas totais e fração glicídica foram superiores à outras farinhas de batata doce estudada por outros autores devido o enriquecimento da farinha com linhaça marrom.

## REFERÊNCIAS

CARRARA, C. L., ESTEVES A. P., GOMES, R. T., GUERRA, L. L. Uso da semente de linhaça como nutracêutico para prevenção e tratamento da aterosclerose. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v.4, p.1- 9, 2009.

MAIA, G. A. Estudo do valor nutritivo de duas variedades de batata-doce (*Ipomea batatas*, Poir) cozida e frita. **Ciê. Agron.**, Fortaleza, 18 (1): pág. 73-76 - Junho, 1987.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- MARQUES, A. C. et al. Efeito da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.24, n.1, p.131-141, jan./fev. 2011.
- NUNES, M. U. C.; CRUZ, D. P.; FORTUNA, A. **Tecnologia para Produção de Farinha de Batata-doce: Novo Produto para os Agricultores Familiares**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 7, 2012. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 65).
- RAMOS, A. M. P. P. **Nutrição no esporte**. Brasília: Fundação Vale, UNESCO, Brasil, p.44, 2013.
- SANTOS, A. P.; REBOUÇAS, T. N. H.; SOUZA, J. C. C.; BONOMO, R. C. F.; SILVA, L. M. Caracterização e avaliação da qualidade de sopas desidratadas elaboradas com farinha de batata durante o tempo de armazenamento. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 28, n. 1, p. 57-68, jan./jun. 2010.
- SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. Brasília. 2008.
- BORBA, A. M.; SARMENTO, S.B.S.; LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Vol. 25, n. 4, Campinas. 2005.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Determinação da composição centesimal de diferentes tipos de pitaya

Regiane de Melo\*<sup>1</sup>; Kássia Héllen Vieira<sup>1</sup>; Lucielle Vieira Soares<sup>1</sup>; Matheus Santana Salvador Pereira<sup>1</sup>; Keyla Carvalho Pereira<sup>1</sup>; Fabiana Regina Lima<sup>1</sup>; Cássia Duarte Oliveira<sup>1</sup>; Poliana Mendes de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

\*Autor para correspondência: regianedtna@gmail.com

**RESUMO:** O consumo de frutas exóticas, como a pitaya, tem aumentado recentemente, elevando e melhorando o potencial de comercialização, tanto no mercado interno quanto no externo. O objetivo do presente trabalho, visando conhecer melhor a composição nutricional de três diferentes espécies de pitaya, foi determinar a composição centesimal das pitayas e comparar os resultados encontrados. Para a determinação da composição centesimal das espécies de pitaya utilizou-se os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz e AOAC para a determinação dos teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos. As três espécies de pitaya analisadas não apresentaram diferenças significativas em relação aos teores de lipídeos, cinzas, umidade e fibras. Quanto aos valores de proteínas, estes foram significativamente maiores nas pitayas de polpa amarela e branca. Conforme as características químicas encontradas, as diferentes espécies de pitayas analisadas apresentaram alto percentual de água e pode ser consideradas boas fontes de carboidratos, fibras e proteínas. O teor de cinzas sugere que essas frutas possuem um bom perfil de minerais. Portanto o consumo dessas espécies de pitaya pode contribuir para a composição de uma dieta saudável.

**Palavras-chave:** Alimentos. Frutas exóticas. Teor de nutrientes. *Hylocereus undatus*. *Hylocereus costaricensis*. *Selenicereus megalanthus*.

## INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de frutas, decorrente da conscientização da população no que se refere a uma alimentação balanceada e que favoreça uma melhor saúde, tem pressionado o mercado a aumentar a oferta de frutas. Diante disso, novas espécies, variedades e cultivares estão sendo comercialmente exploradas. A ingestão de frutas exóticas como a pitaya tem aumentado recentemente, elevando e melhorando o potencial de comercialização (COSTA et al., 2014).

Originária da América, a pitaya pertence à família das cactáceas, possui um aspecto visual exótico, bem como também propriedades organolépticas incomuns como: sabor suave e adocicado, polpa consistente, firme e com sementes em abundância que apresentam ação laxativa (MARQUES et al., 2012).

A nomenclatura desta fruta é de origem indígena e significa “fruto de escama”. Na Europa, na Austrália e nos Estados Unidos, ela é conhecida como *dragon fruit* ou *dragon pearl fruit* devido ao seu formato. É encontrada nos países da Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil e sobretudo na Colômbia e México, sendo que são os principais produtores mundiais (ALVES et al., 2011).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Caracteriza-se por uma espécie vegetal trepadeira, que se desenvolve comumente sobre árvores ou pedras. Possui raízes abundantes e fibrosas. Seus caules apresentam formato triangular, são suculentas e possuem espinhos, que quando plantados são convertidos em raízes. Sua flor tem formato tubular e grande, é hermafrodita, de coloração branca e se abre durante a noite. (SILVA et al., 2011).

Existe uma grande variabilidade de espécies de pitaya as quais diferenciam-se no tamanho e na cor. Dentre estas variedades, podem citadas a *Hylocereus undatus*, que apresenta casca de coloração vermelha e polpa esbranquiçada (pitaya-vermelha de polpa branca), a *Hylocereus costaricensis*, cuja a casca e a polpa são de cor avermelhada (pitaya-vermelha de polpa vermelha), a *Selenicereus megalanthus*, que possui polpa de cor branca e externamente tem coloração amarelada (pitaya-amarela), dentre outras que são encontradas em áreas de Cerrado. Pressupõe-se que um dos centros de origem das pitayas seja o Brasil (JUNQUEIRA et al., 2010).

Apesar do grande potencial comercial dessa fruta, ainda são escassos os estudos de caracterização de frutos da pitaya. As tabelas de composição química de alimentos disponíveis no Brasil ainda não dispõem de dados sobre a composição química desse fruto, limitando o conhecimento sobre a contribuição nutricional da pitaya na dieta do brasileiro (ABREU, 2012).

Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi determinar a composição centesimal de três diferentes espécies de pitaya e compará-las entre si.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Conservação de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. As amostras de pitaya vermelha, amarela e branca foram coletadas na região de Diamantina - MG, embaladas em sacos plásticos de polietileno, colocadas em caixas de papelão como embalagens secundárias, devidamente identificadas e transportadas até o local da realização do estudo.

As análises foram executadas em três repetições e no menor tempo possível após a aquisição das amostras.

Inicialmente, todos os frutos foram lavados em água corrente e submetidos ao processo de higienização para desinfecção e a eliminação de qualquer sujidade e deixados em processo de secagem a temperatura ambiente. Após, os mesmos foram despulpados manualmente com a segregação da polpa e das sementes, retirando-as e em seguida, as amostras (polpas) foram separadas em partes iguais e submetidas aos ensaios para a caracterização centesimal.

A determinação da composição centesimal foi executada seguindo as Normas Analíticas recomendadas e especificadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo que caracterizou-se os teores de umidade, em estufa a 105° C até peso constante; proteínas pelo método de Kjeldahl clássico; lipídios por meio da extração por solventes a quente, cinzas, por incineração em mufla a 550° C; e fibra alimentar total pelo método gravimétrico não enzimático.

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, segundo determinação da *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC, 1997).

Para realização das análises estatísticas os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, a nível de significância a 5%.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos conteúdos avaliados e caracterizados estão descritos na Tabela 1. Na Figura 1 pode ser observada as diferenças de coloração das espécies de pitaya analisadas.

Tabela 1 - Composição centesimal de três espécies de pitaya.

Determinações	Pitaya vermelha	Pitaya amarela	Pitaya branca
Proteína (%)	0,15 <sup>a</sup> ±0,02	0,22 <sup>b</sup> ±0,03	0,28 <sup>b</sup> ±0,04
Lipídios (%)	0,11 <sup>a</sup> ±0,02	0,09 <sup>a</sup> ±0,03	0,08 <sup>a</sup> ±0,04
Cinzas (%)	0,98 <sup>a</sup> ±0,12	1,02 <sup>a</sup> ±0,24	1,14 <sup>a</sup> ±0,09
Umidade (%)	87,14 <sup>a</sup> ±4,04	87,22 <sup>a</sup> ±4,05	88,19 <sup>a</sup> ±3,67
Carboidratos (%)	11,62*	11,45*	10,31*
Teor de fibras (%)	0,32 <sup>a</sup> ±0,06	0,27 <sup>a</sup> ±0,12	0,30 <sup>a</sup> ±0,11

**Legenda:**\*Calculado por diferença.

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Valores médios ± desvio padrão.

As três espécies de pitaya analisadas não apresentaram diferenças significativas em relação aos teores de lipídeos, cinzas, umidade e fibras. Quanto aos valores de proteínas, estes foram significativamente maiores nas pitayas de polpa amarela e branca. Sendo divergente ao encontrado por Abreu, et al. (2012), que ao avaliar proteínas em pitayas encontrou maiores teores na polpa da pitaya vermelha do que na polpa da pitaya esbranquiçada.

Dias (2016) descreve que o teor de cinzas reflete o conteúdo mineral presente nos alimentos, com base nos resultados obtidos infere-se que as três variedades de pitaya analisadas possuem um bom perfil de minerais na sua composição.

Na composição química de todos os tipos de pitaya analisados, o principal componente é a água, seguida, em relação aos macronutrientes, dos carboidratos e das proteínas. Os lipídios são os que aparecem em menor quantidade, não havendo diferença substancial nos teores de lipídios entre as três espécies analisadas.

Dentre valores encontrados para o conteúdo de carboidratos entre as amostras analisadas, a variedade que apresentou maior teor foi a pitaya vermelha, sendo semelhante àquele constatado por Sato et al. (2014) ao avaliar a caracterização físico-química das polpas de pitayas vermelhas provenientes de três municípios do estado do Pará, Brasil, no qual o conteúdo de açúcares nesta variedade de pitaya variaram de 10,93 a 11,75.

## CONCLUSÃO

Conforme as características químicas encontradas, as diferentes espécies de pitayas analisadas apresentaram alto percentual de água e pode ser consideradas boas fontes de carboidratos, fibras e proteínas. O teor de cinzas sugere que essas frutas possuem um bom perfil de minerais. Portanto o consumo dessas espécies de pitaya pode contribuir para a composição de uma dieta saudável.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, W. C.; LOPES, C. O.; PINTO, K. M.; OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, G. B. M.; BARCELOS, M. F. P. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitayas vermelha e branca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.4, p.656-661, 2012.
- ALVES, C.Z.; GODOY, A.R.; CORRÊA, L.S. Adequação da metodologia para o teste de germinação de sementes de pitaya-vermelha. **Ciência Rural**, v.41, n.5, p. 789-794, 2011.
- AOAC. **Association of Official Analytical Chemistry**. Official Methods of Analysis, 284 16<sup>o</sup> ed., Washington DC, EUA. 1997.
- COSTA, A. C.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R.; DUARTE, M. H.. Floração e frutificação em diferentes tipos de cladódios de pitaya-vermelha em Lavras -MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n.1, p. 279 - 284, 2014.
- DIAS, P. S. M. **Composição centesimal, atividade antioxidante, teor de compostos fenólicos e ecotoxicidade da polpa de frutos de pitaya branca (*Hylocereus undatus*) e pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*)**. 2016. 63 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4<sup>a</sup>ed. São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 1<sup>a</sup> edição digital, 2008, 1020 p. Disponível em: <[www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3.../analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3.../analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acesso em 05 mai. 2017.
- JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FONSECA, K.G.; LIMA, C.A.; SANTOS, E.C. Variabilidade genética de acessos de pitaya com diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2010.
- MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; CRUZ, M. C. M. Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaya vermelha. **Revista Agrarian**, v.5, n.17, p.193-197, 2012.
- SATO, S. T. A.; RIBEIRO, S. C. A.; SATO, M. K.; SOUZA, J. N. S. Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.1, n. 2, p.46-56, 2014.
- SILVA, A.C.C.; MARTINS, A.B.G.; CAVALLARI, L.L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1.162-1.168, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeito da pasteurização nas características microbiológicas e físico-químicas do leite cru

Raquel Borges Faria\*<sup>1</sup>; Alécia Daila Barros Guimarães<sup>1</sup>; Ana Carolina Santos Rocha<sup>1</sup>, Klinger Vinícius de Almeida<sup>1</sup>; Larissa Lorrane Rodrigues Borges<sup>1</sup>; Charles Martins Aguilar<sup>2</sup>; Maximiliano Sores Pinto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

<sup>2</sup>Docente do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

\*Autor para correspondência: raquelfaria96.rb@gmail.com

**RESUMO:** O leite trata-se de um alimento constituído por nutrientes que são importantes e necessários em uma alimentação adequada. Logo, a composição deste alimento proporciona uma elevada susceptibilidade a contaminações desde à saúde dos animais até a utilização de equipamentos contaminados durante o processamento. Por isso, é necessário que seja submetido à tratamento térmico que garanta sua inocuidade. Em contrapartida, sabe-se que tratamentos térmicos podem provocar alterações nos componentes deste alimento. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da pasteurização nas características físico-químicas e microbiológicas do leite cru. Verificou-se que a pasteurização reduziu coliformes a 45 °C e *Staphylococcus aureus* presentes no leite cru. Em relação às análises físico-químicas os valores encontrados para pH estão de acordo com a legislação, os valores de acidez e de crioscopia apresentaram-se em conformidade com outras literaturas. O teste de álcool revelou que ambas as amostras são sensíveis ao tratamento térmico e o valor de Extrato Seco Total também foi reduzido após a pasteurização. Pode-se concluir que a pasteurização não provocou alterações físico-químicas no leite, mas promoveu a redução da quantidade de coliformes a 45 °C e a ausência de *Staphylococcus aureus*.

**Palavras-chave:** Tratamento térmico. Qualidade. Segurança alimentar.

## INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais completos em termos nutricionais, sendo rico em nutrientes essenciais ao crescimento e à manutenção de uma vida saudável. Dessa forma, o leite e seus derivados constituem um grupo de alimentos importantes, pois são fontes consideráveis de proteínas de alto valor biológico, além de conterem vitaminas e minerais (MUNIZ et al., 2013).

Devido à sua composição e manipulação deficiente no seu processamento, o leite constitui-se um alimento muito susceptível à contaminação microbiológica. Neste sentido, contaminações podem ocorrer na superfície do úbere em tetos deficientemente higienizados, além de inflamações na glândula mamária provocadas, principalmente, pelo *Staphylococcus aureus*, o que compromete o rendimento e qualidade do leite e seus derivados (SCHOELLER e INGHAM, 2001). Outra forma de contaminação pode ocorrer durante o transporte, industrialização e a comercialização.

No Brasil, quase 50% do leite é obtido em más condições higiênico-sanitárias, o que constitui um risco à saúde pública, principalmente quando consumido cru. A qualidade higiênica do leite é representada pela ausência de agentes físicos, químicos ou biológicos como: corpos estranhos, antibióticos, contaminação microbiana por agentes patogênicos, entre outros (PONSAÑO et al., 2001).

O consumidor busca cada vez mais alimentos de alta qualidade, por isso, é de extrema importância que o leite seja submetido à um processo que garanta a segurança do mesmo, segundo





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), a pasteurização é um tratamento térmico, com o objetivo de eliminar os micro-organismos deteriorantes e patogênicos.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da pasteurização nas características físico-químicas e microbiológicas do leite *in natura*, comercializado por uma indústria de laticínios no município de Montes Claros – MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas em duplicata, sendo duas amostras de leite *in natura* e duas amostras do mesmo leite submetido a tratamento térmico de pasteurização. As amostras foram adquiridas em uma indústria de laticínios no município de Montes Claros – MG.

### Análises microbiológicas

Foram realizadas análises para detecção de *Staphylococcus aureus* e coliformes a 45°C utilizando, respectivamente o Petrifilm 3M – Rapid S. aureus (RSA) Count Plate (AOAC 981.15) e Petrifilm Coliformes/*E.coli* (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes e *E. coli* em alimentos, película Reidratável Seca), de acordo com os procedimentos determinados pelo distribuidor, sendo ambos indicados para análises em leite e queijos (PONSANO et al., 2000; SCHOELLER e INGHAM, 2001). As análises foram realizadas com repetição no Laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros – MG.

### Análises físico-químicas

Para ambas as amostras de leite, realizou-se as análises físico-químicas de acidez titulável, pH, estabilidade ao álcool, crioscopia e extrato seco total, seguindo a metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram conduzidas nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos Lácteos e Laboratório de Microbiologia.

### Potenciometria (pH)

A análise de pH foi realizada pelo método potenciômetro, introduzindo-se o eletrodo diretamente nas amostras com potenciômetro digital ION modelo PHB500 Benchtop, com eletrodo de vidro combinado.

### Acidez titulável

Com auxílio de uma pipeta volumétrica, foi transferido 10 mL da amostra para um béquer de 100 mL, adicionou-se 5 gotas da solução de fenolftaleína. A amostra foi titulada com a solução de hidróxido de sódio até o aparecimento de uma coloração rósea. Os resultados das análises são expressos em graus Dornic.

### Estabilidade ao álcool

A estabilidade ao álcool é um teste que objetiva estimar a estabilidade térmica do leite por meio da reação em uma solução alcoólica. A ocorrência de coagulação se dá por efeito da elevada acidez ou desequilíbrio salino, quando se promove a desestabilização das micelas do leite pelo álcool. Adicionou-se 2 mL de leite em uma placa de petri e 2 mL de álcool a 68% e, então, foi observado a presença de coagulados (instável) ou sem coagulação (estável).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Crioscopia

A crioscopia do leite corresponde a medida de seu ponto de congelamento, utilizando o crioscópio eletrônico. O valor desta medida varia em função da época do ano, região geográfica e da raça e alimentação do gado. O índice crioscópico do leite fraudado com água tende a aproximar-se de 0°C, ponto de congelamento da água. A adição de água ao leite não só reduz a qualidade do mesmo, como também pode ocasionar contaminação dependendo da qualidade da água adicionada, representando um risco a saúde do consumidor. O teste da crioscopia foi realizado no próprio laticínio.

## Extrato Seco Total

Para a determinação de extrato seco total nas amostras de leite *in natura* e leite pasteurizado, utilizou-se a balança determinadora de umidade e extrato seco SHI-MOC-63U, adicionando-se 1000 µL da amostra em papel filtro circular sob bandeja metálica própria do equipamento. A amostra foi seca através do aquecimento proveniente da lâmpada de halogênio presente no equipamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, o leite pasteurizado pode apresentar contagem máxima de  $4,0 \times 10^0$  NMP/mL de coliformes a 45 °C (BRASIL, 2001). Todas as amostras de leite pasteurizado estavam em conformidade com a legislação ( $<3,0 \times 10^0$  NMP/mL). Entretanto, todas as amostras de leite cru apresentaram altas contagens de coliformes a 45 °C ( $>1,1 \times 10^3$ ).

A legislação não define limites máximos da presença de coliformes no leite cru, porém comparando esses resultados com o limite máximo para o leite pasteurizado todas as amostras de leite cru apresentaram valores muito acima.

As amostras de leite pasteurizado não apresentaram contagens de *Staphylococcus aureus*, enquanto que as amostras de leite cru apresentaram contagens de  $7,3 \times 10^4$  e  $7,2 \times 10^4$  UFC/mL. Em trabalho realizado por Maciel et al. (2008), o microrganismo *S. aureus* esteve presente em todas as amostras de leite cru analisadas, em números que variaram de  $2,5 \times 10^2$  a  $2 \times 10^6$  UFC/mL.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas das amostras analisadas. Pode-se observar que todas as amostras de leite estavam em conformidade com a legislação vigente quanto aos valores de pH. O leite tem pH em torno de 6,6 a 6,8, porém, devido a uma série de fatores como condições de conservação e adição de compostos, este pode desenvolver pH baixo ou pH alto (PONSANO et al., 2001).

No presente trabalho foram encontrados valores para acidez de leite pasteurizado de 18,52°D e para o leite cru de 18,39 °D. Giombelli et al. (2011) encontraram os valores de acidez de 14 a 18°D, para leite pasteurizado. Enquanto Mattos et al. (2010) encontraram os valores de acidez de 18,06 °D, para leite cru. Em relação ao teste de álcool, todas as amostras de leite cru analisadas não apresentaram resistência térmica, assim não são indicadas para o processamento.

Quanto ao índice crioscópico os resultados encontrados para o leite pasteurizado foi de -0,533 °H, já para o leite cru -0,545 °H. Giombelli et al. (2011), encontraram o valor de -0,530 °H para o índice crioscópico em leite pasteurizado, Mattos et al. (2010) encontraram, para o leite cru, o valor de índice crioscópico de -0,540 °H. De acordo com a legislação vigente, são aceitos resultados máximos de -0,530 °H para este parâmetro, pois valores superiores podem ser indicativos de



adulteração. Dessa forma, todos os resultados encontrados para a crioscopia estão em conformidade com a legislação.

Tabela 1- Média dos diferentes parâmetros físico-químicos de leite cru e pasteurizado.

Parâmetros	Leite Pasteurizado	Leite cru
pH	6,43	6,50
Teste do álcool	SRT	SRT
Teste de acidez (°D)	18,52	18,39
EST (%)	7,44	11,23
Crioscopia (°H)	-0,533	-0,545

**Legenda:** Fonte: próprio autor. \*SRT- Leite sem resistência térmica. \*EST - Extrato Seco Total.

O resultado encontrado neste trabalho para o EST do leite pasteurizado foi de 7,44 % e para o leite cru de 11,23 %. A água constitui, em volume, o principal componente do leite, em média de 87 %, o restante é o extrato seco total, que corresponde a 13 %.

## CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos pode-se observar que o processo de pasteurização não provocou alterações nos parâmetros físico-químicos do leite cru analisados neste trabalho. Além disso, foi constatado através das análises microbiológicas que o leite cru, após ser submetido ao processo de pasteurização, teve a contagem de coliformes a 45 °C reduzida e ausência de *Staphylococcus aureus*.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, pelo amparo tecnológico e estrutural, pela confiança e aporte financeiro, sem os quais não seria possível a realização desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 18 set. 2002. Disponível em: <[http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMATER/DOC/DOC000\\_000000001051.PDF](http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMATER/DOC/DOC000_000000001051.PDF)>. Acesso em: 04 jun. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Alterar o caput, excluir o parágrafo único e inserir os §§ 1º ao 3º, todos do art. 1º, da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 29 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- GIOMBELLI, C. J.; TAMANINI, R.; BATAGLINI, A. P. P.; MAGNANI, D. F.; ÂNGELA, H. L.; BELOTI, V. Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1539-1546, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5385/8926>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 5.ed. São Paulo, 2008.
- MACIEL, J. F.; CARVALHO, E. A.; SANTOS, L. S.; ARAÚJO, J. B.; NUNES, V. S. Qualidade microbiológica de leite cru comercializado em Itapetinga-BA. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.3, p. 443-448, 2008. Disponível em: <[http://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=http://revistas.bvsvet.org.br/rbspa/article/download/13299/14167&hl=ptBR&sa=X&scisig=AAGBfm3vjivx69xttTW4E4JlqIWeAYXIyw&nossl=1&oi=scholar&ved=0ahUKEwibiKmBzKrUAhWHNiYKHRr2DzsQgAMIISgAMAA](http://scholar.google.com.br/scholar_url?url=http://revistas.bvsvet.org.br/rbspa/article/download/13299/14167&hl=ptBR&sa=X&scisig=AAGBfm3vjivx69xttTW4E4JlqIWeAYXIyw&nossl=1&oi=scholar&ved=0ahUKEwibiKmBzKrUAhWHNiYKHRr2DzsQgAMIISgAMAA)>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- MATTOS, M. R.; et al. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173-182, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/4457/445744095016.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- MUNIZ, L. C., MADRUGA, S. W., ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciênc Saúde Coletiva**, v. 18, n. 12, 2013. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5752/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- PONSANO, E. H. G.; PINTO, M. F.; DELBEM, A. C. B.; LARA, J. A. F.; et. al. Avaliação da qualidade de amostras de leite cru comercializado no município de Araçatuba e potenciais de riscos decorrentes de seu consumo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 36, p. 31-38, 2001. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=298812&indexSearch=ID>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- PONSANO, E. H. G. et al. Correlação entre as técnicas de NMP e Petrifilm EC na determinação de coliformes em leite pasteurizado e queijo tipo mussarela. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, n. 316, p. 22-26, 2000.
- SCHOELLER, N.P.; INGHAM, S.C. Comparison of the Baird-Parker agar and 3MTM Petrifilm™ rapid S. aureus count plate methods for detection and enumeration of Staphylococcus aureus. **Food Microbiology**, v. 18, n. 6, p. 581 – 587, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/07400020>>. Acessado em: 04 jun. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeito do nível de maltose em pó sobre a qualidade da cerveja artesanal

Victor Luiz Melo Dutra\*<sup>1</sup>; Naiara Barbosa Carvalho<sup>2</sup>; Pedro Henrique Lopes Marques<sup>1</sup>; Tiago Oliveira Claudino<sup>1</sup>; José Carlos Baffa Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de graduação, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*

<sup>2</sup>Docente, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de Viçosa – *Campus Florestal*

\*Autor para correspondência: victor.dutra@ufv.br

**RESUMO:** A maltose em pó vem sendo amplamente usada como adjunto pela indústria cervejeira, com o objetivo de reduzir custos de produção. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do nível de maltose em pó na qualidade da cerveja artesanal. Três formulações de cerveja foram elaboradas artesanalmente, substituindo 0, 22,5 e 45% do extrato primitivo por maltose em pó. As amostras foram submetidas às análises físico-químicas, microbiológicas e ao teste de aceitação dos atributos cor e sabor. Os resultados das análises microbiológicas foram comparados com a legislação, e para as análises físico-químicas e avaliação sensorial, foram realizados ANOVA e teste de Tukey, quando necessário. O uso de 45% de maltose em pó interferiu ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros físico-químicos avaliados e não houve desenvolvimento de microrganismos. Houve diferença significativa na aceitação da cor das cervejas ( $p < 0,05$ ), sendo a cerveja produzida sem adjunto a mais aceita. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a aceitação do sabor das cervejas. Portanto, a amostra de 22,5% de maltose em pó é a mais adequada para produção industrial, visto que ela não diferiu da amostra puro malte na grande maioria dos parâmetros físico-químicos e nem no atributo sabor.

**Palavras-chave:** Cerveja artesanal. Adjunto. Qualidade. Maltose em pó.

## INTRODUÇÃO

A legislação brasileira define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação de levedura e com adição de lúpulo. Esse decreto também determina que o malte de cevada pode ser parcialmente substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não pode ser superior a 45% em relação ao extrato primitivo (BRASIL, 2009).

Os adjuntos são utilizados para reduzir os custos com o malte de cevada, pois a produção nacional de malte supre apenas 30% da demanda, sendo o restante oriundo de importações. Os cereais mais utilizados como adjuntos são o milho, o arroz e o trigo. No entanto, esses cereais devem ser gelatinizados antes de serem incorporados ao mosto cervejeiro, aumentando os custos de produção com consumo de energia e com a aquisição de um reator chamado “cozedor de cereal” (D’AVILLA et al., 2012).

Desse modo, adjuntos como xaropes e açucarados em pó, os quais dispensam esses custos e ocupam menor espaço de armazenamento, estão sendo amplamente utilizados pela indústria cervejeira (VENTURINI FILHO e CEREDA, 1998). Entretanto, o uso de adjuntos altera a proporção entre açúcares fermentescíveis e nitrogênio amínico do mosto, podendo influenciar na etapa de conversão dos açúcares em álcool, alterando a qualidade da cerveja (BRADEE et al.,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

2002). Por esse motivo, estudos sobre a qualidade da cerveja são necessários para avaliar se essas alterações são perceptíveis pelos consumidores.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do nível de maltose em pó sobre a qualidade da cerveja artesanal.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de produção de cerveja foram feitos com um fator, que foi a concentração da maltose em pó, e três níveis. Esses níveis foram compostos por porcentagens de maltose em pó (0%, 22,5% e 45%), em relação ao extrato primitivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e, para cada formulação, foram feitas três repetições, totalizando nove unidades experimentais. Todo trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de ética (CAAE: 57853216.3.0000.5153).

Para a elaboração das cervejas, malte *Pilsen* foi moído em moinho de dois rolos. Para a formulação com 0% de adjunto, foram moídos 3,00 kg de malte, enquanto para as formulações de 22,5% e 45%, foram moídos 2,325 kg e 1,650 kg, respectivamente. Em seguida, o malte moído foi adicionado à panela na presença de água (12 litros) previamente aquecida ( $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ) para iniciar o processo de mosturação. As temperaturas utilizadas foram  $40^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos e, posteriormente  $70^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos. O mosto foi filtrado e fervido por 60 minutos, sendo que a maltose em pó foi adicionada nessa etapa. Na formulação de 22,5%, foram adicionados 0,540 kg de maltose em pó, enquanto na formulação de 45%, foram adicionados 1,080 kg desse adjunto. Após 30 minutos de fervura, foram adicionados 30 gramas de lúpulo. Com o fim dessa etapa, o *whirlpool* foi realizado com o auxílio da pá cervejeira, durante cinco minutos. O *trub* decantado foi removido e o mosto resfriado com o auxílio de um *chiller* até a temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ . O teor de extrato foi corrigido para 12 °Brix por meio de adição de água mineral e a levedura foi adicionada ao mosto, iniciando assim a etapa de fermentação.

A fermentação ocorreu em um *freezer* regulado em  $12^{\circ}\text{C}$  e a densidade foi medida diariamente. Quando a densidade não foi alterada de um dia para o outro, a cerveja foi retirada do fermentador. Foram adicionados à cerveja 5 gramas de açúcar invertido por cada litro do produto, para promover a carbonatação das amostras. As cervejas foram então engarrafadas e armazenadas a  $0^{\circ}\text{C}$  durante 15 dias.

Todas as amostras foram descarbonatadas para as análises físico-químicas. As cervejas foram avaliadas quanto à acidez total e pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004), e a densidade foi medida por meio de um densímetro de bancada. As cervejas também foram avaliadas quanto à cor, por meio de um colorímetro de marca Delta Vista, da empresa Delta Color, com ângulo de  $10^{\circ}$ , abertura de 16 mm e refletância especular incluída.

Para as análises microbiológicas, foram feitas contagens de *Staphylococcus aureus*, mesófilos a  $30^{\circ}\text{C}$ , coliformes totais e termotolerantes, e fungos filamentosos e leveduras (BRASIL, 2011).

Por fim, as amostras foram avaliadas por meio de um teste de aceitação constituído de duas etapas. As amostras foram avaliadas quanto ao seu sabor, na primeira etapa, e com relação à sua cor, na segunda etapa. A análise foi conduzida em cabines individuais e as amostras foram servidas de forma monádica, sequencial e aleatória, em temperatura de refrigeração ( $0^{\circ}\text{C}$  a  $4^{\circ}\text{C}$ ), sob luz branca. O avaliador recebeu uma ficha por amostra, sendo que lhe foi solicitado que indicasse, segundo uma escala hedônica de nove pontos, sua aceitação em relação ao sabor ou à cor, atribuindo notas que variaram de “gostei extremamente” (nota 9) a “desgostei extremamente”



(nota 1) (ARAÚJO; SILVA; MINIM, 2003).

Os resultados da avaliação físico-química e sensorial foram submetidos à análises estatísticas, que foram realizadas no *software SAS (Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC, USA)*, versão 9.2, licenciado para uso pela Universidade Federal de Viçosa em 2009, em nível de significância de 5%. O efeito do nível de maltose em pó nas análises físico-químicas e na aceitação foi determinado por meio de análise de variância (ANOVA) e, se necessário, a significância estatística das diferenças entre as médias determinada pelo teste de Tukey. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar se houve correlação entre os parâmetros colorimétricos e a análise sensorial de cor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de acidez total, pH e densidade realizadas nas três formulações das cervejas artesanais elaboradas com diferentes teores de maltose em pó estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Média e desvio padrão da acidez total, pH e densidade das cervejas elaboradas com diferentes teores de maltose em pó.

Formulação	Acidez Total (% m/v)	pH	Densidade (g/mL)
F1	0,19 <sup>a</sup> ± 0,006	4,83 <sup>a</sup> ± 0,072	1,015 <sup>a</sup> ± 0,000
F2	0,18 <sup>a</sup> ± 0,007	4,22 <sup>b</sup> ± 0,022	1,009 <sup>b</sup> ± 0,002
F3	0,12 <sup>b</sup> ± 0,013	3,97 <sup>c</sup> ± 0,035	1,004 <sup>c</sup> ± 0,000

**Legenda:** Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). F1: Cerveja puro malte; F2: Cerveja produzida com 22,5% de maltose em pó; e F3: Cerveja produzida com 45% de maltose em pó.

Na Tabela 1 pode-se verificar que o uso de 45% de maltose em pó (formulação F3) sobre o extrato primitivo altera significativamente ( $p < 0,05$ ) a acidez total da cerveja. A formulação F3 (formulação com 45% de maltose em pó) apresentou a menor acidez total se comparada às formulações F1 (puro malte) e F2 (formulação com 22,5% de maltose em pó). Brunelli, Mansano e Venturini (2014) verificaram que o uso de 40% de mel na cerveja reduz a acidez total do produto, o que corrobora com os valores encontrados no presente estudo. O uso da maltose em pó reduziu o pH das cervejas, a formulação F3 apresentou pH menor ( $p < 0,05$ ) que a formulação F2, que foi menor ( $p < 0,05$ ) em relação a F1. Fato esse que também foi verificado por Brunelli, Mansano e Venturini (2014), utilizando mel como adjunto. Ao utilizar 40% de mel, o pH das cervejas apresentou valores menores que a cerveja produzida sem esse adjunto.

Uma possível explicação para os resultados obtidos é que o mosto elaborado com maltose em pó é mais fermentescível para as leveduras, que produzirão maiores quantidades de CO<sub>2</sub> e água. O gás carbônico em contato com a água produz ácido carbônico, que pode ter sido o responsável pela redução do pH do produto final.

Os resultados de pH e acidez total devem apresentar uma relação inversa, ou seja, quanto menor o pH, maior é a acidez total do produto. Porém, isso não foi observado pelo presente estudo. O estudo realizado por Brunelli, Mansano e Venturini (2014) também apresentou esse comportamento anômalo e atribuiu à possibilidade do mosto de malte com maior teor de adjunto apresentar maior poder tamponante.



O uso de maltose em pó também alterou ( $p < 0,05$ ) a densidade das três formulações de cerveja, sendo que a cerveja com maior teor desse adjunto (F3) apresentou menor densidade que a formulação F2, a qual foi menor que a da F1. Isso pode ser explicado pelo fato de que o uso da maltose em pó aumenta a concentração de açúcares fermentescíveis, resultando em um mosto mais fermentável pela levedura do que utilizando apenas malte de cevada. Com isso, as leveduras são capazes de converter mais açúcares em álcool e  $\text{CO}_2$ , reduzindo assim a densidade do produto final.

Para a análise de cor das cervejas, utilizaram-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$  e  $h^*$  (Tabela 2).

Tabela 2 – Média e desvio padrão dos parâmetros colorimétricos das cervejas artesanais elaboradas com diferentes teores de maltose em pó.

Formulação	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$h^*$
F1	$42,42^a \pm 0,444$	$1,17^a \pm 0,181$	$12,53^a \pm 0,347$	$12,58^a \pm 0,349$	$91,70^a \pm 0,723$
F2	$41,52^a \pm 0,750$	$0,06^b \pm 0,033$	$10,68^{ab} \pm 0,916$	$10,68^{ab} \pm 0,202$	$89,66^b \pm 1,022$
F3	$38,23^b \pm 0,578$	$-0,25^b \pm 0,020$	$8,72^b \pm 0,810$	$8,72^b \pm 0,278$	$84,63^c \pm 0,707$

**Legenda:** Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). F1: Cerveja puro malte; F2: Cerveja produzida com 22,5% de maltose em pó; e F3: Cerveja produzida com 45% de maltose em pó.  $L^*$ : Luminosidade;  $a^*$ : vermelho (a+) e verde (a-);  $b^*$ : amarelo (b+) e azul (b-);  $c^*$ : Chroma;  $h^*$ : Tonalidade.

Para o parâmetro  $L^*$ , percebe-se que as formulações F1 e F2 não diferiram ( $p < 0,05$ ) entre si, porém diferiram ( $p < 0,05$ ) da formulação F3, indicando que a cerveja elaborada com 45% de maltose em pó é mais escura que as demais.

Já para o parâmetro  $a^*$ , as formulações F2 e F3 diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) da formulação F1, o que indica que a cerveja puro malte é mais avermelhada que as demais.

Para o parâmetro  $b^*$ , que avalia a intensidade da cor amarela, e  $c^*$ , que mede a saturação da cor externa, percebe-se que a formulação F1 diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) da formulação F3, sendo que a F1 apresentou maior intensidade da cor amarela e coloração mais saturada que a F3. A amostra F2 não diferiu significativamente das demais para nenhum dos dois parâmetros ( $p > 0,05$ ), logo ela é semelhante à cerveja puro malte.

Por fim, para o parâmetro  $h^*$ , que avalia a tonalidade, todas as amostras diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), sendo que a F1 apresentou os maiores valores desse parâmetro, enquanto a F3 apresentou os menores valores. Porém, todos se encontraram na angulação da cor amarela.

Outros estudos também verificaram tal relação entre cor e uso de adjuntos. Poreda et al.(2014) identificaram que com o mosto feito com adjuntos apresenta cores menos intensas que o produzido apenas com malte de cevada. Os autores ainda verificaram que com o aumento de 10% da quantidade de adjunto utilizada, ocorre a redução de 1° EBC, que foi a unidade de medida de cor utilizada em seu estudo.

O uso de maltose em pó reduz a quantidade de malte de cevada que deve ser utilizada para a elaboração das cervejas. Como o malte é o responsável pela coloração do produto final, cervejas produzidas com diferentes concentrações dessa matéria-prima apresentam diferentes colorações.

A legislação brasileira determina que os contaminantes microbiológicos não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites estabelecidos pelo regulamento técnico Mercosul correspondente (BRASIL, 2011). Não foi verificado crescimento de fungos filamentosos e leveduras, mesófilos a 30 °C e coliformes totais e termotolerantes em nenhuma das amostras avaliadas, o que indica que essas estavam de acordo com a legislação vigente, estando adequadas para o consumo.





Quanto a avaliação sensorial, não houve diferença ( $p>0,05$ ) com relação à aceitação do sabor das cervejas (Figura 1). Para esse atributo, as médias variaram de 6,0 ( $\pm 2,1$ ) (F3) até 6,3 ( $\pm 1,9$ ) (F1 e F2), situando-se entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Já para o atributo cor, houve diferença ( $p<0,05$ ) com relação à aceitação entre as três formulações de cerveja (Figura 1). Nesse caso, as médias foram de 6,7 ( $\pm 1,7$ ) para a F1, 5,6 ( $\pm 1,8$ ) para a F2 e 4,7 ( $\pm 2,0$ ) para a F3. A média para a amostra F3 situou-se entre os termos hedônicos “desgostei ligeiramente e “indiferente”. Já a média para a amostra F2 situou-se entre os termos hedônicos “indiferente” e “gostei ligeiramente”. Por último, a média para a amostra F1 situou-se entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. A cerveja de maior aceitação foi a F1 (cerveja puro malte), enquanto a F3 (cerveja produzida com 45% de maltose em pó sobre o extrato primitivo) foi a cerveja que apresentou menor aceitação.

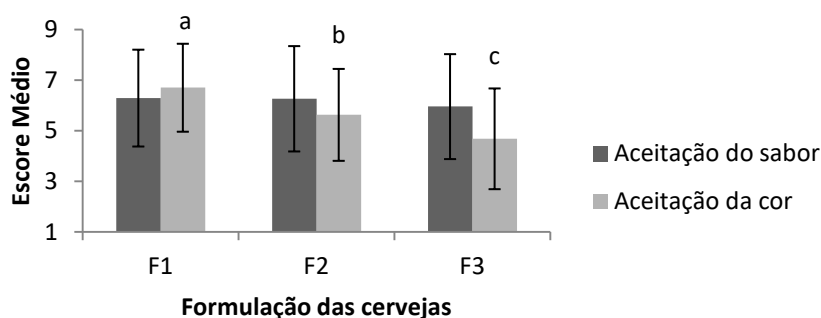


Figura 1 - Média de aceitação das três formulações de cerveja para o atributo sabor e cor ( $p>0,05$ ). Médias com a mesma letra, para o atributo cor, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ). F1: Cerveja puro malte; F2: Cerveja produzida com 22,5% de adjunto; e F3: Cerveja produzida com 45% de adjunto.

Logo, a substituição do malte de cevada pela maltose em pó em até 45% do extrato primitivo não interferiu de forma significativa na aceitação do sabor da cerveja, indicando que as cervejarias podem utilizar tal adjunto nos níveis permitidos pela legislação, sem alteração do sabor do produto. Já quanto à aceitação da cor, o uso de maltose em pó interferiu significativamente, sendo que quanto maior a concentração desse adjunto, menor foi a aceitação do produto.

Um estudo realizado por Curi, Venturini e Nojimoto (2008) utilizou milho e cevada sem ser maltada para avaliar a influência desses adjuntos na aceitação global do produto. Foi verificado que o uso conjunto desses adjuntos interferiu negativamente na aceitação do produto, ou seja, a cerveja produzida com 100% de malte de cevada, que apresentou a maior média de aceitação. Esse resultado confirma a avaliação sensorial para o atributo cor do presente trabalho, mas não corrobora com o resultado da avaliação sensorial para o atributo sabor.

Uma possível explicação para o fato do uso de diferentes níveis de maltose em pó não interferirem no sabor do produto final é que em todos os casos, se utilizou malte de cevada, mesmo que em menores proporções. Dessa forma, foram fornecidos para a levedura outros nutrientes (fontes de nitrogênio e fósforo) além do açúcar, em níveis suficientes para que a fermentação ocorresse de forma adequada e produzisse diversos compostos responsáveis pelo sabor da cerveja. Já a diferença da aceitação da cor da cerveja pode ser justificada pelos mesmos fatores citados na discussão dos resultados da colorimetria.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Ao utilizar o coeficiente de Pearson para correlacionar os parâmetros colorimétricos com a aceitação da cor, observou-se que os parâmetros colorimétricos  $b^*$  e  $c^*$  apresentaram elevada correlação positiva. Desse modo, ao aumentar os valores desses parâmetros, tem-se o aumento da aceitação do produto. Como o parâmetro  $b^*$  está relacionado com a coloração amarela, é possível afirmar que quanto maior a intensidade dessa cor na cerveja, maior será a aceitação do produto. Os demais parâmetros não apresentaram correlação significativa com a aceitação do atributo cor.

## CONCLUSÃO

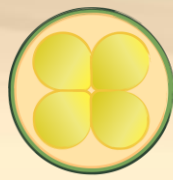
Os resultados mostraram que o uso de 45% de maltose em pó sobre o extrato primitivo reduziu a acidez total, o pH e a densidade da cerveja artesanal. Além disso, o uso desse adjunto nesse nível reduziu a intensidade da coloração amarela, interferindo na aceitação do produto quanto ao atributo cor.

O uso da maltose em pó não interferiu na aceitação do sabor da cerveja artesanal ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, o uso de 45% de maltose em pó interferiu na aceitação da cerveja quanto ao atributo cor, sendo que o uso desse nível interviu na intensidade da cor amarela, o que pode justificar a rejeição desse produto. Já a cerveja produzida apenas com malte de cevada apresentou a maior aceitação quanto à cor. Tal aceitação apresentou elevada correlação com os parâmetros  $b^*$  e  $c^*$ . Portanto, quanto maior a intensidade da cor amarela da cerveja, maior será a sua aceitação.

O uso da formulação com 22,5% de maltose em pó é a mais indicada para a produção industrial, visto que ela não diferiu da amostra puro malte na grande maioria dos parâmetros físico-químicos. Tal formulação não diferiu das demais amostras quanto ao seu sabor, e a média de aceitação da cor situou-se entre os termos hedônicos de aceitação. Outro fator importante é que a formulação produzida com 22,5% de maltose em pó é mais econômica, uma vez que utiliza menos malte de cevada.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A. MINIM, V. P. R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do Mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 121 – 128, 2003.
- BRADDEE, L.; DUENSING, W.; HELSTAD, S.; KLIMOVITZ, R.; LAIDLAW, A. Adjuntos. In: KLIMOVITZ, R. **El cervecero em la práctica**. 3.ed. Minnesota: Master Brewers Association of Americas, 2002. 830 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 6871, de 04 de junho de 2009. Diário Oficial da União, Brasília. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de Dezembro de 2011. Diário Oficial da União. 2011.
- BRUNELLI, L. T.; MANSANO, A. R.; VENTURINI, W. G. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 19–27, 2014.
- CURI, R.; VENTURINI, W.; NOJIMOTO, T. Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte: análises físico-química e sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 02, p. 106–112, 2009.
- D’AVILA, R.; LUVIELMO, M. M.; MENDONÇA, C. R. B.; JANTZEN, M. M. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60–68, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo. 1004 p.

POREDA, A. et al. Corn grist adjunct – application and influence on the brewing process and beer quality. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 120, n. 1, p. 77–81, 2014.

VENTURINI FILHO, W. G.; CEREDA, M. P.. Hidrolisado de fécula de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja: Avaliação química e Sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.**, Campinas , v. 18, n. 2, p. 156-161, 1998.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e aceitabilidade de iogurte tipo *sundae* a base de leite de cabra: inserção de novos produtos e valorização dos frutos regionais

Aline Ferreira Santos\*<sup>1</sup>; Hérique Riley Duarte<sup>2</sup>; Rayrinne Ferreira Miranda<sup>3</sup>; Josiane Ferreira da Silva<sup>4</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>5</sup>; Vanessa dos Reis Oliveira<sup>6</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>7</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>8</sup>

<sup>1,5,6</sup>Acadêmica, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>2</sup>Engenheiro de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas.

<sup>3</sup>Acadêmica de mestrado, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Paraná

<sup>4</sup>Acadêmica de mestrado, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual da Bahia, Itapetinga.

<sup>7,8</sup>Docente do IFNMG, Campus Salinas. Curso de Engenharia de Alimentos.

\*ferreiraaline1312@gmail.com

**RESUMO:** O iogurte é um produto de ampla aceitabilidade, com destaque para seu potencial funcional. O objetivo desse trabalho foi desenvolver e verificar a aceitabilidade de iogurte tipo *Sundae* a base de leite de cabra saborizado com frutos regionais com vista à inserção de novos produtos no mercado consumidor. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas demonstraram que as amostras estão dentro dos padrões da legislação. Para a análise sensorial os valores atribuídos pelos provadores situaram na escala hedônica entre “gostei regularmente” e “gostei muitíssimo”. De modo geral, para o iogurte tipo *sundae* a base de leite de cabra os resultados são bastante favoráveis e vislumbra a possibilidade de inserção desse novo produto no mercado regional além da valorização dos frutos regionais presentes nas geleias elaboradas.

**Palavras - chave:** Análise Sensorial. Geleia. Processamento.

## INTRODUÇÃO

No Brasil a caprinocultura leiteira vem se consolidando como atividade rentável, não necessitando de muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento e, por esses motivos, é uma das alternativas indicadas para geração de emprego e renda no campo, especialmente para pequenos e médios agricultores (COSTA et al., 2010).

Em trabalho divulgado em Julho de 2015, pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais publicou-se um conjunto de informações sobre os indicadores da caprinocultura em Minas Gerais e no Brasil. Nesse trabalho, apresenta-se um ranking do efetivo rebanho de caprinos no Brasil, onde Minas Gerais aparece em 9º lugar com um rebanho de 102.651 cabeças, com uma participação de 1,2% no cenário nacional, a Bahia aparece em 1º lugar com uma participação de 28,0%. Outro dado importante presente no referido estudo é a distribuição regional dos rebanhos de caprinos em 2013, onde se destaca o Norte de Minas com a maior participação, com um rebanho de 24,8 mil cabeças em toda região, e isso evidencia a possibilidade de aumento da produção de leite e derivados de leite de cabra (SEAPA, 2015).

O leite caprino destaca-se por apresentar vários elementos importantes para a nutrição humana como matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

tecidos e sangue; gordura insaturada, que contribui para circulação sanguínea; sais minerais, necessários para a formação do esqueleto; e ainda, vitaminas e fermentos lácticos, sendo estes últimos favoráveis à digestão e capazes de exercer ação de defesa frente à ação de bactérias patogênicas a nível intestinal (PARK et al., 2007).

Dentre os derivados lácteos, uma das alternativas para o consumo do leite de cabra é na forma de iogurte, na qual vem se popularizando cada vez mais. O iogurte de leite de cabra tem sido incluído na rotina diária da população por se tratar de um alimento prático e de fácil consumo, além de saudável, nutritivo, saboroso e com boas características sensoriais e aceitabilidade. Além disso, é um excelente carreador de bactérias probióticas e ingredientes prebióticos. Seu mercado, em suas diversas categorias, vem demonstrando grande potencial de crescimento nos últimos anos, além disso, o produto pode ainda ser acrescido de polpas de frutas, xaropes ou geleias, como por exemplo, o maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.) e o tamarindo (*Tamarindus Indica*), que ocorrem naturalmente no semiárido brasileiro, incluindo o Norte de Minas Gerais (CAVALCANTE et al., 2009).

Em meados de 1960, a adição de frutas ao iogurte, teve como objetivo, atenuar o sabor ácido e buscava uma maior aceitação popular e, ao mesmo tempo, maior divulgação às suas qualidades nutritivas e terapêuticas, o que promoveu considerável aumento de seu consumo. Com isso a variedade de iogurtes a ser produzida, dentre eles o iogurte tipo *sundae*, foi aumentando junto com sua popularidade e permanece assim até os dias atuais (CAVALCANTE et al., 2009).

Desta forma a produção do iogurte de leite de cabra com adição de geleias de frutas, os chamados iogurtes tipo *sundae*, surge como uma alternativa de valorização e de exploração racional dos recursos regionais além da elaboração e inserção de alimentos para fins especiais, como consumidores alérgicos ao leite de vaca, buscando a melhoria da qualidade sensorial e funcional do mesmo. Por esse motivo, os objetivos desse trabalho foram elaborar e verificar da aceitabilidade de iogurte tipo *sundae* a base de leite de cabra saborizado com frutos regionais com vista à inserção de novos produtos no mercado consumidor.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas polpas de frutas nos sabores maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.) e tamarindo (*Tamarindus Indica*) para elaboração de geleias do tipo extra, preparadas numa proporção de 50% de fruta para 50% de açúcar segundo metodologia descrita no manual técnico industrialização de geleias (SOLER, 1991). Após o preparo resfriou até  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  e foram adicionadas 10 gramas de geleia em potinhos de polipropileno, com capacidade de 30 gramas, com tampa, onde posteriormente seria acrescentado o iogurte.

O iogurte de leite de cabra foi produzido no laboratório de Análise Sensorial do IFNMG-Campus Salinas e elaborado seguindo as etapas de: Adição do açúcar e leite em pó, aquecimento do leite a  $45^{\circ}\text{C}$ , adição da cultura láctea, incubação por 6h a  $42^{\circ}\text{C}$ , acondicionamento nos potes com fundo recoberto de geleia, e em seguida resfriamento e maturação por  $4^{\circ}\text{C}/24\text{h}$ .

Um iogurte tipo *sundae* a base de leite de vaca foi fabricado sob as mesmas condições para fins de comparação nos testes realizados.

Foram realizadas análises físico-químicas de: pH e acidez total titulável (ATT). Foram determinadas a contagem total de coliformes a  $45^{\circ}\text{C}$ , fungos filamentosos e leveduras de acordo com a metodologia descrita pela APHA (2001). A análise sensorial foi realizada com 50 provadores que atribuíram pontos de (1 a 9) para os graus de aceitação (1- desgostei extremamente e 9- gostei extremamente) em relação aos atributos sensoriais: aparência, cor, aroma, consistência, sabor e



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

impressão global, a intenção de compra foi avaliada através de escala hedônica de cinco pontos (5- “certamente compraria” a 1- “certamente não compraria) de acordo com Dutcosky (1996). Os resultados foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados e submetidos análise variância (ANOVA) e testes de média a  $p \geq 0,05$  pelo teste de Tukey para a comparação das médias das amostras, utilizado como ferramenta o software Excel da Microsoft (MEILGAARD et al., 1988).

A fim de atender as normas da resolução nº 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012, onde prevê que trabalhos envolvendo humanos precisam obter parecer de comitê de ética e estar registrado junto ao Ministério da Saúde. Este trabalho foi aprovado e está registrado sob o CAAE: 51211015.0000.5588.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado das análises físico-químicas teve como valores: pH 4,62 e acidez de 0,8% de ácido láctico para o iogurte tipo *sundae* de leite de cabra e pH 4,69 e acidez de 0,7% para o iogurte tipo *sundae* de leite de vaca. Os parâmetros físico-químicos avaliados estão dentro dos padrões vigentes que estabelecem limites de pH entre 4,5 e 4,7 e acidez titulável de 0,6 a 2,0 % de ácido láctico (BRASIL, 2007).

Em relação aos resultados microbiológicos do iogurte tipo *sundae* com geleia de frutas a base de leite de cabra e vaca, ambas as amostras apresentaram contagem de coliformes a 45° <2 NPM/100g, não houve presença de turvação nem formação de gás em nenhuma das amostras avaliadas, o que indica ausência desses microrganismos. Para as análises de fungos filamentosos e leveduras o crescimento foi  $<1,0 \times 10^1$  UFC/g para as amostras avaliadas, não sendo observado o crescimento de colônias, o que evidencia que o processo produtivo foi realizado de maneira responsável obedecendo as Boas Práticas de Fabricação-BPF.

As amostras de iogurte tipo *sundae* de morango e maracujá-do-mato estão de acordo com os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento onde se levou em consideração leites fermentados de vaca, uma vez que a legislação brasileira não estabelece parâmetros específicos para iogurte elaborado com leite caprino (BRASIL, 2007).

Em relação à impressão global, as análises dos dados obtidos demonstraram que os valores atribuídos pelos provadores estão situados na escala hedônica entre “gostei regularmente” e “gostei muitíssimo”. Para o iogurte tipo *sundae* de leite de cabra as médias foram 6,77 para tamarindo e 6,97 para maracujá-do-mato; e para o iogurte elaborado com leite de vaca: 6,65 para tamarindo e 6,90 para maracujá-do-mato, indicando não existir diferença mínima significativa a  $p \geq 0,05$  pelo teste de Tukey.

Os atributos sensoriais “aparência”, “cor”, “aroma”, “consistência” e “sabor” das amostras elaboradas foram avaliadas em relação aos mesmos e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Comparando os iogurtes tipo *sundae* a base de leite de cabra e vaca nos sabores morango e maracujá-do-mato, como pode ser verificado na Tabela 1, em nenhuma das amostras foi detectada diferença mínima significativa para os atributos avaliados, exceto para a consistência, além disso, os valores médios das notas atribuídas aos atributos estiveram situados “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”. Para o atributo consistência ainda que as médias obtidas correspondem aos escores mais altos da escala hedônica (7- gostei regularmente e 9- gostei muitíssimo), os maiores valores absolutos foram atribuídos para a consistência do iogurte de leite de vaca, evidenciando preferência dos provadores com relação a este atributo.



Tabela 1 - Valores médios atribuídos para os atributos sensoriais do iogurte com geleia de tamarindo e maracujá-do-mato

Atributos	Média ± Desvio Padrão e MDS					
	Tamarindo			Maracujá-do-mato		
	Iogurte de leite de cabra	Iogurte de leite de vaca	MDS (*)	Iogurte de leite de cabra	Iogurte de leite de vaca	MDS (*)
Aparência	7,03 ± 2,05 <sup>a</sup>	7,28 ± 1,73 <sup>a</sup>	0,54	7,13 ± 1,93 <sup>a</sup>	7,40 ± 1,58 <sup>a</sup>	0,56
Cor	7,22 ± 1,88 <sup>a</sup>	7,17 ± 1,64 <sup>a</sup>	0,50	7,20 ± 1,88 <sup>a</sup>	7,30 ± 1,69 <sup>a</sup>	0,64
Aroma	6,33 ± 2,11 <sup>a</sup>	6,68 ± 1,89 <sup>a</sup>	0,60	6,43 ± 1,91 <sup>a</sup>	6,82 ± 1,84 <sup>a</sup>	0,48
Consistência	6,85 ± 2,04 <sup>a</sup>	7,53 ± 1,75 <sup>b</sup>	0,61	6,75 ± 1,92 <sup>a</sup>	7,33 ± 1,87 <sup>b</sup>	0,58
Sabor	6,55 ± 2,60 <sup>a</sup>	6,70 ± 2,11 <sup>a</sup>	0,61	6,75 ± 2,06 <sup>a</sup>	6,60 ± 2,41 <sup>a</sup>	0,61

**Legenda:** Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. MDS (\*) – Mínima Diferença Significativa

Conforme mencionado por Araújo et al. (2012), esta diferença pode ser prevista, uma vez que este produto apresenta baixa viscosidade e rede estrutural frágil, a formação de coágulos frágeis, característica dos derivados de leite de cabra, se constitui de entraves para a produção deste tipo de derivado.

No tocante a atitude de compra dos produtos elaborados foi possível identificar que, tanto para o iogurte tipo sundae elaborado com o leite caprino quanto bovino, as maiores frequências de notas ficaram entre os escores mais altos da escala hedônica correspondendo a “provavelmente compraria” e “certamente compraria” para ambos os sabores avaliados (Figura 2).

No entanto, em valores percentuais, 35% dos provadores afirmaram que “certamente compraria” o iogurte tipo sundae de leite caprino com geleia de tamarindo, contra 18,3% do iogurte tipo sundae de leite de vaca do mesmo sabor. O mesmo ocorreu com as amostras saborizadas com maracujá-do-mato onde 60% disseram que “provavelmente compraria” e “certamente compraria” o iogurte tipo sundae de leite de cabra, e 28,3% “certamente compraria” o iogurte tipo sundae de leite bovino de mesmo sabor.

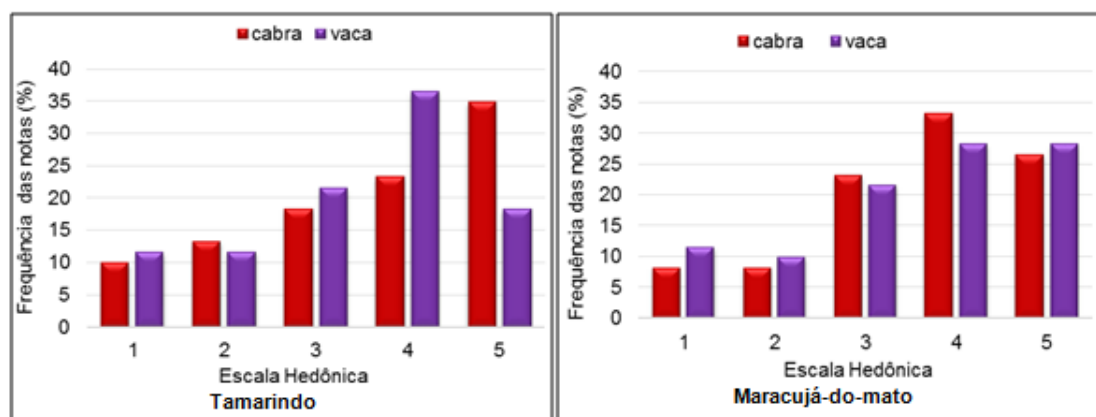


Figura 2– Gráfico de atitude de compra. **Legenda:** (1-certamente não compraria; 2-provavelmente não compraria; 3-tenho dúvidas se compraria; 4-provavelmente compraria; 5-certamente compraria).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

De modo geral, para o iogurte tipo *sundae* a base de leite de cabra com geleia de frutos regionais, os resultados são bastante favoráveis, pois vislumbra a possibilidade de inserção desse novo produto no mercado regional, tendo em vista a aceitação do mesmo pelos provadores bem como sua intenção de compra, que pode ser percebido na análise sensorial.

Este estudo também comprovou a qualidade do produto em virtude das avaliações microbiológicas e físico-químicas realizadas, as quais atenderam os parâmetros estabelecidos pela legislação.

## AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio financeiro. Ao IFNMG - Campus Salinas pela disponibilização das matérias primas e aos funcionários pelo auxílio.

## REFERÊNCIAS

- APHA. **American Public Health Association. Compendium of the methods for the microbiological examination of foods.** 4th. 676 p. Washington, 2001.
- ARAÚJO, Tatiane F.; FERREIRA, Éder G.; SOUZA, Jordânia R. M.; BASTOS, Letícia R.; FERREIRA, Célia L.L.F. Desenvolvimento de iogurte tipo *sundae* sabor maracujá feito a partir de leite de cabra. **Rev. Inst. Lat. Cândido Tostes**, n. 384, v.64, p.36-43, 2012.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 23 de Outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário oficial da união.** 2007.
- CAVALCANTE, J. M.; MORAIS, A. C. S.; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de amêndoas da castanha de caju nas propriedades sensoriais do iogurte adoçado com mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 03, n. 01, p. 01-14, 2009.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos.** 20 ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1996. 123 p.
- MEILGAARD, M.; VANCE, G. **Sensory evaluation techniques.** 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc, 1988. 281. p.
- MINAS GERAIS (Estado). Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimentos de Minas Gerais – Subsecretaria do Agronegócio. **Caprinocultura.** Belo Horizonte, 2015. 12 p.
- COSTA, R.G.; DAL MONTE, H. L. B.; PIMENTA FILHO, E. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; CRUZ, G. R. B.; MENEZES, M. P. C. Typology and characterization of goat milk production systems in the Cariris Paraibanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.656-666, 2010.
- PARK, Y. W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Revista Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113. 2007.
- SOLER, M. P. Processamento industrial. In: SOLER, M. P. (coord). **Industrialização de geleias.** Campinas: ITAL, 1991. p. 1-20. (ITAL. Manual Técnico, 7).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e aceitação de doce de leite pastoso com diferentes proporções de soro

Vanessa dos Reis Oliveira<sup>\*1</sup>; Patrícia Mendes<sup>2</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>3</sup>; Aline Ferreira Santos<sup>4</sup>; Karla Ramone Rosa Silveira<sup>5</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>6</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>7</sup>; Edilene Alves Barbosa<sup>8</sup>

<sup>1,3,4,5</sup> Acadêmica, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>2</sup> Técnica em Agroindústria, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>6,7,8</sup> Docente, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

\*vanessa\_reis24@hotmail.com

**RESUMO:** Levando em consideração o impacto ambiental causado pelo descarte do soro de leite e o seu alto valor nutricional, o trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de formulações de doce de leite com concentrações de 0% (Amostra A), 10% (Amostra B) e 25% (Amostra C) de soro de leite acrescido com chocolate e verificação de sua aceitação sensorial. Para a avaliação sensorial, foram utilizados teste de ordenação de preferência, para a determinação da diferença entre as amostras de doce de leite e testes hedônicos para avaliação da aceitação do produto pelo consumidor e da sua intenção do consumo. Os parâmetros sensoriais foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados. No teste de ordenação as amostras A (0% de soro) e C (25% de soro) e B (10% de soro) e C (25% de soro) apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de significância. Com isso apenas as amostras A (0% de soro) e B (10% de soro) foram submetidas aos testes de aceitação e intenção de compra, onde a amostra B (10% de soro) apresentou qualidade sensorial superior à amostra A (0% de soro), e uma atitude de compra correspondente a “provavelmente compraria”.

**Palavras-chave:** Avaliação Sensorial. Teste de preferência. Valor nutricional.

## INTRODUÇÃO

O doce de leite é um importante alimento produzido e comercializado, principalmente, no Brasil e na Argentina, e é definido como o produto resultante da cocção de leite com açúcar, podendo ser adicionado de outras substâncias alimentícias permitidas, até concentração conveniente e parcial caramelização (HOSKEN, 1969).

O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios, de cor amarelo-esverdeada, e é **definido como o líquido obtido a partir da coagulação do leite destinado a fabricação de queijos, caseína ou produtos lácteos similares** (GIRALDO-ZUNIGA et al., 2004). Estima-se que em 2011 foram produzidos no Brasil cerca de 7.200 mil toneladas de soro. Este dado é relativo aos estabelecimentos com registro na inspeção federal (SIF), levando em consideração que existem vários pequenos produtores, esse número pode ser ainda maior (LEMCASTRE, 2012).

No leite o soro constitui 80% a 90% do volume total que entra no processo de fabricação, as proteínas do leite estão agrupadas em duas classes: caseína (2,7%) e proteínas do soro (0,8%). Cada classe apresenta uma propriedade funcional diferenciada (emulsificação, aeração e formação de gel), proporcionando variação no produto final (BLENFORD, 1992). Desta forma o soro pode ser utilizado na produção de doce de leite, favorecendo excelentes características funcionais.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Segundo Fortunato (2012), o soro tem várias formas de ser reaproveitado, tais como na forma de substrato para fermentação, sendo também matéria-prima na fabricação de vários produtos como a ricota, além disso, ele pode ser seco e utilizado como alimento ou aditivo alimentar. No entanto apesar das várias possibilidades de utilização do soro, somente uma parte que é gerada é utilizada e o restante é descartado como efluente, devido ao alto custo e à dificuldade de processá-lo.

Ainda segundo Fortunato (2012), o soro retém cerca de 55% dos nutrientes do leite. Dentre esses, incluem-se a lactose, as proteínas solúveis, os lipídeos, os sais minerais e as vitaminas. Embora possua alto valor nutricional, o soro se torna um problema nas indústrias de laticínios. Por ser um resíduo com alta concentração de matéria orgânica, está sujeito à rápida alteração pelos micro-organismos, possuindo, conseqüentemente, alta demanda biológica de oxigênio (DBO), transformando-se, portanto, em um agente altamente poluente.

Levando em consideração o impacto ambiental causado pelo descarte do soro de leite e o seu alto valor nutricional, o trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de formulações de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de soro de leite, acrescido com chocolate e verificação de sua aceitação sensorial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Processamento de Vegetais (UEP) no Departamento de Engenharia de Alimentos do IFNMG – *Campus* Salinas. Foram elaboradas três formulações de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de soro de leite e adição de chocolate seguindo uma tecnologia diferente da tradicional sugerida por Hosken (1969). As principais modificações foram substituição parcial de leite por soro de leite proveniente da fabricação de queijo minas frescal e adição de chocolate de acordo com as formulações abaixo:

Formulação A: 10 litros de leite integral pasteurizado, 13% de açúcar, e um acréscimo de 5% de chocolate em pó e 0% de soro de leite.

Formulação B: 10 litros de leite integral pasteurizado, 13% de açúcar, e um acréscimo de 5% de chocolate em pó e 10% de soro de leite.

Formulação C: 10 litros de leite integral pasteurizado, 13% de açúcar, e um acréscimo de 5% de chocolate em pó e 25% de soro de leite.

O soro de leite utilizado foi filtrado em peneira, para a completa separação da caseína, e posteriormente embalado em sacos plásticos de polietileno e armazenado sob refrigeração por 24 horas para ser utilizado na fabricação dos doces. Antes de iniciar a fabricação dos doces, o leite e o soro de leite foram analisados quanto à acidez, através de titulação com solução Dornic. Após a realização da análise foi feita a correção da acidez do leite e do soro do leite para 10°Dornic e 8°Dornic, respectivamente, conforme fórmula empregada por Hosken (1969).

Na avaliação sensorial, os testes foram aplicados em cabines individuais, utilizando-se luz branca e as amostras servidas em potes descartáveis de 50 mL, em temperatura ambiente, sempre 2h após as refeições. Os provadores familiarizados com os procedimentos dos testes e consumidores de doce de leite tiveram a sua disposição um copo de água para enxaguar a boca entre as amostras. A realização foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IF-SUDESTE-MG: sob o nº do CAAE: 54957316.7.0000.5588.

Foi utilizado teste de ordenação de preferência com uma repetição, a fim de se definir a concentração de soro dos doces de leite a ser utilizada que fosse mais aceitável sensorialmente. Os trinta provadores foram orientados a ordenar as amostras em ordem crescente de sua preferência,



seguindo uma escala de 1 a 3 (1- para a menos preferida, 2 – indiferente e 3 – para a mais preferida) conforme Ducosky (1996). Os resultados do teste de ordenação foram analisados com base no teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newel e MacFarlane, a qual indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, ao nível de significância de 5%, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos, conforme Meilgaard et al. (1988).

As amostras que obtiveram melhor preferência no teste de ordenação foram submetidas a testes de aceitação e intenção de compra com uma repetição, através de escalas hedônicas de nove pontos (9-“gostei extremamente” a 1-“desgostei extremamente”) e cinco pontos (5-“certamente compraria” a 1- “certamente não compraria) conforme Ducosky (1996).

Participaram dos testes 50 julgadores e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de diferença de Tukey (a um nível de significância de 95%) quando necessário (MEILGAARD et al., 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os julgadores que participaram da análise sensorial foram discentes e servidores do IFNMG-Campus Salinas, com idade entre 14 e 40 anos, sendo 80% do gênero masculino e 20% do gênero feminino.

De acordo com o teste de ordenação houve diferença significativa entre as amostras B (10 % de adição de soro) e C (25% de adição de soro), e A (0% de adição de soro) e C (25% de adição de soro), pois o número de respostas (30) foi  $\leq$  ao n° tabelado (37) ao nível de significância de 5%, o que indica que houve diferença significativa entre as amostras. No entanto a amostra mais aceita foi a A (0% de adição de soro) uma vez que, esta recebeu maior nota. Desta forma somente as amostras A (0% de adição de soro) e B (10 % de adição de soro) foram submetidas aos testes de aceitação e intenção de compra, pois não houve diferença significativa entre elas, uma vez que a amostra C (25% de adição de soro) foi a menos preferida pelos provadores.

Na tabela 1 estão apresentados os dados obtidos da análise de impressão global que indica uma avaliação geral do produto, e dos atributos sensoriais “aparência”, “cor”, “aroma”, “textura” e “sabor” das formulações de doce de leite com diferentes concentrações de soro de leite.

Tabela 1 - Valores médios atribuídos para os atributos sensoriais do doce de leite

	Amostra A	Amostra B
Aparência	7,80 <sup>a</sup>	8,10 <sup>b</sup>
Cor	7,66 <sup>a</sup>	7,70 <sup>a</sup>
Textura	7,86 <sup>a</sup>	7,86 <sup>a</sup>
Aroma	7,88 <sup>a</sup>	8,08 <sup>a</sup>
Sabor	8,10 <sup>a</sup>	7,76 <sup>a</sup>
Impressão Global	7,28 <sup>a</sup>	7,58 <sup>a</sup>

**Legenda:** Amostras A: Doce de leite com 0% de adição de soro; Amotras B: Doce de leite com 10% de adição de soro.

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.



Os valores atribuídos pelos provadores estão situados na escala hedônica entre “gostei regularmente” e “gostei muitíssimo”, o que indica que as formulações foram bem aceitas. Batista et al. (2013), também estudaram a adição do soro de leite na elaboração de doces de leite e obtiveram resultados satisfatórios para aceitabilidade como os obtidos nesse trabalho.

Em relação aos atributos “cor”, “textura”, “aroma” e “sabor” em nenhuma das amostras de doce foi detectada diferença mínima significativa, porém em relação a “aparência” como pode ser verificado na Tabela 1, houve diferença significativa ao nível de 5% de significância.

Madrona et al. (2009), ao avaliar o efeito da adição do soro no doce de leite verificou-se que a aparência dos doces de leite foi influenciada pela concentração de soro adicionada. O emprego de menores concentrações de soro de queijo resultou em doces com a aparência mais próxima do ideal.

Avaliando-se percentualmente o somatório dos três últimos atributos de aceitação da escala hedônica (7-gostei regularmente; 8-gostei muito e 9-gostei muitíssimo), as notas relacionadas à impressão global do doce de leite com adição de 0% e 10% de soro de leite, apresentaram percentuais de 73,3% e 83,0% respectivamente, o que deixa claro que o soro de leite pode ser inserido nas formulações de doces de leite, o que vai contribuir para a diminuição de problemas ambientais além de oferecer ao consumidor um produto com melhores características nutricionais.

De acordo com Carvalho et al. (2006), a análise sensorial constitui um importante e eficaz meio para melhor conhecer a opinião do consumidor e sua intenção de compra em relação a um novo produto. Sendo de grande importância a verificação da intenção de compra do produto por parte do painel de avaliadores.

Na figura 1, estão contidas as informações referentes à intenção de compra dos doces com adição de diferentes concentrações de soro de leite (0% e 10%). Foi possível identificar que para ambas as formulações a frequência de notas ficaram entre os escores mais altos da escala hedônica correspondendo a “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. A maior quantidade de notas atribuídas pelos provadores para a Amostra B foi 5 - Certamente compraria o produto, obtendo-se valores percentuais de 35,0% de intenção de compra, já para a Amostra A, 33,3% dos avaliadores indicaram que provavelmente compraria - 4.

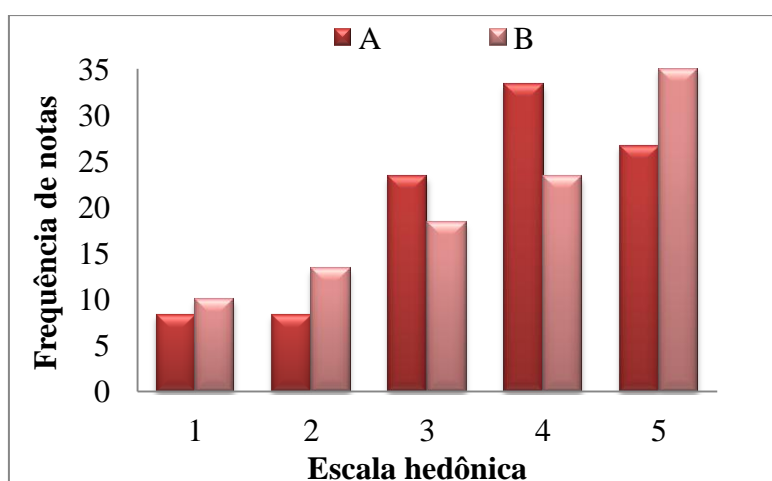


Figura 1 – Gráfico de atitude de compra do doce de leite com adição de soro. Legenda: Amostra A: Doce de leite com 0% de adição de soro; Amostra B: Doce de leite com 10% de adição de soro / (1-certamente não compraria; 2-provavelmente não compraria; 3-tenho dúvidas se compraria; 4-provavelmente compraria; 5-certamente compraria).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

A utilização de diferentes concentrações de soro de leite na fabricação de doce de leite pastoso proporciona a diminuição nos custos de fabricação e uma forma racional de aproveitamento deste produto secundário que apresenta excelente valor nutritivo, além de ser uma alternativa para os desperdícios nas indústrias de produtos lácteos, que atualmente descartam o produto, que apresenta elevado poder poluente.

Conclui-se portanto que o doce de leite pastoso com adição de soro de leite possui grande potencial para ser produzido, uma vez que apresentaram qualidade sensorial superior ao doce com 0% de soro, e uma atitude de compra correspondente a “provavelmente compraria”.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG pelo incentivo, oportunidade e pela bolsa concebida.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, L. C.; TOLEDANO, M. B.; THIELE, D. J. Aproveitamento de soro de queijo: aceitação em doce de leite pastoso. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E SIMPÓSIO DE PÓS GRADUAÇÃO DO IF SUL DE MINAS, 5., 2013, Inconfidentes. **Resumos...** Inconfidentes: IFSULDEMINAS, 2013.CD-ROM.
- BLENFORD, D. Developing dairy derivatives. **Food Ingredients Processing International**, Watford, n. 3, p. 10-13, 1992.
- CARVALHO, E. A.; NETO, B. A. M.; AGUIAR, J. C.; CALDAS, M. C.; CAVALCANTI, M. T.; MIYAJI, M. Desenvolvimento e Análise Sensorial de Sorvete de Massa Sabor Café. In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 1., 2006, Bananeiras. **Anais...** Bananeiras: UFCG, 2006.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 20 ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1996. 123 p.
- FORTUNATO, M. R. C. **Utilização do simulador Superpro Designer para avaliação do aproveitamento de soro de queijo para a produção de etanol**. xvii, 215 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2012.
- GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; COIMBRA, J. S. R.; GOMES, J. C.; MINIM, L. A.; ROJAS, E. E. G.; GADE, A. D. Tecnologias aplicadas ao processamento do soro de queijo. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 340/341, p. 53-66, 2004.
- HOSKEN, F. S. Doce de Leite: Durabilidade e Cristalização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 24, n. 147, p. 10-17, 1969.
- LENCASTRE, K. G. S. **Mapeamento da produção de soro de queijo no estado do Rio de Janeiro: Potencial para a produção de etanol**. xvii, 113 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- MACHADO, L. M. P. **Uso do soro de queijo e amido de milho modificado na qualidade do doce de leite pastoso**. 170 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

MADRONA, G. S.; ZOTARELLI, F. M.; BERGAMASCO, R.; BRANCO, G. I. Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.826-833, 2009.

MEILGAARD, M.; VANCE, G. **Sensory evaluation techniques**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc, 1988. 281 . p.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e avaliação sensorial de geleia de amora-preta com pimenta dedo-de-moça

Ana Cláudia S. Alexandre<sup>1\*</sup>; Bianca M. P. Silveira<sup>1</sup>; Gabriela A. Campolina<sup>1</sup>; Larissa O. F. Rocha<sup>2</sup>;  
Alexandre S. Santos<sup>3</sup>; Lílian A. Pantoja<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestrandas em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina-MG.

<sup>2</sup>Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, Minas Gerais-MG. Docente na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina-MG.

<sup>3</sup>Doutor em Bioquímica pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro-RJ. Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina-MG.

<sup>4</sup>Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus-AM. Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina-MG.  
\*anaclaudiaael@outlook.com

**RESUMO:** A amora-preta é um fruto do gênero *Rubus* que possui estrutura delicada, elevada taxa respiratória e safra sazonal. Para contornar essas barreiras, emprega-se o aproveitamento industrial, sendo uma opção viável a produção de geleia. As geleias são produtos de grande importância para a indústria de conservas de frutas, apresentando em sua constituição uma elevada concentração de sacarose. Neste contexto, a substituição da sacarose por xilitol, um edulcorante, torna-se uma alternativa viável visto que esse pode ser consumido por diabéticos e apresenta muitas vantagens tecnológicas. Existem diversos ingredientes que podem ser associados à produção de geleia, que possibilitaria a criação de um novo produto, um exemplo é a pimenta, que apresenta características sensoriais e nutricionais que associados a outros produtos, atribui aspectos diferenciados e agrega valor aos mesmos. A partir disso, o presente trabalho objetivou elaborar duas formulações de geleia de amora-preta com pimenta, uma com sacarose e outra com xilitol (*diet*) e avaliar a aceitação sensorial de ambas. A formulação elaborada com sacarose foi a mais aceita estando entre os escores hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Quanto à intenção de compra, essa formulação situou-se entre as categorias de “provavelmente compraria” e “definitivamente compraria”.

**Palavras-chave:** *Rubus*, *Capsicum*, xilitol, *diet*.

## INTRODUÇÃO

A amoreira-preta, assim como a framboeseira, faz parte de um grande grupo de plantas do gênero *Rubus*. Trata-se de uma espécie arbustiva de porte ereto ou rasteiro, que produz pequenos frutos entre 4 e 7 gramas, de sabor ácido a doce-ácido e coloração negra. O fruto contém cerca de 85% de água e 10% de carboidratos. A amora-preta *in natura* é muito nutritiva, apresentando elevado conteúdo de minerais, vitaminas do complexo A e B, além de ser fonte de compostos fenólicos, como as antocianinas e o ácido elágico (ANTUNES, 2002).

A safra da amora-preta é concentrada em alguns meses do ano, principalmente de novembro a dezembro e por apresentar elevada atividade respiratória e estrutura delicada, a conservação pós-colheita da amora-preta é relativamente curta. Com base neste contexto, uma alternativa viável para



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

o aproveitamento destes frutos é a industrialização, pois estes podem ser enlatados, congelados e processados na forma de polpa para emprego em produtos lácteos ou utilizados na produção de sucos e geleias (ANTUNES, 2006).

No Brasil, as geleias de frutas podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas, em países europeus, como a Inglaterra, elas se destacam tanto no consumo quanto na qualidade. A geleia é um tipo de doce de fruta que emprega a polpa da fruta, apresenta aspecto semitransparente e uma consistência devido à pectina presente nas frutas. A palavra “geleia” é originada do francês “gelée”, que significa solidificar ou gelificar (EMBRAPA, 2003).

O gênero *Capsicum* é originário do continente americano e compreende as pimentas e os pimentões. Os frutos de *Capsicum* são notoriamente conhecidos por serem estimulantes de apetite e auxiliares da digestão, e são ainda importantes fontes de vitamina C, E e carotenoides. Suas características conferem aroma, sabor e cor nos alimentos, tornando-os mais atraentes. Os produtos de pimenta incluem páprica, conservas, molhos, frutos desidratados e geleias, além de ser um ingrediente em vários produtos alimentícios. Devido a estes interessantes atributos vinculados ao emprego de pimentas, visou-se desenvolver uma geleia de amora-preta com pimenta.

Entretanto, na elaboração de geleias faz-se o emprego de elevadas concentrações de sacarose. Visando elaborar produtos para os indivíduos com restrições a açúcares, vários estudos têm sido realizados empregando-se edulcorantes. O xilitol, proveniente da xilose é um adoçante considerado como potencial substituinte da sacarose, podendo ser utilizado por diabéticos, devido ao fato de seu metabolismo ser independente da insulina na via pentose-fosfato, gerando apenas água e gás carbônico. Em relação à sacarose, o xilitol apresenta elevada estabilidade química e microbiológica, atuando como conservante em produtos alimentícios, mesmo em baixas concentrações, pois confere resistência ao crescimento microbiano aumentando a vida de prateleira nos produtos em que é empregado (MUSSATO e ROBERTO, 2002).

As indústrias de alimentos têm buscado identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim terão chances de se mostrarem participantes no mercado competitivo. A análise sensorial é uma importante ferramenta neste processo, envolvendo técnicas diversas elaboradas com intuito de avaliar um produto quanto a sua qualidade sensorial, podendo ser realizado em várias etapas do processamento.

Devido ao elevado potencial da amora-preta, tanto nutricional quanto comercial, e ao elevado consumo de geleias, o presente estudo objetivou o desenvolvimento de duas formulações de geleia de amora-preta com pimenta, uma elaborada com sacarose e outra com xilitol e, avaliar a aceitação sensorial das mesmas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento das geleias de amora-preta com pimenta dedo-de-moça foi realizado no laboratório LPPJEQUI e o teste de aceitação foi realizado no laboratório de Conservação de Alimentos, ambos localizados na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

### Desenvolvimento das formulações de geleia de amora-preta com pimenta

A elaboração da geleia foi baseada nas recomendações da Resolução CNNPA nº12, de 30 de março de 1978, da ANVISA (BRASIL, 1978). De acordo com a mesma, as geleias desenvolvidas foram classificadas como extra, devido à porcentagem de polpa utilizada. Inicialmente, as amoras





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

foram descongeladas sob temperatura de refrigeração e, com o auxílio de um liquidificador industrial, obteve-se a polpa. A polpa obtida foi peneirada e pesada para posterior cálculo de rendimento. A polpa de amora foi submetida à análise de pH e de sólidos solúveis totais, com o auxílio de um pHmetro e de um refratômetro, respectivamente. A polpa de pimenta dedo-de-moça foi obtida com auxílio de multiprocessador.

A elaboração da geleia com sacarose foi realizada empregando-se quantidades equivalentes de polpa (amora e pimenta) e sacarose, além de 1% de pectina (F1). Na formulação de geleia desenvolvida substituindo-se a sacarose pelo edulcorante xilitol (proporção 1:1 de polpa de amora com pimenta e xilitol) foi utilizado 0,5% de pectina (F2). As misturas constituídas de polpa e sacarose/xilitol foram homogeneizadas e concentradas até 64,5 °Brix. Após a adição da pectina, os produtos foram resfriados até temperatura de 60°C e envasados em frascos de vidro com capacidade para 250g. A Figura 1 representa a elaboração da geleia de amora-preta com pimenta.



**Figura 1** – Elaboração da geleia tradicional e *diet*. a) Frutos utilizados para elaboração da geleia, b) Polpa de amora-preta com pimenta, c) Elaboração do produto e d) Embalagens dos produtos finais.

### Avaliação sensorial

As duas amostras de geleia foram submetidas à avaliação sensorial no Laboratório de Conservação de Alimentos da UFVJM (Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM-CEP, código 115/11). Foi aplicado um teste de aceitação, que contou com a participação de 100 avaliadores com idade entre 18 e 61 anos, escolhidos aleatoriamente entre estudantes, funcionários e professores da instituição.

Foram oferecidos aproximadamente 25 g de cada formulação de geleia em pratos descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos. As amostras foram apresentadas de forma monádica e balanceada. Foi fornecido biscoito “água e sal” e água para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. Escalas hedônicas estruturadas de nove pontos, cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9) foram utilizadas no teste de aceitação para avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Avaliou-se a intenção de compra do produto mediante escala estruturada de cinco pontos, cujos extremos correspondem a certamente não compraria (1) e certamente compraria (5).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Os dados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA), considerando nível de significância de 5%. Os resultados foram avaliados por meio do programa *SensoMaker*® (licenciado pela Universidade Federal de Lavras).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos em geleia foram de aproximadamente 50%. Este valor se encontra relativamente próximo aos relatados por Caetano, Daiuto e Vieites (2011), que ao produzirem geleias de acerola encontraram rendimentos entre 55 e 59,9%. Porém, se o resultado encontrado no presente estudo for comparado ao encontrado por Souza *et al.* (2015), este se mostra inferior, visto que estes autores encontraram 66% de rendimento para geleia de amora. Esta variação pode estar relacionada à concentração de sólidos presentes na polpa utilizada.

Os valores encontrados para o pH e a concentração de sólidos solúveis da polpa de amora podem ser observados na Tabela 1. De acordo com Torrezan (1998), o pH ideal para ação da pectina de alta metoxilação e conseqüentemente gelificação da geleia, encontra-se entre 2,8 e 3,8. Por este motivo é relevante que o pH da polpa encontre-se nesta faixa. No caso da polpa utilizada, os valores de pH se adequaram ao recomendado (Tabela 1). Assim como o pH, a concentração de sólidos solúveis é importante, principalmente, para fins de cálculos da quantidade de edulcorante a ser adicionado. Já durante a elaboração da geleia, o °Brix é importante para ação da pectina, gelificação da geleia e determinação do ponto final do processo. A pectina de alta metoxilação age em concentrações de sólidos solúveis entre 60 e 80%, por isso esta é adicionada à formulação quando a mistura de polpa e açúcar encontra-se a 60 °Brix, ou seja, na concentração de 60% de sólidos solúveis (TORREZAN, 1998).

**Tabela 1** - Resultados das análises de pH e °Brix da polpa de amora peneirada.

Análises	Média
pH	3,13±0,03
°Brix	8,87±0,21

A concentração de sólidos solúveis no ponto final do processo de elaboração das geleias com sacarose e com xilitol foi de 64,5 °Brix, desta forma, as geleias elaboradas encontram-se dentro do padrão exigido pela legislação CNNPA n° 12 de 1978 da ANVISA (BRASIL, 1978).

A rotulagem nutricional foi elaborada de acordo com a RDC n° 360, de dezembro de 2003. A rotulagem nutricional compreende a declaração de valor energético e nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio) e a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar). Segundo a mesma resolução, a informação nutricional deve ser expressa por porção, incluindo a medida caseira correspondente e em percentual de Valor Diário (% VD) (BRASIL, 2003).

A partir dos constituintes presentes nos produtos, foram elaboradas as tabelas nutricionais dos mesmos e seus valores nutricionais foram avaliados. Nas Tabelas 2 e 3, podem-se observar as informações nutricionais das geleias elaboradas, vale ressaltar que, a grande diferença entre as mesmas é o valor energético devido à substituição da sacarose pelo xilitol. Apesar de possuírem o mesmo poder adoçante, o xilitol possui valor calórico inferior ao da sacarose, cerca de 2,4 Kcal.g<sup>-1</sup>. Além da redução do valor calórico, de acordo com a Portaria n° 29, de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA, a geleia produzida com substituição da sacarose pode ser caracterizada como um



alimento para fins especiais, *diet* (BRASIL, 1998). Desta forma o produto ainda é capaz de atingir o público dos diabéticos, que possuem uma alimentação restrita.

**Tabela 2** – Tabela nutricional da geleia de amora com pimenta *diet*.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL - Porção 20 g (1 colher de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD*
<b>Valor Energético</b>	49,456 Kcal = 207,06 KJ	2,47%
<b>Carboidratos</b>	12,9 g	4,33%
<b>Proteínas</b>	4,6 g	6,13%
<b>Gorduras totais</b>	0	0%
<b>Gorduras Saturadas</b>	0	0%
<b>Gorduras Trans</b>	0	0%
<b>Fibra Alimentar</b>	0	0%
<b>Sódio</b>	0	0%

\*% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8400 KJ.

**Tabela 3** – Tabela nutricional da geleia de amora com pimenta tradicional.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL - Porção 20 g (1 colher de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD*
<b>Valor Energético</b>	70,18 Kcal = 293,76 KJ	4%
<b>Carboidratos</b>	12,9 g	4,33%
<b>Proteínas</b>	4,6 g	6,13%
<b>Gorduras totais</b>	0	0%
<b>Gorduras Saturadas</b>	0	0%
<b>Gorduras Trans</b>	0	0%
<b>Fibra Alimentar</b>	0	0%
<b>Sódio</b>	0	0%

\*% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8400 KJ.

**Tabela 4** – Dados estatísticos para os atributos em relação ao teste F para as formulações F1 (elaborada com sacarose) e F2 (elaborada com xilitol).

Atributos	F1	F2	Significância estatística
<b>Aparência</b>	8,05 ±1,37	7,70 ±1,66	ns
<b>Aroma</b>	6,71 ±1,59	6,51 ±1,61	ns
<b>Textura</b>	7,60 ±1,43	7,28 ±1,77	ns
<b>Sabor</b>	7,86 ±1,01	7,46 ±1,43	**
<b>Impressão Global</b>	7,75 ±1,21	7,26 ±1,56	**
<b>Intenção de compra</b>	4,22 ±0,78	3,93 ±1,77	**

<sup>ns</sup>Diferença não significativa ( $p > 0,05$ ); <sup>\*\*</sup>Diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Na avaliação dos atributos sensoriais representada pela Tabela 4, foi possível verificar que não houve diferença significativa em relação à aceitação da aparência, do aroma e da textura entre as formulações F1 e F2 a 5% de significância pelo teste F. Já em relação à aceitação do sabor e impressão global observa-se que houve diferença significativa entre as formulações F1 e F2, a 5% de significância. O mesmo foi observado para a intenção de compra. A diferença observada em



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

relação à aceitação do atributo sabor pode ser explicada pelo fato da Formulação 2 ser elaborada com o edulcorante xilitol, que produz efeito refrescante na boca, devido ao seu elevado calor de solução endotérmico (34,8 cal/g), podendo ter acentuado o efeito picante da pimenta empregada (MUSSATO e ROBERTO, 2002). Assim, a formulação F1, elaborada com sacarose, foi a mais aceita em relação aos atributos sabor e impressão global, estando entre os escores hedônicos “Gostei moderadamente” e “Gostei muito”. Em relação à intenção de compra, essa formulação situou-se entre as categorias de “Provavelmente compraria” e “Definitivamente compraria”.

## CONCLUSÃO

A elaboração de geleias surge como uma boa opção de processamento de frutas, principalmente para aquelas cuja alta sazonalidade, perecibilidade e sensibilidade, como é o caso da amora-preta, ocasiona perdas durante toda cadeia produtiva. As geleias desenvolvidas atenderam aos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela normativa vigente. A melhor formulação foi a F1, elaborada com sacarose, que apresentou aceitação sensorial satisfatória e maior intenção de compra.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C. AMORA-PRETA (*Rubus* spp). **Rev. Bras. Frutic.**, v. 28, n. 3, Jaboticabal, 2006.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, v. 32, n.1, p.151-158, 2002.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 29 de 13 de Janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 de Março de 1998.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC no 360, de 23 de Dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de Dezembro de 2003.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº12 de 1978. Normas Técnicas Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de julho de 1978.
- CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Caracterização físico-química e avaliação energética de geleia elaborada em diferentes tipos de tachos com polpa e suco de acerola. **Revista Energia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 103-118, 2011.
- EMBRAPA. Iniciando um pequeno Grande Negócio Agroindustrial. Frutas em calda, geleias e doces. **Série Agronegócios**; p. 162, Brasília, 2003.
- MUSSATO, S. I.; ROBERTO, I. C. Xilitol: Edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas – Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 38, n.4, p. 401-413, 2002.
- SOUZA, A. V. *et al.* Caracterização bromatológica de frutos e geleias de amora-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 13-19, 2015.
- TORREZAN, R. Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: **EMBRAPA - CTAA**, 1998.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e avaliação sensorial de sobremesa láctea tipo mousse com leite de cabra

Raika Brenda Barbosa Viana <sup>\*1</sup>; Josianny de Jesus santos<sup>2</sup>; Priscilla Castro rocha<sup>3</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>2,3</sup>Engenheira de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>4</sup>Docente, Engenharia de Alimentos Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

\*raikabarbosaviana@hotmail.com

**RESUMO:** Embora tradicionalmente de produção caseira, sobremesas do tipo mousse, vêm sendo produzidas em escala industrial e ganhando espaço no mercado. O objetivo desse trabalho foi desenvolver e verificar a aceitabilidade de uma sobremesa láctea tipo mousse de leite de cabra com vista à inserção de novos produtos no mercado consumidor e a valorização de sabores. Foram elaboradas sobremesas lácteas tipo mousse a partir de leite de cabra nos sabores morango, maracujá e limão, uma sobremesa similar foi fabricada com leite de vaca, nas mesmas condições de preparo, para fins de comparação. As determinações físico-químicas realizadas foram pH, sólidos solúveis e acidez titulável e nas microbiológicas foram coliformes a 45°C ; Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella*. Nos testes sensoriais utilizou-se escalas hedônica de 9 e 5 pontos, para o teste de aceitação e intenção de compra. As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5%. Comparando as sobremesas de leite de cabra e vaca, os sabores morango e maracujá apresentaram diferença mínima significativa nos atributos aroma e sabor, já a sobremesa de limão não apresentou diferença. Na intenção de compra ambos os tipos (cabra e vaca) apresentaram valores que correspondem a “provavelmente” e “certamente” compraria, indicando uma boa aceitação do produto.

**Palavras-chave:** Aceitabilidade. Valorização de Sabores. Novos produtos.

## INTRODUÇÃO

Dentre os vários tipos de leite, o caprino destaca-se por apresentar vários elementos importantes para a nutrição humana como matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue; gordura insaturada, que contribui para circulação sanguínea; sais minerais, necessários para a formação do esqueleto; e ainda, vitaminas e fermentos lácticos, sendo estes últimos favoráveis à digestão e capazes e exercer ação de defesa frente à ação de bactérias patogênicas a nível intestinal (HAENLEIN, 2004). Logo, a importância do leite de cabra na alimentação se deve ao seu alto valor nutritivo, maior digestibilidade e às características terapêuticas e dietéticas.

No Brasil o leite de cabra produzido é consumido na forma “in natura”, podendo ser também largamente empregado na indústria de derivados lácteos, como matéria prima para uma diversidade de produtos. A industrialização do leite de cabra e seus derivados surgem como uma necessidade para a maioria dos produtores no Brasil, pela carência de melhores opções para a comercialização “in natura” e pela possibilidade de um maior faturamento bruto mensal, em virtude da agregação de valor ao leite fluido (CORDEIRO; CORDEIRO, 2009).

Nos últimos tempos, a comercialização de sobremesas lácteas prontas para consumo tem apresentado considerável crescimento. Os ingredientes inovadores e os sistemas tecnológicos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

aplicados nas indústrias de laticínios têm proporcionado novas alternativas às sobremesas clássicas feitas em casa, permitindo a produção de sobremesas com novos sabores, com maior digestibilidade e maior valor nutritivo (VIDIGAL et al., 2012). No caso específico das sobremesas lácteas tipo mousse, injeta-se determinada quantidade de gás a mistura para conferir-lhe leveza, uma vez que a mesma é definida como um produto com estrutura de espuma estável, formado pela incorporação de bolhas de ar a uma massa, na presença de estabilizantes e de agentes aerantes (ROCHA et al., 2005).

Levando em consideração a importância dos produtos lácteos na nutrição humana, o interesse dos consumidores por alimentos saudáveis, nutritivos e saborosos e visando encontrar alternativas tecnológicas que proporcionem emprego do leite de cabra gerando aumento do consumo e agregação de valores dessas matérias-primas, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e verificar a aceitabilidade de uma sobremesa láctea tipo mousse com leite de cabra com vista à inserção de novos produtos no mercado consumidor e a valorização de sabores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal do norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*. O preparo da sobremesa foi realizado mediante as seguintes etapas:

Preparo do pré-inóculo: Adição de 10% (p/p) de açúcar e 2,5% (p/p) de leite em pó ao leite pasteurizado, homogeneização, aquecimento do leite a 45°C, adição da cultura liofilizada na proporção de 1 g para cada litro de leite, distribuição do leite inoculado em potes plásticos e incubação em estufa de Demanda Bioquímica de Oxigênio - D.B.O, marca Eletrolab modelo EL101/4, por 6h, resfriamento e maturação por 24h. Fabricação do iogurte: Adição de 10% (p/p) de açúcar e 2,5% (p/p) de leite em pó ao leite pasteurizado, homogeneização, adição do pré – inóculo na proporção de 20% (p/p) ao leite de cabra pasteurizado; distribuição do leite inoculado em potes plásticos e incubação em estufa de Demanda Bioquímica de Oxigênio - D.B.O, marca Eletrolab modelo EL101/4, por 6h, resfriamento e maturação por 24h.

Fabricação da sobremesa: Mistura da polpa de fruta (50 mL), açúcar (100 g), creme de leite (25 mL) e iogurte (200 mL). Os ingredientes foram vigorosamente homogeneizados, em seguida, a gelatina incolor e sem sabor (6g), previamente hidratada na forma de gel pré-aquecido, foi acrescentada à mistura e homogeneizada durante cinco minutos de batimento para obter aeração desejada. Ao término do processo, a sobremesa foi acondicionada em recipientes plásticos de 30 mL e submetida à refrigeração e posterior análise. Uma sobremesa similar foi fabricada com leite de vaca, nas mesmas condições de preparo e acondicionamento, para fins de comparação.

Foram desenvolvidas seis formulações onde variou-se o sabor das polpas (morango, maracujá e limão) e o tipo de leite (caprino ou bovino): SCMO (sobremesa caprina de morango), SVMO (sobremesa bovina de morango), SCMA (sobremesa caprina de maracujá), SVMA (sobremesa bovina de maracujá), SCLI (sobremesa caprina de limão) e SVLI (sobremesa bovina de limão).

Realizou-se determinações físico-químicas de pH, teor de sólidos solúveis (SST) e acidez total titulável (ATT) em três repetições, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela APHA (2001), sendo determinada a contagem total de coliformes a 45°C, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella*.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Participaram da análise sensorial 50 provadores, que avaliaram os atributos aparência, cor, textura, aroma, sabor e impressão global, usando uma escala hedônica de nove pontos variando de “(9) gostei extremamente” a (1) “desgostei extremamente”. Para identificar a intenção de compra utilizou-se escala de cinco pontos variando de “(5) certamente compraria” a “(1) certamente não compraria”. As notas atribuídas pelos provadores quanto aos atributos sensoriais das formulações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença entre as médias comparadas ao teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A fim de atender as normas da resolução nº 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012, onde prevê que trabalhos envolvendo humanos precisam obter parecer de comitê de ética e estar registrado junto ao Ministério da Saúde, este trabalho foi aprovado e está registrado sob o CAAE: 55525116.7.0000.5146.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados das análises físico-químicas das sobremesas tipo mousse de leite caprino e bovino, verificou-se que os valores de pH variaram entre 3,9 e 5,1 para a sobremesa de leite de vaca e 3,4 a 4,5 para a sobremesa de leite de cabra. Estes resultados estão de acordo com Haenlein (2004) que relata que o leite de cabra apresenta pH inferior quando comparado ao leite de vaca. Já para a acidez total titulável em % de ácido láctico os valores variaram de 0,55 a 0,99 para sobremesas de leite de vaca e de 0,81 a 1,11 para as sobremesas de cabra. Constata-se que a acidez em ácido láctico das sobremesas lácticas tipo mousse avaliadas estão dentro da faixa entre 0,6 e 2,0%, que é a recomendada pela legislação em vigor, para iogurtes (BRASIL, 2007).

Em relação aos sólidos solúveis, as sobremesas de leite de vaca obtiveram valores que variaram de 26,9 a 32,8°Brix, enquanto as sobremesas de leite de cabra apresentaram valores bem próximos que foram de 26,1 a 33,3°Brix, que vão de encontro aos resultados do estudo de Haenlein (2004), que obteve valores de 30° e 33°Brix para sobremesas de leite de cabra de cajá e mangaba, respectivamente.

Nas análises microbiológicas as formulações de sobremesas analisadas apresentaram contagem de coliformes a 45°C que variaram de 3 NMP/g a 3,6 NMP/g, Estafilococos coagulase positiva de  $< 2 \times 10^1$  UFC/g a  $3 \times 10^1$  UFC/g e ausência de *Salmonella*, de acordo com os padrões vigentes que estabelecem limites de 5 NMP/g para Coliformes a 45°C/g,  $5 \times 10^2$  UFC/g para estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* em 25 g de alimento. Esses resultados evidenciam que o processo produtivo das sobremesas foi realizado de maneira responsável obedecendo as Boas Práticas de Fabricação-BPF.

As amostras de sobremesa láctea tipo mousse de morango, maracujá e limão estão de acordo com os padrões legais vigentes, com base na RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento onde se levou em consideração as sobremesas lácteas pasteurizadas refrigeradas, com ou sem adições, a fim de comparação.

Os valores médios das notas atribuídas pelos provadores no teste de aceitabilidade da sobremesa láctea tipo mousse à base de leite de vaca e cabra estão na Tabela 1.

As amostras de sobremesas lácteas tipo mousse obtiveram boa aceitação, registrando-se valores médios entre 6,42 a 7,90, o que corresponde na escala hedônica a “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”. Nos atributos sensoriais analisados, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras de leite de cabra e vaca em relação à impressão global, aparência, cor e textura, porém em relação a “aroma” e “sabor” como pode ser verificado na Tabela 1, houve diferença para as sobremesas de morango e maracujá.



Tabela 1 - Valores médios atribuídos para os atributos sensoriais, “aparência”, “cor”, “aroma”, “textura”, “sabor” e “impressão global” das sobremesas láctea tipo mousse à base de leite de cabra e vaca.

	Aparência	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global
SCMO	7,30 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>	6,63 <sup>b</sup>	7,18 <sup>a</sup>	6,42 <sup>b</sup>	6,80 <sup>b</sup>
SVMO	7,72 <sup>a</sup>	7,65 <sup>a</sup>	7,32 <sup>a</sup>	7,60 <sup>a</sup>	7,37 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>
SCMA	7,80 <sup>a</sup>	7,70 <sup>a</sup>	6,95 <sup>b</sup>	7,33 <sup>a</sup>	6,77 <sup>b</sup>	6,95 <sup>b</sup>
SVMA	7,88 <sup>a</sup>	7,78 <sup>a</sup>	7,60 <sup>a</sup>	7,90 <sup>a</sup>	7,80 <sup>a</sup>	7,77 <sup>a</sup>
SCLI	7,77 <sup>a</sup>	7,87 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,47 <sup>a</sup>	7,27 <sup>a</sup>	7,39 <sup>a</sup>
SVLI	7,65 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>	7,30 <sup>a</sup>	7,52 <sup>a</sup>	7,60 <sup>a</sup>	7,49 <sup>a</sup>

**Legenda:** SCMO (sobremesa caprina de morango), SVMO (sobremesa bovina de morango), SCMA (sobremesa caprina de maracujá), SVMA (sobremesa bovina de maracujá), SCLI (sobremesa caprina de limão) e SVLI (sobremesa bovina de limão).

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O aroma e sabor característicos nos produtos caprinos parecem relacionar-se à concentração de ácidos graxos de cadeia curta e aos compostos liberados na fermentação, como o ácido láctico, acetaldeído, diacetil, ácido acético e outras substâncias voláteis. Além disso, o sabor também é afetado por alterações como proteólise, lipólise, glicólise, liberação de compostos nitrogenados não proteicos, aminoácidos livres, ácidos graxos livres e amônia. (MORGAN, 2001)

Apesar da diferença entre as sobremesas de cabra e vaca nos sabores morango e maracujá, os atributos aroma e sabor deste trabalho não apresentaram uma rejeição. Já em relação à sobremesa no sabor limão, não apresentaram diferença mínima em nenhum dos atributos, possivelmente relacionada à contribuição do sabor e odor característico do limão, podendo ter mascarado as características sensoriais do leite caprino.

Na Figura 1 estão ilustradas os dados resultantes da avaliação da atitude de compra para as formulações de sobremesa láctea tipo mousse de cabra e vaca dos sabores morango, maracujá e limão.

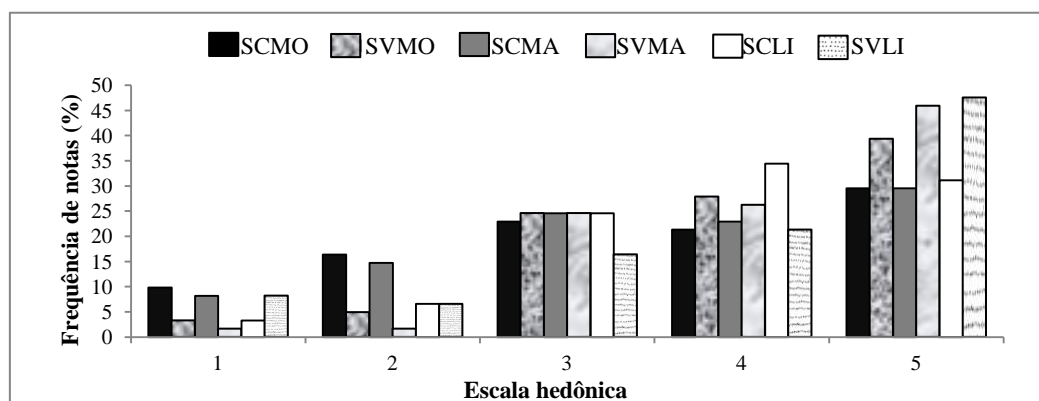


Figura 1 - Gráfico de atitude de compra da sobremesa láctea tipo mousse à base de leite de cabra e vaca. **Legenda:** SCMO (sobremesa caprina de morango), SVMO (sobremesa bovina de morango), SCMA (sobremesa caprina de maracujá), SVMA (sobremesa bovina de maracujá), SCLI (sobremesa caprina de limão) e SVLI (sobremesa bovina de limão). (1-certamente não compraria; 2-provavelmente não compraria; 3-tenho dúvidas se compraria; 4-provavelmente compraria; 5-certamente compraria).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

No que diz respeito à atitude de compra dos produtos elaborados (Figura 1) foi possível identificar que tanto para as sobremesas elaboradas com o leite caprino quanto bovino, a maior frequência de notas ficaram entre os escores mais altos da escala hedônica correspondendo a “provavelmente compraria” e “certamente compraria” para os sabores avaliados, indicando que o produto pode ser inserido no mercado diversificando os derivados lácteos de origem caprina.

Essa aceitação da sobremesa caprina, afirma a colocação de Bueno (2005) em relação ao preconceito ao leite de cabra, haja vista que, os provadores nesse trabalho não foram informados qual era amostra de sobremesa caprina e com isso demonstraram grande aceitação pelo produto.

## CONCLUSÃO

As sobremesas lácteas elaboradas apresentam características físico-químicas similares aos dados encontrados na literatura, e microbiologicamente de acordo com a legislação vigente. Com base na análise sensorial foi possível observar que as sobremesas a base de leite de vaca agradaram mais ao grupo de consumidores, exceto em relação à sobremesa caprina de limão, onde não houve diferença significativa entre os atributos quando comparada à sobremesa similar de leite de vaca.

De modo geral, ambos os tipos de sobremesa (cabra e vaca) apresentaram uma boa aceitação com uma intenção de compra correspondente a “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. Assim, fica claro que a sobremesa láctea tipo mousse a base de leite de cabra tem condições para ser produzida e comercializada diversificando assim os derivados lácteos de origem caprina.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro. Ao IFNMG - *Campus Salinas* pela disponibilização das matérias primas e aos funcionários pelo auxílio.

## REFERÊNCIAS

- APHA. **American Public Health Association. Compendium of the methods for the microbiological examination of foods.** 4th. 676 p. Washington, 2001
- Bueno, L. M. C. Leite de Cabra – excelente alimento funcional. **Revista Leite e Derivados.** v. 83, p. 52, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Resolução RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 jan. 2001. 51p.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº273 de 22 de setembro de 2005: aprova o regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. DOU: **Diário Oficial da União**, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.**
- CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. A Produção de leite de Cabra no Brasil e seu mercado. In: ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MEDIA MOGIANA, **Anais...** Espírito Santo do Pinhal: [s. n]. p 2-3. 10., 2009.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Rev. Small Ruminant Research**, v. 51, n. 1, p. 155-163, 2004.

MORGAN, F.; GABORIT, P. The typical flavour of goat milk products: technological aspects. **International Journal of Dairy Technology**, v.54, n.1, p.38-40, 2001

ROCHA, E.; AGUIAR, S.; ARAUJO, V.; DUARTE, W.; MAGALHÃES, M. Elaboração e caracterização de sobremesa láctea à base de frutas tropicais. **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 129, p. 12-14, 2005.

VIDIGAL, M. C. T. R. et al. Concentrado proteico do soro melhora a qualidade sensorial de sobremesa láctea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.12, p.2272- 2279, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e avaliação sensorial do doce de banana com diferentes proporções de casca, com vistas ao aproveitamento integral da banana prata (*Musa ssp.*)

Vanessa dos Reis Oliveira\*<sup>1</sup>; Karoline de Sales Mendes<sup>2</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>3</sup>; Aline Ferreira Santos<sup>4</sup>; Karla Ramone Rosa Silveira<sup>5</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>6</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>7</sup>; Edilene Alves Barbosa<sup>8</sup>

<sup>1,3,4,5</sup> Acadêmicas, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>2</sup> Técnica em Agroindústria, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>6,7,8</sup> Docentes, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

\*vanessa\_reis24@hotmail.com

**RESUMO:** Cascas de banana representam resíduos nutritivos e ricos em fibras, podendo enriquecer doces em massa e contribuir para melhoria da qualidade dos mesmos. Visando outras formas de aproveitamento da banana, o trabalho teve como objetivo a elaboração de doces de banana em massa com adição de diferentes proporções de casca da banana madura, bem como, avaliar sensorialmente sua aceitabilidade. Para a avaliação sensorial, foram utilizados testes de ordenação de preferência e testes hedônicos para avaliação da aceitação do produto pelo consumidor e da sua intenção de consumo, os parâmetros sensoriais foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados. No teste de ordenação as amostras não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% de significância. Já em relação aos testes de aceitação os atributos de qualidade sensorial apresentaram aceitabilidade superior a seis (6) gostei ligeiramente e uma intenção de compra correspondente a “provavelmente compraria”.

**Palavras-chave:** Teste de preferência. Teste de aceitação. Reaproveitamento de resíduos.

## INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sapientum*) originária do Continente Asiático é uma das frutas mais consumidas e comercializadas no mundo, seja *in natura* ou processada, sendo produzida na maioria dos países tropicais. Pertencente à família *Musacea* e apresenta cerca de 30 espécies conhecidas do gênero *Musa* e mais de 700 variedades, sendo mais difundida a banana Prata, Pacovan, Prata-Anã, Maça, Mydore, Terra e D'Angola, além de Nanica e Nanicão (ANTUNES et al., 2009).

Ainda de acordo com Antunes et al. (2009), o valor nutricional da banana é marcado pelo seu alto valor energético (cerca de 100 kcal por 100 g de polpa), rica em fibras e valores consideráveis de carboidratos, em torno de 23%, proteínas aproximadamente 1,1% e 0,3% lipídeos, além de conter vitamina C equivalente à maçã e razoáveis quantidades de pró-vitamina A, B1, B2, pequenas quantidades de vitaminas D e E, bem como maior percentagem de potássio, fósforo, cálcio e ferro do que a maçã ou a laranja.

Segundo dados obtidos da pesquisa agrícola (IBGE, 2016) o Brasil ocupa o segundo lugar, enquanto a Índia lidera o ranking de maior produção. Em relação ao consumo médio anual da fruta, em 2011 foi na ordem de 31 kg por habitante. Em 2016, o Brasil produziu mais de sete milhões de toneladas, sendo a Região Nordeste a principal produtora com 37%, seguida da Região Sudeste com aproximadamente 32% da produção (IBGE, 2016).

Por serem altamente perecíveis, as bananas precisam ser rapidamente processadas após a colheita. O processamento da fruta não só permite a sua preservação por maior tempo, sua



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

disponibilidade em lugares distantes de seu cultivo, como também facilita o seu consumo. As frutas depois de industrializadas podem apresentar diversas formas, como geleia, néctar, farinha, banana-passa, doce em calda ou compotas, doces em massa, etc. (ITAL, 1999).

Segundo Hardison et al. (2001), uma alimentação sadia, rica em nutrientes, pode ser alcançada com partes de alimentos que normalmente são desprezadas. Sendo assim, é importante a utilização de cascas, talos e folhas, pois o aproveitamento integral dos alimentos, além de diminuir os gastos com alimentação e melhorar a qualidade nutricional do cardápio, reduz o desperdício de alimentos e torna possível a criação de novas receitas, por exemplo, sucos, doces, geleias e farinhas.

A casca de banana é uma parte do fruto que usualmente não é aproveitada e possui maior teor de fibras que o fruto. As fibras auxiliam na melhoria do trato gastrointestinal, ajuda a emagrecer, a diminuir o colesterol e a controlar a diabetes. A casca da banana tem o dobro de potássio, é menos calórica que a própria fruta, possui presença de pectinas que são adequadas para formação de géis e servem, portanto, para utilização em geleias e outras formulações alimentícias e junto às demais frações fibrosas, para o enriquecimento de produtos alimentícios, podendo-se tornar uma alternativa viável para resolver o problema da eliminação de resíduos (BOSCH et al., 2005).

No Brasil, dentre os produtos mais importantes da agroindústria de banana, citam-se os doces. O doce de banana em massa é um produto bastante comum e pode ser encontrado em diversas regiões do Brasil. É um alimento de baixo custo, com alto teor energético e muito consumido desde a época da colonização. Além de saboroso e de ser uma boa fonte de energia, apresenta longa vida de prateleira, pois a alta concentração de açúcar contida em sua formulação dificulta o crescimento microbiano (ORNELLAS, 2005).

Diante do exposto, visando outras formas de aproveitamento da banana, este trabalho teve como objetivo a elaboração de doces de banana em massa com adição de diferentes proporções de casca da banana madura, bem como, avaliar sensorialmente sua aceitabilidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram preparadas três formulações de doce em massa de banana madura da variedade prata (*Musa spp*), sendo uma apenas com a polpa e 0% de adição de casca (doce de polpa de banana), outra aplicando a polpa e a casca na proporção 2:1 (50% de casca) e uma terceira aplicando a polpa de banana e casca (banana integral). Para cada formulação foram utilizados, açúcar (25%) e pectina (0,1%). Os doces foram processados em tacho de aço inoxidável com aquecimento direto ao fogo para concentração até atingir 72°Brix. Após o resfriamento, os doces foram embalados em papel celofane e armazenados em temperatura ambiente.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos do IFNMG- *Campus* Salinas. A realização do teste foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), sob o n° do CAAE: 54577616.0.0000.5146.

Os testes foram aplicados em cabines individuais, utilizando-se luz branca e as amostras servidas em copos descartáveis de 50 mL, em temperatura ambiente, sempre 2h após as refeições. Os provadores familiarizados com os procedimentos dos testes e consumidores de doce de banana tiveram a sua disposição um copo de água para enxaguar a boca entre as amostras.

Um teste de ordenação de preferência foi aplicado a fim de se definir a concentração de casca de banana nos doces a ser utilizada que fosse mais aceitável sensorialmente. Participaram deste teste 30 julgadores, os quais ordenaram as amostras em ordem crescente de sua preferência, seguindo uma escala de valores que variou de 1 a 3 (1- para a menos preferida, 2 - indiferente e 3 -



para a mais preferida), conforme Dutcosky (1996). Os resultados do teste de ordenação foram analisados com base no teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newel e MacFarlane, a qual indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, ao nível de significância de 5%, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos, conforme Meilgaard et al. (1988).

As amostras que apresentaram maior preferência pelos provadores no teste de ordenação foram submetidas ao teste de aceitação, perfil de características e teste de intenção de compra. O teste consistiu em apresentar individualmente a amostra do produto aos consumidores potenciais. Os provadores atribuíram pontos (de um a nove) para os graus de aceitação (1-desgostei extremamente a 9 - gostei extremamente) para avaliar a aceitação. Na avaliação da intenção de compra utilizou escala hedônica de 5 pontos (5-certamente compraria a 1 – certamente não compraria), de acordo com Dutcosky (1996). Participaram dos testes 50 julgadores e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de diferença de Tukey (a um nível de significância de 95%) quando necessário (MEILGAARD et al., 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos no teste de ordenação não houve diferença significativa entre as amostras A, B e C, pois o número de respostas (60) é maior que o número tabelado (48).

Segundo Ferreira et al. (2000), se o número de respostas for  $\geq$  ao n° tabelado ao nível de significância de 5% não existe diferença significativa entre as amostras. Isso significa que todas as amostras foram submetidas ao teste de aceitação e intenção de compra.

Avaliando percentualmente o somatório dos três últimos atributos de aceitação relacionados à impressão global, escala hedônica (7 –gostei regularmente, 8 – gostei muito e 9 – gostei muitíssimo), os doces com diferentes concentrações de casca obtiveram percentuais de 88% para o doce com 0% de casca, 62 % para o doce com 50 % de casca e 76 % para o doce com banana e casca (banana integral), o que demonstra que o doce com 50 % de casca teve uma maior rejeição pelos provadores, no entanto o doce com a banana integral obteve uma boa aceitação em relação a impressão global do produto, o que indica que as cascas de banana podem ser utilizadas no processamento dos doces.

Os atributos sensoriais “aparência”, “cor”, “aroma”, “consistência” e “sabor” das amostras elaboradas foram avaliados e os resultados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios atribuídos para os atributos sensoriais do doce de banana elaborado com diferentes percentuais de casca.

	Amostra A	Amostra B	Amostra C
<b>Aparência</b>	7,88 <sup>a</sup>	6,68 <sup>b</sup>	6,58 <sup>b</sup>
<b>Cor</b>	7,90 <sup>a</sup>	6,94 <sup>b</sup>	6,96 <sup>b</sup>
<b>Consistência</b>	7,52 <sup>a</sup>	7,22 <sup>a</sup>	7,38 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	7,20 <sup>a</sup>	7,22 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	7,62 <sup>a</sup>	7,04 <sup>a</sup>	7,38 <sup>a</sup>

**Legenda:** Amostra A - Doce banana com 0% de casca; Amostra B - Doce de banana com 50 % de casca e Amostra C – doce de banana + casca (banana integral)

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância



Como pode ser verificado na Tabela 1, nos atributos sensoriais analisados, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras em relação à consistência, aroma e sabor, porém em relação à “aparência” e “cor”, houve diferença entre as amostras.

Estes resultados estão de acordo com Oliveira (2009), ao avaliar a qualidade de doce de banana com a incorporação de cascas a um nível superior a 33% que acarretou escurecimento dos produtos, onde ressalta que isto se deve à hidrólise de polissacarídeos presentes na casca e da sacarose presente na fruta e adicionada ao doce, a açúcares redutores desencadeando reação de Maillard, além da caramelização de açúcares devido ao aquecimento, que favoreceram mudança na cor e consequentemente na aparência do produto.

Na Figura 1 estão apresentados resultados obtidos para os atributos sensoriais para os doces adicionados de diferentes concentrações de casca de banana.

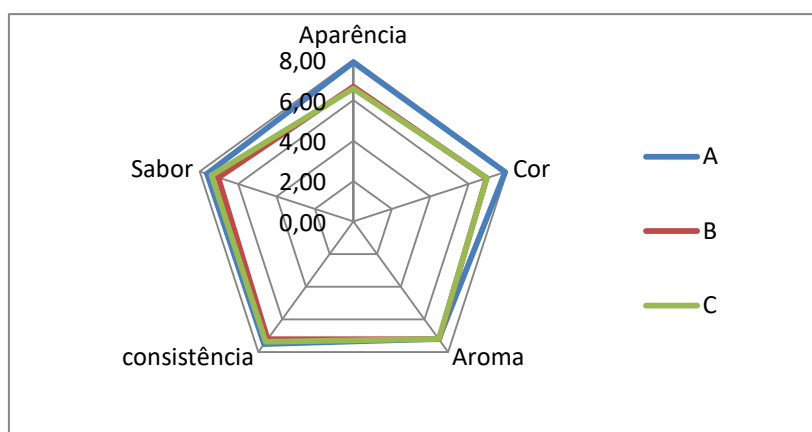
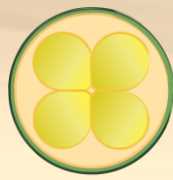


Figura 1 - Gráfico para os atributos sensoriais dos doces de banana com adição de casca. Legenda: Amostra A - Doce banana com 0% de casca; Amostra B - Doce de banana com 50 % de casca e Amostra C – doce de banana + casca (banana integral)

O gráfico radar foi utilizado para uma melhor visualização da avaliação sensorial dos doces, salientando suas similaridades e diferenças quanto à aceitação. O centro representa o ponto zero da escala e a magnitude aumenta do centro para a periferia. A média de cada atributo por amostra é marcada no eixo correspondente, em que a avaliação sensorial é traçada pela vinculação dos pontos. Com isso observa-se que não houve diferença entre os perfis sensoriais (aroma, consistência e sabor) das amostras. Já em relação a aparência e cor houve diferença.

Dentre todos os aspectos sensoriais estudados a avaliação da possibilidade de inserção do produto no mercado, também foi verificada através da atitude de compra em relação ao produto elaborado.

Na Figura 2 estão ilustrados os dados resultantes da avaliação da atitude de compra para as formulações. No que diz respeito à atitude de compra dos produtos elaborados foi possível identificar que a maior frequência de notas ficaram entre os escores mais altos da escala hedônica correspondendo a “provavelmente compraria” e “certamente compraria” para as formulações avaliadas, o que indica que as amostras obtiveram uma boa aceitação pelos provadores.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

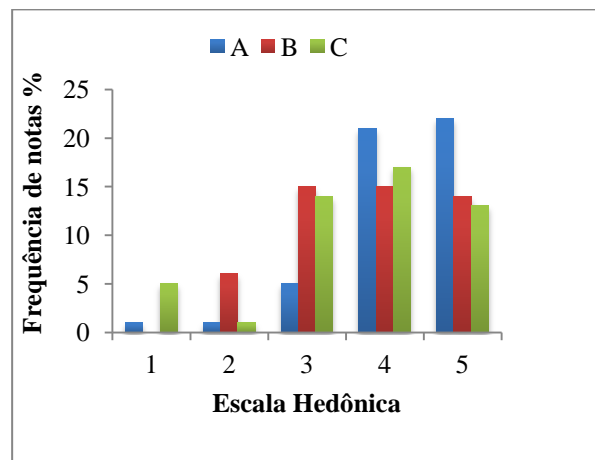


Figura 2 – Gráfico de atitude de compra do doce de banana. Legenda: Amostra A - Doce banana com 0% de casca; Amostra B - Doce de banana com 50 % de casca e Amostra C – doce de banana + casca (banana integral) / (1 - certamente não compraria; 2 - provavelmente não compraria; 3 - tenho dúvidas se compraria; 4 – provavelmente compraria; 5 – certamente compraria)

## CONCLUSÃO

Com base na análise sensorial foi possível observar que o doce elaborado com percentual de casca de banana possui grande potencial de consumo, uma vez que todos os atributos de qualidade sensorial apresentaram aceitabilidade superior a seis (6) gostei ligeiramente e uma intenção de compra correspondente a “provavelmente compraria”.

Desta forma, fica claro que as formulações de doce de banana têm condições para ser produzida e comercializada, oferecendo um produto com alto valor nutricional além do aproveitamento integral da banana, amenizando os resíduos gerados com as cascas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG pelo incentivo, oportunidade e pela bolsa concebida.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, M. J. C.; ASSIS, E. M.; ASQUIERI, E. R. **Obtenção e caracterização de farinha de banana da terra verde (*Musa sapientum*)**. Universidade Federal de Goiás-Goiânia, 2009.
- BOSCH, N. J.C; GOMES, P.M.C; SEGALL, S.D; FERREIRA, A.G; CHARBEL, A.T; AZADINHO, A. Obtenção da farinha da casca da banana através de um secador solar e da moagem em um moinho de bolas de baixo custo – valor nutricional e possibilidades na indústria de alimentos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 6., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2005.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 20 ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1996. 123 p.
- FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, p.127, Campinas, 2000.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- HARDISSON, A.; RUBIO, C.; MARTÍN, M. M.; BÁEZ, A.; ÁLVAREZ, R.; DIAZ, E. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. **Food Chemistry**, vol. 73, p. 153-16, 2001.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil - 2016.
- ITAL. **Manual técnico do processamento de compotas, doces em massa e geléias**: fundamentos básicos. 16. Ed. Campinas. 1999.61 p.
- MEILGAARD, M.; VANCE, G. **Sensory evaluation techniques**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc, 1988. 281 . p.
- ORNELLAS, A. Estudo da concentração de cobre em doces de banana produzidos em diferentes tipos de tachos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 6., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2005.
- OLIVEIRA, L. F. Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa - Avaliação da qualidade. **Revista Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.4, p. 581- 589. 2009.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e caracterização físico-química de antepastos à base de kefir adicionado de semente de chia

Gabriela Aguiar Campolina<sup>\*1</sup>; Marco Aurélio da Silva Faria<sup>2</sup>; Naiara Barbosa Carvalho<sup>3</sup>; Camila Nair Batista Villanoeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Diamantina - MG

<sup>2</sup>Engenheiro de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa - UFV- *Campus* Florestal, Florestal - MG

<sup>3</sup>Docentes, Universidade Federal de Viçosa - UFV- *Campus* Florestal, Florestal – MG  
\*gabrielaaguiar25@hotmail.com

**Resumo:** Os alimentos funcionais têm sido cada vez mais conhecidos e conseqüentemente mais consumidos pela população, devido à preocupação cada vez maior com a saúde e o bem-estar. Dentre os alimentos funcionais, merecem destaque os lácteos funcionais por serem os mais conhecidos pelos consumidores. O kefir, apesar de ser pouco consumido no Brasil é um alimento que proporciona aos consumidores alguns benefícios que merecem ser mais estudados e disseminados. Partindo dessas características, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um antepasto a partir de kefir e adicionado de fibras por meio da adição de semente de Chia. O novo produto foi desenvolvido com o sabor frango e diferentes concentrações de semente de chia (0%, 10% e 20%). Os tratamentos foram submetidos às análises físico-químicas de acidez, pH, lipídios, proteínas, fibras, umidade, cinzas e carboidratos, além do cálculo de valor energético. Os resultados encontrados para todas as análises realizadas foram satisfatórios e condizentes com o esperado, caracterizando o produto como enriquecido com fibras.

**Palavras-chave:** fibras, lácteo, saudável, novo produto.

### INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos com alegações funcionais aumenta a cada ano junto com a preocupação cada vez maior dos consumidores com a saúde e o bem-estar. Além disso, é observado que os produtos funcionais estão deixando de ser um nicho de mercado e se transformando em um novo segmento de alimentos, ocupando inclusive o espaço dos produtos tradicionais e ainda com possibilidades de crescimento (RAUD, 2008).

Pesquisas demonstram que o Brasil lidera o crescimento do mercado de alimentos funcionais na América Latina, que representa sozinha, US\$ 45 bilhões ou 17% do mercado de alimentos e bebidas funcionais. Além disso, o Brasil é responsável por movimentar US\$ 14,6 bilhões dessa região; e é destacado como o quinto consumidor mundial de alimentos funcionais, representando 44% do crescimento total latino americano, seguido do México (17%) e Colômbia (7%). Em relação ao consumo *per capita* de alimentos funcionais ou fortificados, essa distribuição se diferencia, sendo o México líder no consumo *per capita* com US\$ 130,5, seguido pelo Chile com US\$ 78,9 e Brasil US\$ 74,8 (BRASIL, 2014).

Dentre os alimentos funcionais, provavelmente o de maior e mais fácil acesso da população sejam os funcionais lácteos, pois muitos consumidores mostram-se familiarizados com esse tipo de produto. Apesar do baixo consumo e disseminação dos fermentados de Kefir no Brasil, acredita-se que esses mereçam ser explorados devido os benefícios oferecidos aos consumidores (estimulação



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

do sistema imunológico, melhoria no funcionamento intestinal e redução da intolerância à lactose) e a um menor preço se comparado a outras culturas probióticas.

Portanto, aliado a essas características do kefir foi observada a possibilidade de desenvolver um novo produto lácteo salgado tipo antepasto. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um produto lácteo salgado tipo antepasto, à base de Kefir com adição de semente de Chia. Além disso, caracterizou-se o produto elaborado quanto às suas características físico-químicas a fim de avaliar a influência da adição da semente de Chia nessas características.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Ativação da cultura iniciadora

Foi utilizada a cultura iniciadora de Kefir liofilizada Lyofast MT 036 LV (Clerici-Sacco, Brasil), antes da ativação da cultura, foi realizada a esterilização do leite em pó desnatado (marca Itambé, Brasil) reconstituído a 10% p/v em autoclave por 121°C e 1atm durante 15 minutos. A esse leite, mantido sob temperatura de refrigeração, foi realizada a ativação da cultura na proporção de 1g em 100mL, a mesma foi dividida em frascos de 10mL e congelada (-18°C) até utilização, conforme recomendações do fabricante. Assim como no estudo desenvolvido por Montanuci e colaboradores (2011).

### Elaboração do antepasto

O experimento foi conduzido segundo o delineamento Inteiramente casualizado (DIC). Mantiveram-se fixos os ingredientes da base do produto (leite UHT desnatado, leite em pó desnatado, cultura iniciadora de Kefir, aroma de frango em pó, açúcar e condimentos desidratados, como alho, cebola, salsa e açafrão) e variou-se a quantidade de semente de Chia, resultando em três tratamentos. O experimento foi realizado com três repetições, totalizando nove unidades experimentais (U.E.). As análises laboratoriais foram realizadas em triplicata totalizando 27 análises. A elaboração do produto foi realizada no laticínio e as análises no laboratório de Química de Alimentos, ambos localizados na Universidade Federal de Viçosa – UFV *Campus Florestal*.

As formulações e o método de preparo do antepasto foram desenvolvidos por meio de testes em laboratório. Inicialmente, foram realizados testes utilizando concentrações de 10, 15 e 20%p/v, de leite em pó desnatado (marca Itambé, Brasil) adicionado ao leite UHT desnatado (marca Piracanjuba, Brasil) com o intuito de aumentar o teor de sólidos e produzir um produto final mais consistente. Esses substratos foram pasteurizados a 90°C/3min., resfriados até a temperatura de 30°C e adicionados de 1,5% da cultura previamente ativada, assim como no estudo desenvolvido por Montanuci e colaboradores (2011).

Após a realização das etapas de fermentação (30°C/24h), maturação (7°C/24h) e separação do soro, foram preparadas diferentes formulações variando a proporção dos ingredientes (salsa, cebola, alho, açafrão, açúcar, semente de Chia - SC (marca Vitao, Brasil) e aroma de frango (marca New Máx, Brasil)).

Após avaliação dos testes pela equipe do presente trabalho, optou-se por fixar uma formulação base composta por salsa, cebola, alho, açafrão, açúcar e aroma de frango e variar somente as concentrações de semente de Chia. Dessa forma, três formulações foram desenvolvidas, conforme descrito na Tabela 1.



## Avaliação das características físico-químicas

Foram realizadas análises de acidez, pH, lipídios, proteínas, umidade, cinzas, carboidratos e valor calórico de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolf Lutz (2008), e de fibras de acordo com Dunning e Dallas (1949).

**Tabela 3-** Formulações do antepasto a partir de Kefir e acrescido de semente de Chia.

Ingredientes	0%SC*	10%SC*	20%SC*
Leite UHT desnatado (1L)	1,0	1,0	1,0
Leite em pó desnatado (g)**	100,0 (10%)	100,0 (10%)	100,0 (10%)
Cultura iniciadora de Kefir (mL)**	15,0	15,0	15,0
Aroma de frango (g)***	10,0	10,0	10,0
Alho (g)***	5,0	5,0	5,0
Cebola (g)***	5,0	5,0	5,0
Salsa (g)***	2,5	2,5	2,5
Açafrão (g)***	5,0	5,0	5,0
Açúcar (g)***	2,5	2,5	2,5
Semente de Chia (g)***	-	100,0	200,0

\*Porcentagem de semente de Chia utilizada nas diferentes formulações. \*\*Proporção para 1L de leite desnatado. \*\*\*Proporção para 1kg de Kefir (sem soro).

## Análise dos resultados

Os resultados das análises físico-químicas obtidos foram analisados estatisticamente no *software* SAS, versão 9.2 (*Statistical Analysis System - SAS Institute Inc., Cary, NC, USA*), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa, em nível de significância de 5%. De acordo com as significâncias obtidas na ANOVA, o efeito do teor de semente de Chia foi avaliado pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O detalhamento dos resultados da composição centesimal das três formulações do antepasto elaborado a partir de Kefir está apresentado na Tabela 2.

**Tabela 4 -** Caracterização físico-química e composição centesimal dos três antepastos funcionais a partir de Kefir.

Análise	0%SC	10%SC	20%SC
Umidade (%)	80,63±1,02 <sup>a</sup>	74,05±1,87 <sup>b</sup>	68,88±1,41 <sup>c</sup>
Proteínas (%)	9,02±0,86 <sup>b</sup>	11,15±0,18 <sup>a</sup>	12,36±0,57 <sup>a</sup>
Carboidratos (%)	6,79±0,14 <sup>a</sup>	7,79±1,69 <sup>a</sup>	8,40±0,59 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	2,12±0,09 <sup>a</sup>	2,26±0,10 <sup>a</sup>	2,31±0,18 <sup>a</sup>
Lipídeos (%)	1,43±0,06 <sup>c</sup>	2,00±0,12 <sup>b</sup>	2,57±0,27 <sup>a</sup>
Fibras (%)	0,00±0,00 <sup>c</sup>	2,74±0,03 <sup>b</sup>	5,48±0,06 <sup>a</sup>
pH	4,59±0,04 <sup>a</sup>	4,54±0,08 <sup>a</sup>	4,56±0,06 <sup>a</sup>
Acidez (%)	1,5±0,13 <sup>a</sup>	1,28±0,00 <sup>a</sup>	1±0,1 <sup>b</sup>
Valor Calórico (Kcal/100g)	76,16±3,55 <sup>c</sup>	93,78±7,35 <sup>b</sup>	98,24±5,82 <sup>a</sup>

Médias com a mesma letra, em uma mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Médias de três repetições ± estimativa de desvio padrão.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Em relação ao teor de umidade, foi observado que a adição da SC influenciou significativamente no resultado da análise, o que fez com que todas as formulações diferissem entre si ( $p < 0,05$ ). Dessa forma, o teor de umidade foi menor no antepasto com 20%SC (68,88%), seguindo pelo adicionado de 10%SC (74,05%) e 0%SC (80,65%). Em estudo realizado por Weschenfelder e colaboradores (2011), o teor de umidade obtido para antepastos a partir de grãos de Kefir foram de 79,39%, na concentração de 1:10 de leite, e 79,41%, na concentração de 1:5 de leite. Esses valores se mostram próximos aos encontrados no presente estudo, para a formulação 0%SC (Tabela 2), porém se comparados aos teores de umidade das demais formulações (10%SC e 20%SC), se mostraram superiores. Essa diferença se deve à adição da semente de Chia e sua grande capacidade de absorção de água o que faz com que a umidade das formulações com adição de SC (10% e 20%), seja significativamente menor que a umidade da formulação sem adição de SC. De acordo com Tosco (2005), que realizou um estudo sobre os benefícios proporcionados pelo consumo da semente de Chia, essa semente possui eleva capacidade de absorção de água. Podendo absorver até 12 vezes o valor de seu peso.

O significativo aumento do teor de proteínas ( $p < 0,05$ ) nas formulações com 10%SC e 20%SC se comparado à formulação com 0%SC, deve-se à composição proteica da semente de Chia utilizada que é em torno de 16%, conforme os dados do fabricante da mesma. Assim, pode-se inferir que a SC acarretou em um aumento no teor de proteínas das formulações com 10%SC (23,61%) e 20%SC (37,03%), quando as mesmas foram comparadas com a formulação 0%SC.

Montanuci e colaboradores (2011) analisou o teor de proteínas no leite desnatado fermentado com cultura iniciadora de Kefir e encontrou valores médios inferiores (5,4%) se comparados aos apresentados na Tabela 2. Weschenfelder e colaboradores (2011) também analisaram o teor de proteínas, porém em antepastos a partir de grãos de Kefir. Na proporção de 1:10 de leite o teor médio de proteína foi de 9,23% e na proporção de 1:5 de leite o valor foi igual a 8,11%. Em ambos os estudos os valores de proteínas encontrados se aproximam dos obtidos no presente trabalho para a formulação 0%SC e se mostram inferiores aos observados para as formulações 10%SC e 20%SC (Tabela 2), o que confirma a hipótese de que a semente de Chia contribuiu significativamente para o aumento do teor de proteínas do produto ao qual foi adicionada.

Os teores de carboidratos e cinzas não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre os antepastos, mantendo-se entre 6,79% a 8,40% e 2,12% a 2,31%, respectivamente. Essa pequena variação pode estar relacionada ao fato de que a base láctea do produto foi a mesma em todas as formulações.

Montanuci e colaboradores (2011) ao analisar o teor de carboidratos no leite desnatado fermentado com cultura iniciadora de Kefir encontrou valor médio de 6,83%. Esse valor se aproxima do encontrado no presente estudo, principalmente se comparado à formulação 0%SC, visto que, mesmo que não significativo estatisticamente, a adição de semente de Chia aumentou o teor de carboidrato das formulações cuja a mesma está presente. Em relação ao teor de cinzas, esse mesmo autor encontrou o valor médio de 1,11%, que se mostra inferior ao encontrado no presente estudo (Tabela 2). Essa diferença se deve à adição de 10% de leite em pó que foi superior à utilizada pelos autores supracitados (3,5%).

Outro componente que sofreu influência significativa ( $p < 0,05$ ) devido a adição da SC foi o teor de lipídeos. Os valores encontrados foram de 1,43% para a formulação com 0%SC, 2% para a com 10%SC e 2,57% para a formulação com 20%SC. De acordo com as informações do fabricante, a mesma apresenta aproximadamente 30,67% de gorduras totais com predominância de gorduras poli-insaturadas como Ômega 3 e 6 (78,26%). Assim, pode ser afirmado que a SC possibilitou um



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

aumento de aproximadamente 28,5% (formulação 10%SC) e 79,72% (formulação 20%SC) quando comparadas à formulação 0%SC.

Em estudo realizado por Montanuci e colaboradores (2011), que analisou o teor de lipídeos de leite desnatado fermentado com cultura iniciadora de Kefir, foi encontrado um valor inferior (0,48%) ao encontrado no presente trabalho para formulação 0%SC (Tabela 2). Essa diferença provavelmente se deve ao teor de gordura do leite em pó utilizado para produção dos antepastos, visto que, de acordo com a Legislação vigente, para o leite em pó desnatado o teor de gordura máximo é de 1,5%.

Quanto ao teor de fibras do antepasto, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todas as formulações. Como pode ser observado na Tabela 2, a formulação composta por 0%SC obteve teor de fibras insignificante (0,00) e as demais formulações, 10%SC e 20%SC obtiveram teores de 2,74% e 5,48%, respectivamente. Esse resultado já era previsto devido ao fato dos produtos lácteos, em geral, serem pobres quanto ao teor de fibras. Dessa forma, a adição da semente de Chia com o intuito de enriquecer o produto com fibras se mostrou eficaz de acordo com a Portaria nº31 de 13 janeiro de 1998 da ANVISA, que define alimentos enriquecidos/fortificados ou adicionados. Assim, o produto irá proporcionar aos seus consumidores regulares benefícios como melhora do funcionamento intestinal, modulação da glicemia e redução do colesterol (BRASIL, 1998; BRENNAN, 2005).

Os valores de pH e acidez encontrados (Tabela 2) confirmam uma forte característica dos produtos derivados do Kefir, o gosto ácido. Esse gosto é proveniente do processo de fermentação em que as bactérias probióticas desdobram a lactose presente no leite em ácido láctico (WESCHENFELDER et al., 2011).

Em relação ao pH, as amostras não diferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,05$ ) mostrando que a semente de Chia não influenciou no pH do produto. Tais valores encontrados (Tabela 2) variaram de 4,54 a 4,59, próximos ao informado pelo fabricante da cultura iniciadora e também ao estudo desenvolvido por Montanuci e colaboradores (2011), que encontrou pH de 4,5, na caracterização de leite fermentado de Kefir e adicionado de inulina.

Quanto à acidez essa variou de 1 a 1,5%, como observado na Tabela 2, sendo que apenas a amostra contendo 20%SC diferiu estatisticamente das demais ( $p < 0,05$ ). Os valores encontrados no presente estudo se assemelham aos encontrados por Montanuci e colaboradores (2011), isto é, valor médio de acidez de 1,02g de ácido láctico/100g de leite desnatado fermentado com cultura iniciadora de Kefir.

O valor calórico dos antepastos aumentou de forma significativa ( $p < 0,05$ ) com a adição da semente de Chia, fato esse já esperado devido à composição da semente. Apesar desse significativo aumento do valor calórico, que fez com as três formulações se diferissem, pode ser considerado compensatório devido aos benefícios oferecidos pela semente de Chia. Além disso, mesmo na formulação com 20%SC, que possui o maior valor calórico quando comparada às demais, esse ainda se mostra inferior ao valor calórico de outros produtos lácteos do gênero, como por exemplo, a manteiga. Em estudo realizado por Torres e colaboradores (2000) que analisaram a composição centesimal de alimentos de origem animal, o valor calórico encontrado para a manteiga foi de 740Kcal/100g.

Dessa forma, nota-se que a concentração de SC utilizada em cada formulação do antepasto contribuiu para alterações significativas, na maioria das vezes, em sua composição centesimal e valor calórico.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

O antepasto elaborado a partir de Kefir atingiu as expectativas quanto à sua composição centesimal quando a mesma foi comparada com os resultados encontrados por outros autores. O produto elaborado com adição de 10% e de 20% de semente se chia foi ainda caracterizado como um alimento enriquecido com fibras, de acordo com a legislação vigente.

O fato do antepasto à base de Kefir ser enriquecido com fibras foi o grande diferencial do produto, além dos benefícios proporcionados pelo Kefir, pois em geral os produtos lácteos são pobres em fibras.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa – UFV-Campus Florestal pela estrutura e apoio financeiro, à empresa Sacco Brasil por nos fornecer a cultura iniciadora de Kefir e a New Máx pelo fornecimento do aroma de frango.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL lidera crescimento do mercado de alimentos funcionais na AL. **Portal Meta-Análise**, São Paulo, 04 abr. 2014. Disponível em: <[http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9685brasil-lidera-crescimento-do-mercado-de-alimentos-funcionais-na-al&catid=11:estrategias&Itemid=360](http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php?option=com_content&view=article&id=9685brasil-lidera-crescimento-do-mercado-de-alimentos-funcionais-na-al&catid=11:estrategias&Itemid=360)>. Acesso em: 09 maio 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente a alimentos adicionados de nutrientes essenciais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de janeiro de 1998.
- BRENNAN, C. S. Dietary fibre, glycaemic response and diabetes. *Molecular Nutrition Food and Research*. Institute of Food Nutrition and Health, **Massey University**, v.49, p.560-570, 2005.
- DUNNING, J.W., DALLAS, D. E. Analytical procedures for control of saccharification process. **Analytical Chemistry**, Washington, v.21, n.6, p. 727-729, 1949.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4 ed., São Paulo, 2008.
- MONTANUCI, F. D.; GARCIA, S.; PRUDENCIO S. H. Caracterização sensorial e aceitação de Kefir adoçado integral e desnatado com inulina. **Brazilian Journal Food Technology**, p. 79-90, jul. 2011.
- RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar. **Revista Sociologia Política**, v.16, n.31, p.85-100, 2008.
- TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, Campinas, 2000.
- TOSCO, G. Chia la mayor fuente natural de ômega 3 - Los Beneficios de la chía em humanos y animales. **UQA – Union Química Argentina**, Buenos Aires, Argentina, 2005.
- WESCHENFELDER, S.; PEREIRA, G. M.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. M. Caracterização Físico-Química e Sensorial de Kefir Tradicional e Derivados. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.2, p.473-480, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e composição centesimal de farinha de coquinho-azedo (*Butia capitata*)

Gabriel Sthefano Lourenço Pereira\*<sup>1</sup>; Mariuze Loyanny Pereira Oliveira<sup>2</sup>; Juliana Pinto de Lima<sup>3</sup>;  
Claudia Regina Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Técnica-Administrativa do Laboratório de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup>Docentes, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: gabrielsthefano.sthefano@gmail.com

**RESUMO:** O coquinho-azedo (*Butia capitata*) é um fruto bastante apreciado, enriquece a alimentação e force renda a pequenas comunidades. Entretanto, não se encontra pesquisas relacionadas ao estudo da produção de farinha a partir do coquinho-azedo, que pode ser utilizada em diversas receitas, estimulando o aproveitamento deste fruto regional. Por isso, o objetivo do trabalho foi elaborar e analisar a composição centesimal da farinha de coquinho-azedo. Os frutos passaram por um processo de seleção e limpeza, para em seguida terem seu mesocarpo retirado, seco e triturado, originando a farinha. Após a obtenção da farinha, esta foi analisada quanto a sua composição centesimal. Os principais resultados indicaram alto teor de lipídeos (18,93 g/100 g) e cinzas (3,72 g/100 g) quando comparados à farinha de trigo comercial (respectivamente 0,48 g/100 g e 0,68 g/100 g). Conclui-se que a farinha de coquinho-azedo possui um processamento viável e que pode ser adicionada em outros alimentos no intuito de enriquecer o produto final.

**Palavras-chave:** Butiá. Fruto do Cerrado. Análises físico-químicas.

## INTRODUÇÃO

O coquinho-azedo (*Butia capitata*), também conhecido como butiá, coquinho e cococabeçudo, é uma palmeira que ocorre em áreas de cerrado ou terrenos arenosos como dunas e restingas, fazendo parte da cultura de certas populações humanas dentro destas regiões. Apresenta frutos com cerca de 26 mm de comprimento, 11 mm de diâmetro, epicarpo liso e fibroso menor que 1 mm de espessura, mesocarpo carnoso, fibroso e amarelo com cerca de 2 mm de espessura e 1 a 2 sementes (MARCATO; PIRANI, 2006).

O fruto é muito apreciado pela população do norte de Minas Gerais, sendo principalmente explorada para a venda e consumo de seus processados, tais como: polpa, suco e sorvete (SIMÕES et al., 2006). Sua colheita ocorre entre os meses de novembro e fevereiro, período no qual favorece-se a geração de renda da região rural, enriquece a alimentação das comunidades locais e estimula a preservação da espécie (FARIA et al., 2008).

Atualmente, é uma espécie ameaçada devido à expansão das fronteiras agrícolas e agropecuárias que tem devastado grande parte do Cerrado. Por isso, é necessária uma caracterização detalhada destes frutos para incentivar o seu consumo e estimar o valor nutricional e da qualidade dos produtos elaborados, tendo-os como matéria-prima (AGUIAR et al., 2014).

Uma alternativa para estimular o consumo e aproveitamento de frutos regionais é a elaboração de farinhas. O custo do processo é baixo, e o produto final pode ser incorporado em



receitas como bolos, biscoitos, macarrões, pães e bebidas, além de enriquecer nutricionalmente a ração animal.

O processamento de frutos em farinha é importante devido à redução do volume ocupado, diminuição da atividade de água e reações químicas, diminuição de atividade microbológica e, quando incorporado em alimentos, ocasiona um aumento de compostos bioativos, fibras e minerais no produto (IZIDORO et al., 2008).

Segundo a RDC n° 263 de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, farinha é um produto obtido pela moagem ou outros processos tecnológicos seguros da parte comestível de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos ou rizomas. Deve ser fabricada a partir de matérias primas limpas, isentas de matéria terrosa e parasitas (BRASIL, 2005).

Partindo do pressuposto de que não há pesquisas relacionadas à farinha do coquinho-azedo, o objeto deste trabalho foi elaborar uma farinha do coquinho-azedo (*Butia capitata*) e analisá-la quanto sua composição centesimal.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta as etapas para a obtenção da farinha do coquinho-azedo.

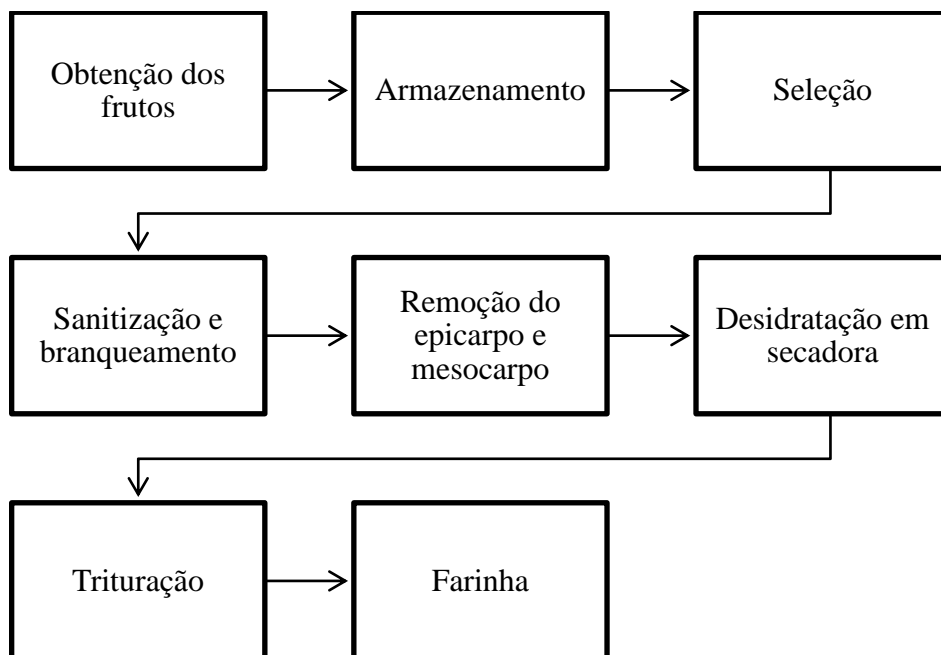


Figura 1 – Fluxograma das etapas realizadas para a obtenção da farinha do coquinho-azedo.

Os frutos foram obtidos no comércio local da cidade de Montes Claros e armazenados sob refrigeração no Laboratório de Produtos Vegetais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

Em seguida, os frutos foram selecionados quanto a ausência de injúrias, parasitas ou danos aparentes. Posteriormente, estes passaram por um processo de sanitização em solução clorada a 100 ppm, branqueamento (três minutos sob aquecimento seguido de resfriamento) e remoção do mesocarpo manualmente com o auxílio de facas de aço inoxidável.





A polpa (mesocarpo) de coquinho-azedo foi desidratada em secadora com circulação de ar à temperatura de 65°C por 10 horas, resfriadas a temperatura ambiente e trituradas em liquidificador até a obtenção da farinha. A farinha obtida foi armazenada em potes de vidro em temperatura ambiente até ser analisada.

A análise de composição centesimal da farinha e o valor calórico seguiu os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A análise de umidade foi feita por secagem da amostra diretamente em estufa a 105°C até atingir peso constante. Para determinação de lipídeos utilizou-se o método de extração em Soxhlet utilizando éter etílico como solvente. A análise de proteínas totais seguiu o método de digestão, destilação e titulação de Kjeldahl utilizando 6,25 como fator de conversão do nitrogênio em proteína. Para a análise de cinzas, as amostras foram calcificadas em mufla a 550 °C. A determinação de carboidratos foi feita pela diferença entre 100% e os outros compostos. Todas as análises foram feitas em triplicata.

O valor calórico foi calculado usando os fatores de conversão de Atwater de 4 kcal/100 g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/100 g para lipídeos.

Para efeito de comparação, foi analisado a composição centesimal e valor calórico de farinha de trigo comercial seguindo a mesma metodologia descrita.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se um rendimento de 19,84 % no processamento e elaboração da farinha do coquinho-azedo. Tal resultado se deve à quantidade de água presente na polpa do fruto, que é reduzida durante a secagem, diminuindo o peso do produto seco.

Os resultados da composição centesimal e valor calórico da farinha de coquinho-azedo em comparação com a farinha de trigo comercial estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal e valor calórico da farinha de coquinho-azedo e farinha de trigo comercial.

Composição (g/100 g)	Farinha de coquinho-azedo	Farinha de trigo comercial
Umidade	12,74±0,28	9,99±0,12
Matéria Seca	87,26±0,28	90,01±0,12
Lipídeos*	18,93±0,45	0,48±0,08
Cinzas*	3,72±0,04	0,68±0,13
Proteínas*	0,05±0,00	0,14±0,01
Carboidratos*	77,30	98,70
Valor calórico**	479,77	399,68

**Legenda:** Valores apresentados por médias ± desvio padrão;

\*Valores expressos em base seca; \*\*Valor calórico em kcal.

Os teores de umidades encontrados nas farinhas de coquinho-azedo e de trigo comercial foram de 12,74 g/100 g e 9,99 g/100 g, respectivamente, ambas de acordo com os limites estabelecidos pela ANVISA, que é de 14% (BRASIL, 2005).

A farinha de coquinho-azedo demonstrou possuir maior quantidade de cinzas (3,72 g/100 g) em relação à farinha de trigo comercial (0,68 g/100 g), indicando ser uma fonte maior de minerais.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Em relação ao teor de lipídeos, 18,83 g/100 g, a farinha do fruto também se mostrou superior a farinha de trigo. Lopes et al. (2012) avaliaram a prevalência de ácidos graxos insaturados (62,80 a 63,80 %), com destaque para o ácido oleico – ômega 9 (47,33 a 48,07 %) no coquinho-azedo, o que é positivo pelo ponto de vista nutricional.

A farinha de coquinho-azedo, além de ser mais calórica do que a farinha de trigo comercial por apresentar valor calórico de 479,77 kcal, apresentou maior quantidade quando comparado aos valores calóricos encontrados por Silva, Ascheri e Pereira (2007) para pó de café (419,08 kcal) e farinha de arroz (351,81 kcal), isso pode ser explicado devido ao alto teor de lipídeos encontrados na farinha, relatados anteriormente. Este resultado indica que a incorporação da farinha de coquinho-azedo é importante contra a desnutrição humana, pois favorece o produto energeticamente.

Os teores de carboidratos se mostraram maiores na farinha de trigo comercial (98,70 g/100g) quando comparada à farinha de coquinho-azedo (77,30 g/100g).

Em relação às proteínas totais, a farinha de coquinho-azedo (0,05 g/100g) e a farinha de trigo comercial (0,14 g/100g) mostraram-se em menor quantidade quando comparadas ao encontrado por Soquetta et al. (2016) para a farinha de casca e bagaço do kiwi (3,84 a 8,31 g/100 g).

Segundo o Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, pode-se associar alimentos que complementem o valor nutricional de um produto de acordo com as necessidades nutricionais de cada faixa etária. Então, os baixos teores de proteínas e carboidratos presentes na farinha de coquinho-azedo podem ser minimizados quando esta for associada a outros alimentos que contenham fontes destes nutrientes (BRASIL, 2009).

## CONCLUSÃO

O processo de elaboração de farinha de coquinho-azedo apresentou-se como viável devido a um bom rendimento e facilidade de obtenção, apresentando grande potencial para sua utilização e aplicação em outros produtos alimentícios no objetivo de melhorar a qualidade nutricional do produto final. Apresentando maiores teores de lipídeos do que a farinha de trigo comercial, esta representa uma grande fonte energética contra a desnutrição.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Pró-Reitoria de Extensão - PROEXT, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Ministério da Educação – MEC.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. C. S. et al. Volatile compounds from fruits of *Butia capitata* at different stages of maturity and storage. **Food Research International**, [S.I.], v. 62, p.1095-1099, aug. 2014.
- BRASIL. **Lei 11.947 de 18 de junho de 2009**. Brasília, DF. Presidência da República, 2009. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- farelos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <<http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public>>. Acesso em: 28 maio 2017.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- IZIDORO, D. R. et al. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S.I.], v. 67, n. 3, p.167-176, set. 2008.
- MARCATO, A. C.; PIRANI, J. R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Palmae (Arecaceae). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 24, n. 1, p.1-8, jun. 2006.
- LOPES, R. M. et al. Composição de ácidos graxos em polpa de frutas nativas do cerrado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p.635-640, jun. 2012.
- SILVA, R. F.; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Composição centesimal e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 18, n. 3, p.325-330, jul./set. 2007.
- SIMÕES, M. O. M. et al. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área do cerrado no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 8, n. 2, p.143-149, jul./dez. 2006.
- SOQUETTA, M. B. et al. Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food Chemistry**, [S.I.], v. 199, n. 1, p.471-478, 2016.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo comparativo da capacidade antioxidante e investigação de Hemaglutininas de extratos de casca e polpa de jabuticaba

Márjorie Castro Pinto Porfírio<sup>1\*</sup>, Márcia Soares Gonçalves<sup>2</sup>, Marília Viana Borges<sup>3</sup>, Daniel Muniz Bastos<sup>4</sup>, Juarez da Silva Souza Júnior<sup>5</sup>, Sthéfane Ferraz Tavares Andrade<sup>6</sup>, Ingrid Alves Santos<sup>7</sup>, Marcondes Viana da Silva<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia e Ciências de Alimentos-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

<sup>2, 4, 5, 7</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos – UESB.

<sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia e Ciências de Alimentos- UESB.

<sup>6</sup>Graduanda em Química– UESB.

<sup>8</sup>Prof. Pleno do Departamento de Ciências Exatas e Naturais - DCEN/UESB.

\* Autor para correspondência: marjoriecporfirio@hotmail.com

**RESUMO:** O consumo de frutas tropicais vem aumentando nos países desenvolvidos, devido aos seus potenciais benefícios para a saúde. A jabuticabeira é nativa do Brasil; seus frutos apresentam sabor doce e com leve acidez. Embora sua casca não seja amplamente consumida, destaca-se como boas fontes de fitoquímicos bioativos. Objetivou-se com o estudo avaliar o potencial antioxidante dos extratos de casca e polpa de jabuticaba. Avaliou-se os teores de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante (ABTS, poder redutor), os teores de antocianinas totais e atividade hemaglutinante. Obteve-se para os compostos fenólicos ( $660,11 \pm 0,05$  mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup> de extrato da casca;  $449,52 \pm 0,05$  mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup> de extrato da polpa), valores para ABTS ( $114,34 \pm 0,23$  µM Trolox.L<sup>-1</sup> de extrato da casca;  $42,15 \pm 0,61$  µM Trolox.L<sup>-1</sup> de extrato da polpa), poder redutor  $Ec_{50}$  0,06 e 0,01 para os extratos da casca e polpa, respectivamente. Teor de antocianinas ( $21,17 \pm 1,76$  µg de quercetina. 100 g<sup>-1</sup> de extrato da casca;  $3,64 \pm 0,25$  µg de quercetina. 100 g<sup>-1</sup> de extrato da polpa). Constatou-se que o extrato obtido da casca de jabuticaba apresentou maiores teores de compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante. Ademais, os extratos analisados são isentos atividade hemaglutinante.

**Palavras-chave:** *Myrciaria cauliflora*, constituintes bioativos, frutas tropicais

## INTRODUÇÃO

A jabuticaba (*Myrciaria Jabuticaba* (Vell.) Berg.) é uma frutífera nativo da América do Sul tipicamente cultivada no Brasil. É um fruto carnoso com película de cor violeta intensa. Destaca-se pela polpa de sabor apreciável, constituindo característica apropriada para o consumo in natura e processamento industrial. As cascas resultantes do processamento, embora não seja amplamente consumida constituem uma boa fonte de nutrientes apresentando um teor significativo de minerais, fibra alimentar e constituintes fenólicos como ácido elágico, quercetina e antocianinas. Portanto, é conhecida como uma das mais ricas fontes brasileiras de antocianinas, fitoquímicos com propriedades antioxidantes que atuam na redução do estresse oxidativo e doenças degenerativas não transmissíveis (FARIA *et al.*, 2016).

O desejo de uma dieta mais saudável, aliado à crescente preocupação dos consumidores com o uso de aditivos sintéticos nos alimentos, levou a indústria de alimentos a buscar novas fontes de pigmentos naturais. As antocianinas são um tipo de pigmento funcional responsável por uma ampla



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

gama de cores presentes em vegetais, flores, frutas e produtos derivados. Sabe-se que os pigmentos da antocianina atuam como antioxidantes forte e são anti-inflamatórios. Estas propriedades já foram demonstradas em estudos e um aumento de publicações neste campo tem sido observado (LEITE-LEGATTI *et al.*, 2012).

Pesquisas têm revelado que as cascas e as sementes de certos frutos exibem atividade antioxidante mais elevada do que a polpa. A partir desse conhecimento, vários estudos têm sido realizados com a finalidade de buscar antioxidantes naturais em fontes residuais da agroindústria com o objetivo de serem utilizados como alimentos funcionais ou nutracêuticos.

Atualmente a casca de frutas de jabuticaba tem sido utilizada como ingrediente de formulações alimentícias para agregar valor nutricional e funcional. Ademais, também podem ser secas e utilizadas para obtenção de extratos para estender a vida útil e fornecer uma alternativa para melhorar o consumo desta fonte de compostos bioativos (KHATTAK; RAHMAN, 2017).

O uso de extratos antocianinicos hidro alcóolicos de frutas como jabuticabas em alimentos e bebidas torna-se muito interessante devido à expansão deste mercado de produtos naturais benéficos a saúde. Pelo exposto, objetivou-se no presente trabalho determinar um estudo comparativo de extratos hidro alcóolicos obtidos da casca e polpa dos frutos da jabuticabeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no laboratório do Núcleo de Estudos em Ciências de Alimentos (NECAL) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, Campus Itapetinga, Ba.

Os frutos de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) foram lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada de hipoclorito de sódio 100 ppm.

Os frutos foram despulpados utilizando a despulpadeira, utilizando peneira de 1,5 mm. A polpa obtida foi acondicionada em sacos de polietileno, e o resíduo colhido foi separado casca e sementes, as cascas também foram armazenadas em sacos de polietileno. A matéria – prima foi congelada em freezer (-18°C) até a obtenção dos extratos.

### Obtenção dos extratos

Os extratos foram obtidos a partir das cascas ou polpa trituradas em liquidificador com etanol 70% (v.v<sup>-1</sup>) (1:2 cascas ou polpa/solvente). Essa suspensão foi deixada em repouso, em ausência de luz e sob refrigeração (4°C ± 1°C) por 24 horas. O extrato então foi filtrado em tecido fino de nylon, e depois centrifugado a 9000 RPM por 10 minutos, para separação dos sólidos insolúveis.

Os extratos obtidos foram concentrados até a eliminação total do solvente em evaporador rotativo a 40°C. Os extratos concentrados foram armazenados a temperatura de congelamento (-18°C), até a utilização dos mesmos.

### Determinação da capacidade antioxidante

#### *Determinação de compostos fenólicos totais (CFT)*

Os fenólicos totais foram determinados de acordo com o procedimento proposto por ISO 14502-1: (2005), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC) e curva padrão com ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de fenólicos totais equivalente a ácido gálico (EAG). mL<sup>-1</sup> de extrato.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Método do radical 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico (ABTS)

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método do radical ABTS (2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico ABTS<sup>•+</sup>) conforme procedimento descrito por Re *et al.* (1999). O trolox 2 mM foi usado como padrão. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M Trolox.mL}^{-1}$  de extrato.

## Poder redutor (PR)

Determinou-se o poder redutor conforme o procedimento descrito por Oyaizu (1986), com adaptações. A concentração de extrato correspondente a 0,5 de absorbância ( $EC_{50}$ ) foi calculada a partir da representação gráfica da absorbância registrada a 700 nm em função da concentração de extrato correspondente.

## Determinação antocianinas totais (ACT)

As antocianinas totais foram determinadas de acordo com o procedimento proposto por LEES e FRANCIS (1972). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}$  de quercetina (QC).  $100 \text{ g}^{-1}$  de extrato.

Para quantificar as antocianinas totais, utilizou-se a seguinte expressão:

$$\text{Antocianinas totais } (\mu\text{g de quercetina. } 100\text{g}^{-1}) = A_{535} * Fd * \frac{10}{E}$$

Onde:  $A_{535\text{nm}}$  = absorbância à 535 nm;

E = 765 (coeficiente de extinção molar para quercetina 1%) à 535 nm;

Fd = fator de diluição.

## Determinação de hemaglutininas (Lectinas)

O ensaio foi conduzido segundo Figeroa e Lajolo (1997), utilizando sangue humano ( $A^+$ ). O sangue foi coletado com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 1:20 ( $\text{m.v}^{-1}$ ), posteriormente, foi centrifugado à 1000 RFC por 15 minutos, sendo desprezado o sobrenadante (plasma). Ao sedimento foi adicionado uma solução aquosa de NaCl 0,85% (2 partes de solução de NaCl para 1 parte de células). Esse procedimento foi repetido por três vezes. Dessa mistura foram transferidos 20 mL para um balão volumétrico de 1000 mL e avolumado com solução salina a 2%. A reação de aglutinação em placas foi constituída de 100  $\mu\text{L}$  de solução tampão salina em placas com 100  $\mu\text{L}$  da amostra, fazendo-se diluição seriada sequencial. As placas foram incubadas por 2 horas em temperatura ambiente, e a cada 1 hora realizou-se as leituras. O título hemaglutinante é definido como sendo a maior diluição capaz de promover aglutinação (+) nas condições de ensaio.

## Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições, e os resultados foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão (DP). A análise de variância (ANOVA) e as múltiplas de Tukey ao nível de significância de ( $p < 0,05$ ) foram realizadas utilizando o software Assistência Estatística (ASSITAT) versão 7.6 beta, 2013.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se detectou atividade hemaglutinante em nenhum dos extratos estudados, o que significa que os extratos são viáveis para consumo, pois as hemaglutininas podem dificultar a ação de enzimas digestivas e afetar a absorção de nutrientes, provocar efeitos degenerativos nas membranas celulares, além de interferir na eficácia do transporte de oxigênio para o organismo devido à aglutinação de células sanguíneas (NAVES *et al.*, 2010).

A análise de lectinas foram realizadas com sangue humano tipo A<sup>+</sup>, conforme recomendado pela metodologia adotada, entretanto não se pode eliminar a possibilidade que os mesmos extratos apresentem atividade hemaglutinante em indivíduos com sangue do tipo B. Pois, as células sanguíneas encontradas em sangues humanos de tipo A e B apresentam diferentes carboidratos em sua superfície, e como as lectinas são glicoproteínas com propriedade de unir-se especificamente a determinados carboidratos, existe possibilidade de divergência entre os resultados com esses diferentes tipos sanguíneos (NAVES *et al.*, 2010).

Os resultados encontrados para o potencial antioxidante e antocianinas totais dos extratos de jabuticaba estão apresentados na Tabela 1.

Menores teores de potencial antioxidante e antocianinas foram encontrados na polpa. A jabuticaba é rica em compostos bioquímicos, sendo a polpa encontrados em menor quantidade.

Em um estudo, Rufino *et al.* (2010) avaliaram teores de fenólicos em 18 frutas. Das polpas analisadas, encontraram para jabuticaba 440 mg EAG. 100g<sup>-1</sup>, valores esses inferiores ao encontrado nesse trabalho. Enquanto Leite- Legatti *et al.* (2012) ao analisar casca de jabuticaba encontraram valores superiores 556,3 g EAG. Kg<sup>-1</sup>. Foi notado que os extratos apresentaram eficiência na redução de Fe (III) a Fe (II), apresentando um baixo valor de concentração.

**Tabela 1** - Resultados da capacidade antioxidante e antocianinas totais de extratos alcoólicos (EAJ) de casca e polpa de jabuticaba.

EAJ	CFT (mg EAG.100 extrato)	ABTS <sup>•+</sup> (µM Trolox.L <sup>-1</sup> extrato)	PR (EC <sub>50</sub> )	ACT (µg QC. 100 g <sup>-1</sup> extrato)
Casca	660,11 ± 0,05 <sup>a</sup>	114,34 ± 0,23 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,0 <sup>a</sup> **	21,17 ± 1,76 <sup>a</sup>
Polpa	449,52 ± 0,05 <sup>b</sup>	42,15 ± 0,61 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,0 <sup>a</sup> **	3,64 ± 0,25 <sup>b</sup>

As médias seguidas pela mesma letra em cada linha não diferem estatisticamente, entre si pelo teste Tukey (p < 0,05). Valores médios ± desvio padrão; \*\* EC<sub>50</sub> (mg.ml<sup>-1</sup>): Concentração efetiva na qual a absorvância é 0,5.

A atividade antioxidante pelo método ABTS<sup>•+</sup> relatado nesse estudo foi na faixa do encontrado por Rufino *et al.* (2010) que trabalharam com diferentes frutas, e encontraram teores na jabuticaba que variaram de 6,3 a 153 37,5 µM Trolox.g<sup>-1</sup>.

Teores de antocianinas totais superiores ao encontrado nesse estudo foram reportados por Leite- Legatti *et al.* (2012) que encontraram teor de 732,77 mg.100g<sup>-1</sup> para casca de jabuticaba e Rufino *et al.* (2010), no qual o conteúdo de antocianinas no fruto processado foi de 58,1mg.100g<sup>-1</sup>. Isso pode ser explicado devido as diferentes condições de extração, como pH, solvente extrator, e relação casca: solvente.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

As antocianinas são compostas de cores vivas responsáveis por grande parte da coloração vermelha, azul e roxa dos frutos. Eles são especialmente abundantes em cascas, como da jaboticaba. As antocianinas contribuem predominantemente para a capacidade antioxidante do fruto.

## CONCLUSÃO

Para as condições de extração e determinação dos fitoquímicos avaliados nesse estudo, constata-se que os resultados obtidos para os extratos hidroalcoólicos obtidos da casca e da polpa de jaboticaba são fontes ricas em compostos fenólicos totais e antocianinas totais. Verifica-se que o extrato obtido da casca de jaboticaba apresentou maiores teores de compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante. Os resultados obtidos nesse estudo, contribuem para divulgação de mais uma fonte promissora de corantes naturais com propriedades antioxidantes, constituindo assim, como alternativa promissora para utilização na indústria alimentícia. Ademais, os extratos analisados são isentos atividade hemaglutinante.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa.

## REFERÊNCIAS

- FARIA, G. S. *et al.* Caracterização química da casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencial simbiótico. **Jornal de Ciências Biomédicas & Saúde**, v. 2, p. 02-09, 2016.
- FIGUEROA, M.; LAJOLO, F. M. Effect of chemical modification of *Phaseolus vulgaris* lectins on their biological properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p.639-643, 1997.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14502-1. Determination of substances characteristic of green and black tea: Part 1, Content of total polyphenols in tea - Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Geneva: ISO, 1:2005. 16p.
- KHATTAK, K. F.; RAHMAN, T.U. Analysis of vegetable's peels as a natural source of vitamins and minerals. **International Food Research Journal**, v. 24, p. 292-297, 2017.
- LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, v. 7, p. 83-84, 1972.
- LEITE-LEGATTI, A. V. *et al.* Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Research International**, v. 49, p. 596-603, 2012.
- NAVES, L. P. *et al.* Componentes antinutricionais e digestibilidade proteica em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p.180-184, 2010.
- OYAIZU, M. Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of browning reaction products prepared from glucosamine. **Eiyogaku Zasshi**, v. 44, p. 307-315, 1986.
- RE, R. *et al.* Antioxidant activity applying na improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.
- RUFINO, M. S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo comparativo da extração assistida por ultrassom de cascas de café: Fenólicos totais e capacidade antioxidante

Marília Viana Borges\*<sup>1</sup>; Márjorie Castro Pinto Porfírio<sup>2</sup>; Ingrid Alves Santos<sup>3</sup>; Márcia Soares Gonçalves<sup>3</sup>; Marcondes Viana da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda, Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Mestranda, Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Graduanda, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup>Professor Pleno, Departamento de Ciências Exatas e Naturais - DCEN, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: marilia.engali@gmail.com

**RESUMO:** O cafeeiro é uma planta de grande importância econômica para o Brasil. Atualmente destaca-se como um dos maiores produtores de grãos de café beneficiado no mundo. O Brasil ocupa a segunda posição, depois dos Estados Unidos (EUA), quanto ao número de publicações científicas referentes ao café explorando os efeitos benéficos para saúde, e entretanto, são limitados os estudos relativos ao aproveitamento tecnológico dos resíduos gerados em seu beneficiamento. Assim como o café, as cascas também apresentam constituintes bioativos que funcionam com agentes antioxidantes. Portanto, pode ser aplicado em várias áreas da indústria alimentícia. Visando investigar a capacidade antioxidante da casca de café da espécie *Coffea arabica L.* objetivou-se com o presente trabalho obter extratos com a utilização de diferentes solventes (aquosos e hidroalcoólicos) a fim de realizar estudo comparativo da eficiência extrativa entre os dois frente aos fitoquímicos bioativos. Realizaram-se análises de fenólicos totais, poder redutor e ABTS<sup>•+</sup>. O conteúdo de fenólicos totais foi maior para o extrato aquoso, enquanto que ABTS<sup>•+</sup> do extrato alcoólico apresentou melhor poder de extração, o poder redutor não apresentou diferença estatística entre os extratos. Entretanto, optou-se pela extração aquosa por ser um processo economicamente viável e ecologicamente correto em comparação a extração alcoólica.

**Palavras-chave:** Constituintes Fenólicos. Poder redutor. ABTS. Sustentabilidade.

## INTRODUÇÃO

O Brasil um dos maiores produtores de café é responsável por grande parte da geração de subprodutos, em especial de casca, que é considerada uma impureza pelo regulamento técnico de identidade e de qualidade para classificação do café beneficiado grão cru (BRASIL, 2003). A casca de café é constituída de resíduos compostos pela pele, polpa, mucilagem e pergaminho, todos juntos em uma única fração (ESQUIVEL; JIMÉNEZ, 2012).

De acordo com Andrade (2012), a quantidade de cascas pode se igualar à quantidade de grãos beneficiados, dependendo da espécie processada. Frente a esta demanda, pesquisas têm sido realizadas para avaliar a composição química de resíduos agroindustriais, visando torná-los matérias primas passíveis de exploração industrial. Muitos deles revelaram a presença de compostos bioativos de grande importância para a indústria de alimentos e farmacêutica, tais como os compostos fenólicos (ROCKENBACH et al., 2011).

As cascas de café são muito utilizadas nas formulações de ração para alimentação animal, como silagem, combustível, produção de biogás, produção de carvão ativado, porém na área de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

alimentos são poucas pesquisas que visam a utilização delas. É possível encontrar na literatura as cascas sendo aplicadas para obter estabilidade oxidativa de óleos e obtenção de enzimas por meio da fermentação em estado sólido, porém, ainda não existe a utilização dela como ingrediente funcional em alimentos.

A utilização da extração assistida por ultrassom em processos de extração apresenta alta eficiência e reduzido tempo de extração quando comparado com os processos de extração convencionais, a exemplo do extrator de Soxhlet e maceração. A extração empregando ultrassom é um método que utiliza a energia das ondas sonoras que se propagam na matéria, em frequências de 20,0 - 100,0 kHz, criando no meio que se propagam ciclos de expansão e compressão que geram bolhas no interior do líquido empregado no processo, efeito chamado cavitação. As ondas ultrassônicas rompem as paredes celulares presentes na matriz vegetal, aumentando a penetração do solvente e o contato entre as fases soluto/solvente e assim, facilitando a liberação dos princípios ativos (KOTOVICZ; WYPYCH; ZANOELO, 2014).

Visando caracterizar o extrato da casca de café em relação aos constituintes bioativos para possível aplicação na indústria de alimentos. Objetivou-se com o presente trabalho realizar um estudo comparativo entre o poder extrativo da água e de uma solução hidroetanólica para a extração de fitoquímicos bioativos da casca do café.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção da Matéria-prima

Foram utilizadas cascas de café da espécie *Coffea arabica L.*, produzidos com manejo orgânico na Fazenda Floresta - Povoado de Pau Ferrado, município de Ibicoara-BA, localizada na região da Chapada Diamantina, meridional 13°, 24', 50,7" latitude Sul e 41°, 17', 7,4" longitude oeste de Greenwich e altitude aproximada de 1.027 m acima do nível do mar. A precipitação mínima anual é de 1.179 mm e máxima anual de 1.868mm, sendo o maior nível encontrado de outubro a março (FAZENDA FLORESTA, 2012). As cascas de café foram trituradas (moinho de facas) para sua moagem.

### Obtenção dos extratos da casca de café

Os extratos foram preparados no Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos - NECAL da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. A extração foi realizada por meio do banho ultrassônico (UltraCleaner, USC-1400, 40kHz, Unique, Brasil), foram utilizados dois tipos de extração, aquosa e hidroalcoólica etanol:água (80:20 v.v<sup>-1</sup>).

Para o processo de extração foram utilizados 15 g de casca com 50 ml do solvente com tempo de contato de 10 min, o volume de solvente foi repetido por mais duas vezes durante o processo permanecendo por mais 10 min cada vez, o total do volume de solvente utilizado foi de 150 ml com um tempo de contato de 30 min. Após o tempo de extração estabelecido, o sistema foi filtrado e realizou-se a eliminação do solvente (álcool metílico 80%) em evaporador rotativo (Mod. 802, Fisatom, São Paulo/SP, Brasil). Em seguida, os extratos, acondicionados em frascos, foram armazenados em freezer doméstico, a -18°C. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos como média ± desvio padrão.



## Capacidade antioxidante dos extratos da casca de café

Para avaliar a capacidade antioxidante dos extratos da casca de café foi realizada análises de fenólicos totais, poder redutor e ABTS<sup>•+</sup>. Os fenólicos totais foram determinados por espectrofotometria, utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu e o ácido gálico como um padrão analítico de acordo com a norma ISSO 14052-1 método padrão (ISO, 2005). Os resultados foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup> de extrato). O poder redutor foi determinado por meio da metodologia descrita por Oyaizu (1988). Maior absorvância da mistura de reação indicou maior poder redutor da amostra. Os resultados foram expressos em EC<sub>50</sub>. Já a capacidade antioxidante frente ao radical livre ABTS<sup>•+</sup> foi realizado utilizando o procedimento proposto por Re et al. (1999). Os resultados foram expressos em µM Trolox.100 mL<sup>-1</sup> de extrato.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 estão ilustradas as cascas de café antes e após o processo de moagem, tal procedimento foi realizado com o intuito de promover maior superfície de contato da amostra com o solvente e, conseqüentemente, obter uma maior extração dos constituintes presentes na casca.



(a)



(b)

Figura 1 – Amostras da casca de café da espécie *Coffea arabica* L. antes (a) e após (b) o processo de moagem.

Os resultados da capacidade antioxidante dos extratos da casca de café estão apresentados na Tabela 1. O conteúdo de fenólicos totais do extrato obtido por meio da extração aquosa foi bem superior ao resultado do extrato hidroetanólico. Em estudos realizados por outros autores os resultados dos componentes fenólicos podem ser muito diferentes quando utilizados diferentes solventes e formas de extração. García et al., (2015) avaliaram a capacidade antioxidante de resíduos de indústria cafeeira por meio de extratos acetônicos e obtiveram resultado dos fenólicos totais para a casca do café igual a 159,50 mg de EAG.g<sup>-1</sup> de amostra, resultado superior quando comparados aos apresentados na tabela 1. Confirmando, portanto, que estas diferenças nos resultados encontrados indicam que o tipo de solvente e a forma de extração utilizada podem resultar na maior ou menor extração de compostos fenólicos totais.



Tabela 1 – Capacidade antioxidante da casca de café da espécie *Coffea arabica* L., extração em banho ultrassônico.

Extratos da casca de café	Capacidade antioxidante*		
	Fenólicos totais	ABTS <sup>++</sup>	Poder redutor
Extrato aquoso	2992,14 ± 0,13 <sup>a</sup>	24,51 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,0004 <sup>a</sup>
Extrato alcoólico	1154,39 ± 0,21 <sup>b</sup>	39,28 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,0003 <sup>a</sup>

\* média ± desvio padrão; fenólicos totais (mg de EAG.100 mL<sup>-1</sup> de extrato); ABTS<sup>++</sup> (μM Trolox.100 mL<sup>-1</sup> de extrato); poder redutor EC<sub>50</sub> (mg.mL<sup>-1</sup>): concentração efetiva na qual a absorvância é 0,5.

<sup>a-b</sup> médias seguidas por um mesma letra, na coluna, não difere entre si (P>0,05) pelo teste F.

Na tabela 1 estão apresentadas as porcentagens de inibição do ensaio do radical ABTS<sup>++</sup>, avaliados em termos de poder de sequestro de radicais, expressos em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC). Nota-se, portanto, que o extrato obtido por meio da extração hidroetanólica apresentou maior capacidade antioxidante em relação ao extrato aquoso. Esta análise é feita para verificar a capacidade dos extratos de casca de café em sequestrar o radical cátion 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), comparado a um padrão antioxidante (Trolox, 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-ácido carboxílico) em uma curva dose-resposta. Este método é uma excelente ferramenta para determinar a atividade antioxidante de compostos doadores de hidrogênio e de compostos terminadores de cadeias (RE et al. 1999).

O teste do poder redutor fundamenta-se na redução do íon ferricianeto a ferrocianeto que, na presença do íon férrico (proveniente do FeCl<sub>3</sub>), forma o azul da Prússia, e quanto mais elevado o valor de absorvância, maior é o poder redutor do extrato (NEVES, 2016). Observa-se que o resultado do ensaio para o poder redutor obtido no presente estudo não apresentou diferença estatística entre os solventes avaliados.

O extrato hidroetanólico das cascas de café arábica apresentou boa atividade antioxidante frente ao radical ABTS<sup>++</sup>. Embora, o extrato aquoso destaca-se com maior teor de constituintes fenólicos.

## CONCLUSÃO

Nas condições de extrações testadas verifica-se que as cascas de café arábica são potenciais fontes de constituintes fenólicos com capacidade antioxidante. Os extratos aquosos obtidos por extração ultrassônica apresentam teores de fenólicos totais superiores aos extratos hidroetanólicos, este por sua vez apresenta maior capacidades antioxidantes frente ao radical ABTS<sup>++</sup>. Constata-se que a extração aquosa é um processo economicamente viável e ecologicamente correto em comparação a extração alcoólica de média toxicidade.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela concessão da bolsa de doutorado.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. S. et al. Supercritical fluid extraction from spent coffee grounds and coffee husks: Antioxidant activity and effect of operational variables on extract composition. *Talanta*, v. 88, p. 544-552, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003.
- ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. Functional properties of coffee and coffee byproducts. **Food Research International**, v. 46, p. 488-495, 2012.
- GARCIA, L. R. P.; DEL BIANCHI, V. L. Capacidade antioxidante em resíduos da indústria cafeeira. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.18, p. 307-313, 2015.
- ISO. **International Organization for Standardization**. ISO 14502-1. Determination of substances characteristic of green and black tea: Part 1, Content of total polyphenols in tea - Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Geneva: ISO, 2005. p. 16.
- NEVES, J. V. G. **Cascas residuais de café orgânico: composição química, potencial antioxidante, fatores antinutricionais e aplicação** tecnológica. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, p. 82, 2016.
- KOTOVICZ, V.; WYPYCH, F.; ZANOELO, E. F. Pulsed hydrostatic pressure and ultrasound assisted extraction of soluble matter from mate leaves (*Ilex paraguariensis*): experiments and modeling. **Separation and Purification Technology**, v. 132, p. 1-9, 2014.
- OYAIZU, M. Antioxidative activity of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin-layer chromatography. **Nippon Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology**, v. 35, p. 771-775, 1988.
- RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.
- ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis Vinifera* L. and *Vitis Labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Extrato hidroetanólico da casca liofilizada de manga: fenólicos totais e capacidade antioxidante

Cristina Xaviern dos Santos Leite<sup>1</sup>; Ingrid Alves Santos<sup>\*2</sup>; Márcia Soares Gonçalves<sup>2</sup>; Márjorie Castro Pinto Porfírio<sup>3</sup>; Marília Viana Borges<sup>1</sup>; Marcondes Viana da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutorandas em Engenharia de Alimentos, UESB

<sup>2</sup>Graduandas em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB

<sup>3</sup>Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB

<sup>4</sup>Professor Pleno, Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN, UESB.

\*Autor para correspondência: yngridy13@hotmail.com

**RESUMO:** O aproveitamento integral dos alimentos é uma alternativa capaz de propiciar às pessoas um melhor consumo nutricional e melhoria da economia relacionada aos alimentos. A manga possui apreciação de destaque dentre as frutas tropicais em todo o mundo, é um fruto de alto valor nutricional e com amplo potencial antioxidante. Os antioxidantes são compostos altamente reativos que apresentam a capacidade de prevenir e retardar os processos oxidativos acarretando em benefícios à saúde humana. Objetivou-se com o presente estudo determinar a capacidade antioxidante da farinha da casca liofilizada da manga, conjecturando uma aplicação na indústria de alimentos. As determinações quantificadas foram: constituintes fenólicos totais (CFT), poder redutor (PR), e ABTS<sup>+</sup> [2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)]. O extrato hidroetanólico da casca liofilizada da manga apresentou um elevado teor de constituintes fenólicos ( $2949,94 \pm 2,40$  mg GAE.  $100g^{-1}$ ), bem como baixas concentrações necessárias para reduzir 50% dos radicais no ensaio do PR ( $1,09 \pm 0,24$  EC<sub>50</sub> mg.mL<sup>-1</sup>) e do ABTS ( $2,03 \pm 0,01$  EC<sub>50</sub> mg.mL<sup>-1</sup>). Estes resultados apontam que o extrato hidroetanólico da casca da manga liofilizada apresentou um elevado potencial antioxidante.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica* L. Compostos bioativos. Resíduos. Subproduto.

## INTRODUÇÃO

Os fitoquímicos bioativos apresentam um grande interesse nutricional por sua contribuição na manutenção da saúde humana. Muitas das propriedades benéficas descritas nos alimentos de origem vegetal, associadas principalmente à atividade antioxidante e às propriedades antinutricionais destes estão relacionadas com a presença e conteúdo destes compostos, além disso, os fitoquímicos bioativos podem atuar na prevenção de diversas doenças crônicas (VIZZOTTO; KROLOW; TEIXEIRA, 2010).

Antioxidantes são compostos que atuam retardando ou prevenindo a oxidação do substrato envolvido nos processos oxidativos impedindo a formação de radicais livres, que são grandes promotores dos processos oxidativos. Pesquisas envolvendo esses compostos antioxidantes, oriundos de fontes naturais, têm sido desenvolvidas devido a sua importância na prevenção do desencadeamento dessas reações oxidativas (BROINIZI et al., 2007).

A partir da década de 80 se deu a busca pela substituição dos antioxidantes sintéticos que estavam sendo questionados quanto à sua inocuidade pelo seu potencial carcinogênico, pelos antioxidantes naturais devido ao seu valor nutricional e efeitos benéficos a saúde humana. Além dos possíveis riscos que o uso irregular e/ou indiscriminado dos antioxidantes sintéticos pode acarretar



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

ao homem, soma-se a rejeição generalizada dos aditivos alimentares sintéticos (BROINIZI et al., 2007).

Em consequência disto, a indústria de alimentos está interessada em encontrar novas fontes naturais de antioxidantes para substituir os sintéticos. Sendo assim, os antioxidantes naturais presentes nos alimentos e outros materiais biológicos têm atraído atenção considerável por causa de sua segurança, potenciais valores nutricionais e terapêuticos (DAS et al., 2012).

Vale ressaltar que algumas frutas podem potencialmente conter maior teor de compostos antioxidantes nas sementes e cascas do que na polpa, ou ainda, o perfil dos fitoquímicos antioxidantes ser diferenciado nestas partes do vegetal. Por consequência, em muitos casos, a ação antioxidante desses subprodutos é superior à exibida pela porção comestível da fruta. Dentre as espécies frutíferas destaca-se a manga, umas das principais frutas tropicais cultivadas no mundo. A manga é uma das mais importantes frutas tropicais, sendo muito apreciada por seu sabor, aroma e coloração característicos e atraentes. O Brasil é hoje, o segundo produtor mundial, sendo o Nordeste sua principal região produtora, apresentando grande diversidade de tipos e variedades, em contraste com as condições precárias de comercialização da fruta, com base no sistema de distribuição em feiras livres tradicionais (YANRU et al., 1995).

Dentro deste contexto, a casca de manga, subproduto da agroindústria, apresenta-se como uma fonte natural, potencialmente promissora e barata de antioxidante. Sendo assim, objetivou-se determinar a atividade antioxidante da farinha liofilizada da casca da manga conjecturando uma aplicação na indústria de alimentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

As mangas, da variedade Tommy Atkins, foram obtidas na Central de Abastecimento (CEASA) em outubro de 2016 na cidade de Vitória da Conquista – BA. As frutas foram lavadas com solução detergente, enxaguadas em água clorada e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, descascadas manualmente com auxílio de facas e acondicionadas separadamente (polpa e casca). As cascas foram embaladas em recipientes plásticos e congeladas à -80 °C para serem posteriormente liofilizadas. Em seguida, as cascas liofilizadas foram moídas em moinho de bolas. O extrato hidroetanólico (etanol: água, 80:20 v.v<sup>-1</sup>) foi obtido por extração assistida por ultrassom durante 30 minutos à temperatura ambiente. Todas as análises quantitativas foram realizadas no Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos (NECAL).

### Determinação Espectrofotométrica dos Constituintes Fenólicos Totais – CFT

Para determinação dos fenólicos totais, foi adotado procedimento descrito pela ISO 14502-1:2005(E) utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu. O teor de compostos fenólicos totais foi determinado a 773 nm em espectrofotômetro da marca Shimadzu Modelo UV Mini 1240. Para obtenção das curvas analíticas lineares, foi utilizada uma solução estoque de ácido gálico. As soluções estoques foram diluídas de modo a obter concentrações de 0,1 até 1 mg de equivalente de ácido gálico L<sup>-1</sup>. Os teores de constituintes fenólicos totais foram expressos em equivalentes de ácido gálico (GAE) para cada 100 mL da amostra.

### Atividade Antioxidante



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Poder redutor – PR

Avaliou-se o poder redutor conforme o procedimento descrito por Oyaizu (1986). A partir do extrato hidroetanólico obtido as amostras foram diluídas para diferentes concentrações, as leituras das absorvâncias foram realizadas a 700 nm.

## Capacidade antioxidante total pela captura do radical livre– ABTS

Determinou-se a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS<sup>•+</sup> (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolína-6-acido sulfônico)) conforme procedimento proposto por RE et al., (1999). Neste método, o radical verde azulado é gerado através da oxidação do ABTS pelo ânion persulfato formando ABTS<sup>•+</sup>. A adição de uma espécie antioxidante ao radical formado conduz a sua redução de volta a ABTS, diminuindo a cor da solução. Essa diminuição da cor verde azulada é usada para medir a atividade oxidante de compostos de natureza hidrofílica e lipofílica. A solução etanólica verde/azul do ABTS absorve luz no comprimento de 734 nm. Os resultados foram expressos em EC<sub>50</sub> mg.mL<sup>-1</sup>.

## Análise Estatística

As determinações foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados como média ± desvio padrão, considerando os resultados de três repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os teores de constituintes fenólicos, poder redutor e ABTS<sup>•+</sup> para os extratos hidroetanólicos da casca liofilizada da manga.

Tabela 1 - Resultados dos ensaios antioxidantes e do teor de constituintes fenólicos para os extratos hidroetanólico da casca de manga liofilizada.

Determinações	Valores médios ± desvio padrão
CFT(mg GAE.100g <sup>-1</sup> )	2949,94±2,40
PR (EC <sub>50</sub> mg.mL <sup>-1</sup> )	1,09±0,24
ABTS (EC <sub>50</sub> mg.mL <sup>-1</sup> )	2,03±0,01

CFT - Compostos Fenólicos Totais; PR - Poder Redutor; ABTS - Capacidade antioxidante total pela captura do radical livre ABTS<sup>•+</sup>.

A quantidade de constituintes fenólicos totais nos extratos da casca liofilizada de manga foi de 2949,94±2,40 mg GAE.100g<sup>-1</sup>. Araújo et al. (2009) apresentou um teor inferior de fenólicos totais (2,489 mg.100g<sup>-1</sup>) quanto comparado ao dos extratos hidroetanólicos. Essa diferença nos teores pode ter ocorrido pela diferença entre as condições laboratoriais do teste e pela diferença entre os solventes extratores e tempo de extração utilizado. O tempo de extração de compostos fenólicos facilita a penetração do solvente extrator na amostra, e conseqüentemente aumenta a possibilidade de extração desses compostos bioativos. Alguns autores relatam que o tempo na extração de compostos fenólicos está associado à concentração final de compostos extraídos e a eficiência da extração. A polaridade do solvente extrator também é um importante parâmetro a ser





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

analisado, entre os solventes utilizados para a extração de compostos fenólicos o etanol apresenta algumas vantagens como ser considerado um solvente não tóxico, de grau alimentício recomendado pela FDA – *Food and Drug Administration*. Alguns autores relatam que misturas de água e etanol são recomendadas como solvente na extração de compostos fenólicos.

Em farinhas de casca de acerola ( $279 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), graviola ( $24,11 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e abacaxi ( $9,11 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), Souza; Vieira; Lima, (2011) também foram encontrados teores inferiores aos dos extratos hidroetanólicos. Esses extratos provenientes dos resíduos do processamento industrial de frutos da manga podem ser fonte potencial de bioativos, trazendo não apenas benefício nutricional como também redução do impacto ambiental devido ao aproveitamento desses resíduos para formulação de novos produtos pela indústria alimentícia.

Berardine et al. (2005) avaliaram o teor de compostos fenólicos de cascas de manga de 14 variedades e concluíram que as cascas da variedade Tommy Atkins apresentaram o maior teor de polifenóis e pectina de alta qualidade. Esses autores sugeriram que as cascas devem ser rapidamente secas e submetidas à extração de compostos fenólicos para evitar degradações enzimática e microbiana. Adicionalmente, Souza; Vieira; Lima, (2011) sugeriram que resíduos de frutas devem ter seu uso implementado de forma a minimizar o desperdício de alimentos e gerar nova fonte alimentar.

A atividade antioxidante dos fitoquímicos se dá, principalmente, devido às suas propriedades de óxido-redução, as quais podem desempenhar um importante papel na neutralização de radicais livres, quelando o oxigênio ou decompondo peróxidos. Assim, o elevado teor de constituintes fenólicos refletiu na atividade antioxidante avaliada, uma vez que tanto o ensaio do PR ( $1,09 \pm 0,24 \text{ EC}_{50} \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) quanto o do ABTS ( $2,03 \pm 0,01 \text{ EC}_{50} \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) apresentaram baixas concentrações necessárias para reduzir 50% dos radicais no ensaio (valor de  $\text{EC}_{50}$ ), ou seja, quanto menor o valor de  $\text{EC}_{50}$  maior a atividade antioxidante do extrato.

## CONCLUSÃO

Os resultados nos permitem inferir que o extrato hidroetanólico da casca liofilizada da manga apresentou elevada capacidade antioxidante para os testes aplicados. Dessa forma, os extratos hidroetanólicos, bem como a casca liofilizada, podem apresentar um efeito benéfico à saúde do consumidor por apresentar a capacidade de impedir a formação dos radicais livres. Entretanto, faz-se necessário a realização de estudos adicionais para avaliar sua ação antioxidante em alimentos e sua toxicidade.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C.R.; MELO, E.A.; LIMA, G.V.L.A.; MACIEL, M.I.S. Resíduo agroindustrial de três variedades de mangas: teor de fitoquímicos e ação antioxidante. **IX JEPEX - Jornada de ensino, pesquisa e extensão**, Recife. Anais, UFRPE. p.42, 2009.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- BERARDINE, N.; FEZER, R.; CONRAD, J.; BEIFUSS, U.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. Screening of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O- and xanthone C-glycosides, anthocyanins and pectin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, p. 1563-1570, 2005.
- BROINIZI, P. R. B; ANDRADE-WARTHA, E. R. S; SILVA, A. M. O. S; NOVOA, A. J. V; TORRES, R. P; AZEREDO, H. M. C; ALVES, R. E; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 902-908, 2007.
- DAS, A.K.; RAJKUMAR, V.; VERMA, A.K.; SWARUP, D. Moringaoleiferia leaves extract: A natural antioxidante for retarding lipid peroxidation in cooked goat meat patties. **Journal of Food Science and Technology**, v.47, p. 585–591, 2012.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Determination of substances characteristic of green and black tea**-Part 1: Content of total polyphenols in tea-Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Ref. N°. ISO 14502-1:2005.
- OYAIZU, M. Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of broening reaction products prepared from glucosamine. **Japanese Journal of Nutrition**, v. 44, p. 307-315, 1986.
- RE, R; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation de colorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231–1237, 1999.
- SOUZA, M.S.B; VIEIRA, L.M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.14, p. 202-210, 2011.
- VIZZOTTO, M.; KROLOW, A.C.; TEIXEIRA, F.C. Alimentos Funcionais: conceitos básicos. **Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2010.
- YANRU, Z., PANDEY, M., PRASAD, N. K., SRIVASTAVA, G. C. Ripening associated changes in enzymes and respiratory activities in three varieties of mango (*Mangifera indica* L.). **Indian Journal Plant Physiology**, v. 38, p. 73-6, 1995.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Influência da adição de polpa de frutas em iogurtes sobre suas características físico-químicas durante armazenamento

Kely Tatianne Costa Santana\*<sup>1</sup>; Handray Fernandes de Souza<sup>2</sup>; Fernanda Lopes Ferreira<sup>3</sup>; Laura Francielle Ferreira Borges<sup>4</sup>; Fabio Ribeiro dos Santos<sup>5</sup>; Lucas Gabriel Meira Santana<sup>6</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2, 3, 4, 5</sup> Graduando(a) em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>6</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>7</sup> Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: kelytcs@gmail.com

**RESUMO:** A produção mundial e o consumo de iogurtes cresceram muito nos últimos anos, sendo que, a adição de frutas e/ou polpa de frutas aumenta de maneira eficaz a aceitação do produto. Algumas características como a acidez, que se altera durante o armazenamento, e o pH que influencia a separação do soro por meio da contração do coágulo e redução da hidratação das proteínas, são fatores importantes para que se busque uma melhoria na estabilidade físico-química de iogurtes. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi elaborar e avaliar a influência da adição de diferentes polpas de frutas sobre a estabilidade físico-química de iogurtes durante o armazenamento. Foram realizadas análises de pH, acidez, sinérese e sedimentação. Os resultados mostraram que para a maioria das variáveis estudadas, houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados de sinérese dos iogurtes variaram entre 25,90% do iogurte sabor cajá no primeiro dia de fabricação a 31,90% do iogurte sabor maracujá no sétimo dia de armazenamento. O iogurte sabor acerola teve maior sedimentação no primeiro dia de fabricação e sétimo dia de armazenamento, sendo 16,40% e 17,72%, respectivamente. Pode-se concluir então, que a estabilidade dos iogurtes é influenciada pela adição de polpa de diferentes frutas.

**Palavras-chave:** Produto lácteo. Fermentação. Sinérese. Sedimentação

## INTRODUÇÃO

A produção mundial e o consumo de iogurtes cresceram muito durante os últimos anos, com a introdução dos iogurtes aromatizados com frutas. A adição de frutas e/ou polpa de frutas aumenta de maneira eficaz a aceitação do produto, pois nem todos os consumidores preferem o iogurte na sua forma natural (VEDAMUTHU, 1991).

Segundo a Resolução N° 05, de 13 de novembro de 2000, que trata dos padrões de identidade e qualidade de leites fermentados, o iogurte é o produto lácteo cuja fermentação se realiza com cultivos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, os quais pode-se acompanhar, de forma complementar, de outras bactérias ácido-lácticas que, contribuam para a determinação das características do mesmo, sendo necessário apresentar no



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

produto final, durante todo prazo de validade, quantidade mínima de bactérias lácticas viáveis de  $10^7$  UFC/mL (BRASIL, 2000).

De acordo com Salji e Ismail (1983), as características do iogurte estão relacionadas à sua acidez, que se altera durante o armazenamento, dependendo de alguns fatores como a acidez inicial e da temperatura de estocagem. Deste modo, no início da fermentação, o pH do leite favorece o desenvolvimento de *S. thermophilus* e com o aumento da acidificação, ou seja, do teor de ácido-láctico produzido, há predomínio do crescimento de *L. bulgaricus* (RODAS et al., 2001). Sendo assim, o presente trabalho se justifica na influência da adição de polpa de diferentes frutas em iogurtes sobre suas características físico-químicas (acidez, pH, sinérese e sedimentação) ao longo do armazenamento sob refrigeração.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a influência de diferentes polpas de frutas na estabilidade físico-química de iogurtes ao longo do armazenamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

A produção dos iogurtes foi realizada no Laboratório de Produtos Lácteos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. Foram elaborados cinco tipos de iogurtes variando o sabor das frutas, dentre eles, iogurte sabor tamarindo, cajá, manga, acerola e maracujá.

Inicialmente, o leite integral UHT, foi aquecido até temperatura de  $42 \pm 1^\circ\text{C}$  e posterior adição da cultura láctica termofílica liofilizada (Fermento YR03 Iogurte, Fermentação Rápida – Rica Nata), contendo cepas mistas de *L. Bulgaricus* e *S. thermophilus*. O produto foi incubado a  $42^\circ\text{C}$  em BOD até se obter o valor de pH próximo a 4,6. Terminada a fermentação, realizou-se a quebra do coágulo por agitação manual durante 30 segundos e posterior adição das diferentes polpas de frutas, correspondendo a cerca de 5% do total de ingredientes. Por fim, realizou-se o resfriamento final e os iogurtes foram armazenados à temperatura de  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , até realização das análises.

Foram realizadas análises de acidez titulável (método de titulometria) e pH (método potenciométrico) de acordo com a metodologia de Brasil (2006). Para a análise de sedimentação, foi empregado o método descrito por White et al. (2008), com modificações. Inicialmente, foram pesados 10 gramas de amostras e acondicionadas em tubos de plástico cilíndrico, hermeticamente fechados, sob refrigeração a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  por 72 horas. O índice de sedimentação (%) foi determinado através da proporção entre a massa do líquido sobrenadante e a massa total da amostra, multiplicado por 100. O índice de sinérese foi determinado de acordo metodologia descrita por Amaya-Llano et al. (2008), com modificações. Desse modo, amostras de 2 g foram pesadas e acondicionadas em tubos de microcentrífuga, sendo submetidas à centrifugação a 8000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi removido e pesado. O índice de sinérese, expresso em porcentagem (%), foi obtido através da proporção entre a massa do sobrenadante (soro de leite) e a massa total da amostra multiplicada por 100.

As análises físico-químicas: pH, acidez titulável, sedimentação e sinérese foram realizadas em triplicadas, durante sete dias de armazenamento. Ao longo desse período as amostras foram mantidas sob refrigeração à  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ . Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste F e ao teste de Tukey, nível de significância de 5%, para diferença de médias com o auxílio do Software R.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores médios encontrados nas análises de pH e acidez dos iogurtes.

Tabela 1 - Medidas de pH e acidez dos iogurtes fabricados com diferentes polpas frutas durante 7 dias de armazenamento.

Tempo de armazenamento (dias)	Iogurte									
	Acerola		Tamarindo		Cajá		Manga		Maracujá	
	pH	Acidez <sup>1</sup>	pH	Acidez <sup>1</sup>	pH	Acidez <sup>1</sup>	pH	Acidez <sup>1</sup>	pH	Acidez <sup>1</sup>
0	4,23ab	0,70c	3,96c	0,82b	4,16b	0,70c	4,23a	0,68c	4,00c	0,89a
7	4,13b	0,71b	3,87e	0,73b	4,10c	0,72b	4,17a	0,71b	3,95d	0,85a

**Legenda:** <sup>1</sup>Valores de acidez expressos em porcentagem (%) de ácido láctico. As médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na horizontal, diferem entre si e referem-se ao tempo de armazenamento. Fonte: Próprio autor

Em relação aos tipos (sabores) de iogurte, conforme Tabela 1, os valores médios obtidos para pH apresentaram diferença significativa de acordo com o teste de média de Tukey, a 95% de confiança, sendo que, o iogurte sabor manga obteve maior pH (estatisticamente igual ao iogurte sabor acerola) no primeiro dia de fabricação e no sétimo dia de armazenamento no qual diferiu-se dos demais sabores. Rodas et al. (2001), analisando o pH de oito amostras de iogurtes acrescidas de frutas, verificou diferença significativa entre elas sendo que todas as marcas encontram-se dentro do limite de pH, no qual o crescimento das bactérias lácticas desenvolvem-se normalmente, ou seja, entre 3,6 a 4,3 (RALPH, 1998). Conforme os resultados obtidos, verificou-se que os valores de pH em todas as amostras analisadas encontraram-se de acordo com a faixa ideal de pH.

Analisando o comportamento da acidez entre os iogurtes, os valores médios obtidos apresentaram ocorrência de diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ), sendo que o iogurte sabor maracujá obteve maior acidez, diferindo estatisticamente dos demais sabores no dia de fabricação e sétimo dia de armazenamento. De acordo com Coelho et al. (2009), a variação da acidez pode ocorrer devido à acidez inicial do produto que depende do teor de lactose original do leite e da quantidade de lactose hidrolisada pelos micro-organismos, por falha no resfriamento do iogurte para cessar a atividade fermentativa, ou pela temperatura de transporte e estocagem inadequados.

Os resultados referentes à análise de sinérese dos iogurtes encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Medidas de sinérese dos iogurtes fabricados com diferentes polpas frutas

Tempo de armazenamento (dias)	Iogurte				
	Acerola	Tamarindo	Cajá	Manga	Maracujá
0	26,90a	28,23a	25,90a	32,66a	29,96a
7	29,02a	28,54a	28,15a	26,91a	31,90a

**Legenda:** <sup>1</sup>Valores de sinérese expressos em porcentagem (%). As médias seguidas por letras minúsculas iguais, na horizontal, não diferem entre si e referem-se aos tipos de iogurtes. Fonte: Próprio autor.



Ao analisar os valores médios obtidos para sinérese, conforme Tabela 2, observa-se a não ocorrência de diferenças significativas entre os iogurtes durante os dias de armazenamento de acordo com o teste F a 5% de significância. Os resultados de sinérese dos iogurtes variaram entre 25,90% do iogurte sabor cajá no primeiro dia de fabricação a 31,90% do iogurte sabor maracujá no sétimo dia de armazenamento. Segundo Lucey (2004), fatores como os baixos teores de sólidos, a temperatura de fermentação muitas vezes alta e armazenamento inadequado contribuem para a sinérese em produtos fermentados.

Os resultados referentes à análise de sedimentação dos iogurtes encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados da sedimentação dos iogurtes fabricados com diferentes polpas frutas

Tempo de armazenamento (dias)	Iogurte				
	Acerola	Tamarindo	Cajá	Manga	Maracujá
0	16,40a	6,35c	8,87b	4,83cd	4,42d
7	17,72a	9,61c	12,60b	9,34c	9,80bc

**Legenda:** <sup>1</sup>Valores de sedimentação expressos em porcentagem (%). As médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na horizontal, diferem entre si e referem-se aos tipos de iogurtes. Fonte: Próprio autor.

De acordo os resultados apresentados na Tabela 3, quanto ao índice de sedimentação, pode-se observar diferenças significativas entre os iogurtes durante os respectivos dias de armazenamento, de acordo com o teste F a 5% de significância. Porém, o iogurte sabor acerola teve maior sedimentação, uma vez que durante os 7 dias de armazenamento diferiu significativamente dos demais sabores. A partir deste resultado, pode-se inferir que, possivelmente, a polpa de acerola possui maior quantidade de resíduos, sendo assim, influenciou o aumento da quantidade de sedimentos no iogurte produzido.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos de sinérese e sedimentação permitem concluir que, estes parâmetros são, respectivamente, influenciados pela adição de polpa de diferentes frutas dentro do período avaliado no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

AMAYA-LLANO, S. L.; MARTÍNEZ-ALEGRÍA, A. L.; ZAAZUETA-MORALES, J. J.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F. Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v.41, p.1274–1281, 2008. Disponível em: <[http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/\\_11\\_articulosrevistasindexadas/613.pdf](http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_11_articulosrevistasindexadas/613.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2017.

BRASIL. Instrução Normativa n° 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- BRASIL. Resolução nº5, de 13 de novembro de 2000. Padrões de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 nov. 2000. Seção I, p. 9.
- COELHO, F. J. O.; QUEVEDO, P. S.; MENIN, A.; TIMM, C. D. Avaliação do prazo de validade do iogurte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.10, n.4, p.1155-1160, 2009. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1027/5931>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- LUCEY, J. A. Culture dairy products: An overview of their gelation and texture properties. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, p. 34-40, 2004. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-0307.2004.00142.x/abstract>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- RALPH, E. **Tecnología de los productos lácteos**. Editora Acribia, S. A., 2º ed., Zaragoza - Espanha: 1998.
- RODAS, M. A. B.; RODRIGUES, R. M. M. S.; SAKUMA, H.; TAVARES, L. Z.; SGARBI, C. R.; LOPES, W. C. C. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 304-309, 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cta/v21n3/8547.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- SALJI, J. P; ISMAIL, A. A. Effect of initial acidity of plain yogurt on acidity changes during refrigerated storage. **Journal of Food Science**, v. 48, n. 1, p. 258-259, 1983. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1983.tb14839.x/abstract>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- VEDAMUTHU, E.R. The yogurt story – past, present and future. **Food and Environmental Sanitation**, v. 11, n. 8, p. 444-446, 1991. Disponível em: < <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9191369>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- WHITE, D. A.; FISK, I. D.; MITCHELL, J. R.; WOLF, B.; HILL, S. E.; GRAY, D. A. Sunflower-seed oil body emulsions: Rheology and stability assessment of a natural emulsion. **Food Hydrocolloids**, v.22, p.1224-1232, 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X07001956>>. Acesso em: 13 jun. 2017.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## **Kefir tipo sundae: desenvolvimento e aceitabilidade por crianças da rede pública de Salinas-MG**

Aline Ferreira Santos<sup>\*1</sup>; Rayrinne Ferreira Miranda<sup>2</sup>; Josianny de Jesus Santos<sup>3</sup>; Raika Brenda Barbosa Vianna<sup>4</sup>; Vanessa dos Reis Oliveira<sup>5</sup>; Karla Ramone Rosa Silveira<sup>6</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>7</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>8</sup>

<sup>1,4,5,6</sup>Acadêmica, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>2</sup>Acadêmica de mestrado, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Paraná

<sup>3</sup>Engenheira de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>7,8</sup>Docente, Engenharia de Alimentos Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

\*ferreiraaline1312@gmail.com

**RESUMO:** Nas escolas a alimentação é capaz de atingir todos os alunos, assim merece planejamento e avaliação sensorial. O kefir é um alimento funcional, considerado um tipo de leite fermentado probiótico. Apesar de ser consumido sem adição de outros ingredientes, possui melhor aceitação quando saboreado com algumas frutas para neutralizar a acidez. O trabalho teve como objetivo o desenvolvimento do kefir tipo sundae com adição de geleias, bem como avaliar sensorialmente sua aceitação estimulando o consumo de alimentos funcionais entre crianças da rede pública de ensino de Salinas-MG. Para a avaliação da aceitabilidade foi utilizada escala hedônica facial de nove pontos. No teste de aceitação os valores atribuídos pelos provadores em relação à impressão global do kefir tipo sundae nos sabores morango e maracujá do mato estão situados entre “pouco bom” e “ótimo”, o que demonstra uma boa aceitação pelo produto.

**Palavras-chave:** Análise sensorial. Alimentação. Geleia. Impressão global.

## **INTRODUÇÃO**

A importância da alimentação para crianças em idade escolar reside no fato dessa fase ser de aprendizado e crescimento intenso. Em virtude disso, as exigências nutricionais devem ser atendidas em todos os parâmetros (energéticos, proteicos, lipídicos, vitamínicos, minerais e de fibras). Muitas situações podem afetar o estado nutricional das crianças, destacando-se ingestões inadequadas, pobreza, doenças nutricionais, fatores psicossociais e modo de vida (JACOBSON, 1998). Com isso a inserção de alimentos funcionais, como o kefir exige atenção e principalmente pesquisa de aceitação para melhor suprir as necessidades nutricionais.

O Kefir, é considerado um tipo de leite fermentado probiótico, logo tem como característica a presença da efervescência e da espuma, originado da ação da microbiota natural presente em seus grãos ou grumos, sendo de fácil preparo e economicamente acessível (WITTHUHN et al., 2004). Estes alimentos são benéficos a saúde do indivíduo que o consome devido à presença de bactérias lácticas como culturas probióticas, além de contribuírem para a nutrição básica (ANTUNES et al., 2007).

Os grãos de kefir são semelhantes a pedaços de couve-flor compostos por uma associação simbiótica de leveduras e bactérias ácido-láticas envoltas por uma trama de polissacarídeos insolúveis que são secretados por algumas destas espécies (MARSHALL, 1993). A composição microbiana dos grãos de kefir modifica de acordo com o substrato utilizado para proliferação dos





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

grãos, o tempo de utilização, a região de origem e as técnicas usadas em sua manipulação (WSZOLEK et al., 2001; WITTHUHN et al., 2004).

Apesar de ser consumido sem adição de outros ingredientes, o kefir possui melhor aceitação quando saboreado com algumas frutas para neutralizar a acidez e mascarar o seu odor característico (DONKORA et al., 2007). No processamento de frutas, muitos produtos podem ser obtidos na indústria de alimentos, e uma dessas alternativas tecnológicas é a produção de geleia de frutas, um produto que procura manter as características nutricionais e sensoriais da matéria-prima, por um período relativamente prolongado.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo o desenvolvimento do kefir tipo *sundae* com adição de geleias, bem como avaliar sensorialmente sua aceitação estimulando o consumo de alimentos funcionais entre crianças da rede pública de ensino de Salinas-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram elaboradas geleias do tipo extra, preparadas numa proporção de 50% de fruta para 50% de açúcar, nos sabores: maracujá-do-mato e morango. Para o processamento das geleias, as polpas com aproximadamente 300g foram previamente descongeladas em geladeira doméstica ( $\approx 4^\circ\text{C}$ ) e diluídas até o volume total de 1 litro. O açúcar foi quantificado com base no peso total de polpa diluída e a pectina foi aferida com base na quantidade de açúcar na proporção de 1,5g de pectina para cada 100g de açúcar. As polpas diluídas em água foram levadas ao fogo até o início da fervura ( $100^\circ\text{C}$ ), em seguida foi adicionada à mistura de açúcar e pectina homogeneizando-se sempre até a completa diluição da mesma e posteriormente, a outra parte do açúcar foi acrescida à mistura. O ponto ideal para a geleia produzida foi determinado através do índice de refração em  $68^\circ\text{Brix}$  e este foi verificado com o uso de um refratômetro digital. Após o preparo resfriou até  $\pm 60^\circ\text{C}$  e foram adicionadas 10 gramas de geleia em recipientes de polipropileno, onde posteriormente seria acrescentado o kefir.

A proporção utilizada de grãos de kefir para fermentação do leite foi de 1:100 m/v (1 g de grãos de kefir para 100 mL de leite). Os grãos de Kefir foram divididos em dois potes de vidro esterilizados e, posteriormente, adicionado o leite para o processo de fermentação que teve duração de 24 horas à temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ). Após a fermentação utilizou-se uma peneira para a separação dos grãos de Kefir do leite fermentado que foram adicionados a outra vasilha com auxílio de uma colher de plástico e em seguida mantidos sob refrigeração em geladeira à temperatura de  $5^\circ\text{C}$ , aproximadamente. Posteriormente acrescentou a gelatina, na qual se destaca pela viscosidade em baixas concentrações, bem como sua estabilidade em ampla faixa de temperatura e de pH, mesmo na presença de sais, para que o kefir pudesse ganhar consistência. O kefir foi adicionado em embalagens plásticas de polipropileno de 50 mL com tampa, tendo o fundo recoberto com a geleia preparada nos sabores maracujá-do-mato e morango.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela APHA (2001), sendo determinada a contagem total de mesófilos e coliformes a  $45^\circ\text{C}$ . Os resultados foram expressos em Unidade Formadora de Colônia (UFC) por mL de produto e número mais provável (NMP) por mL de produto.

Aplicou-se o teste de aceitação com 50 provadores não treinados em idade escolar de (9 a 11 anos) matriculados nos 4º e 5º anos do ensino fundamental da Escola Estadual João Porfírio. Para a realização do teste foram utilizadas fichas com escala hedônica de expressão facial (Figura 1) com 9 graus de aceitação (de 1-horrível a 9- ótimo). As amostras foram codificadas com números aleatórios de três algarismos, utilizando-se o modelo experimental de blocos completos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

casualizados. Os testes foram aplicados em cabines individuais, utilizando-se luz branca e as amostras servidas monadicamente em potes descartáveis de 50 mL, em temperatura de  $15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Após sua ingestão, cada criança marcava na escala hedônica, a expressão facial que melhor representava a opinião em relação ao kefir tipo sundae.

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Horível	Muito ruim	Ruim	Um pouco ruim	Mais ou menos	Um pouco bom	Bom	Muito bom	Ótimo

Comentários: \_\_\_\_\_

Figura 1 - Ficha de escala hedônica facial mista de 9 pontos (1-horrível a 9- ótimo) utilizada no teste de aceitação de kefir tipo sundae por crianças da rede pública de educação de Salinas-MG

A realização do teste foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros, sob o n° do CAAE: 59720616.3.0000.5146. Os resultados foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados e submetidos a análise variância (ANOVA) e testes de média de Tukey ao nível de 5% de significância para a comparação das médias das amostras. (MEILGAARD et al., 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados obtidos das análises microbiológicas, a amostra de kefir tipo sundae no sabor morango apresentou contagem de mesófilos de  $1,0 \times 10^4$  UFC/mL enquanto no sabor maracujá-do-mato foi de  $1,05 \times 10^5$  UFC/mL. Para a contagem de coliformes a  $45^{\circ}\text{C}$  as formulações de kefir tipo sundae de morango e maracujá-do-mato apresentaram valores de 2,1 NMP/mL e 2,2 NMP/mL respectivamente, o que evidencia que o processo do kefir tipo sundae foi realizado de maneira responsável obedecendo as Boas Práticas de Fabricação-BPF.

As amostras de kefir tipo sundae nos sabores morango e maracujá-do-mato estão de acordo com os padrões legais vigentes, com base na RDC n° 46 de 23 de Outubro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento onde se levou em consideração leites fermentado, com ou sem adições, a fim de comparação (BRASIL, 2007).

Na figura 2 estão expostos os dados da impressão global do kefir tipo sundae com geleia de morango e maracujá-do-mato.

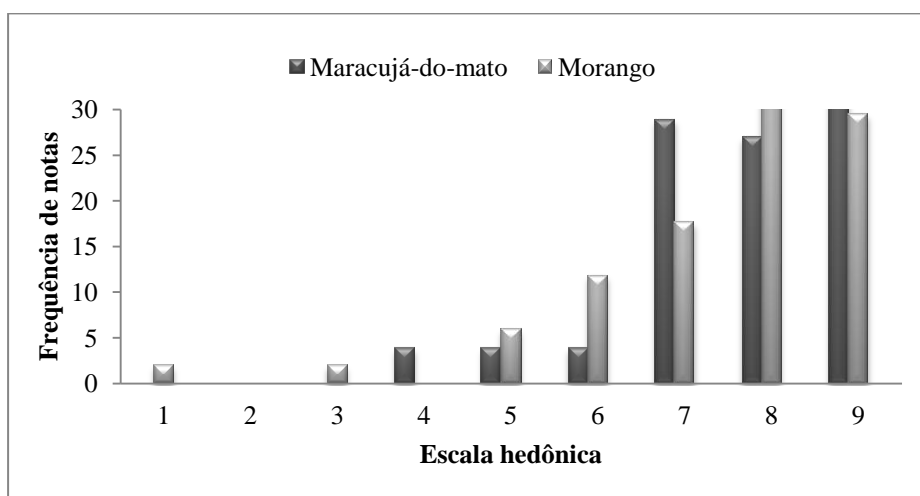


Figura 2 - Gráfico de impressão global. **Legenda:** (1- horrível; 2- muito ruim; 3- ruim; 4- um pouco ruim; 5- mais ou menos; 6- um pouco bom; 7- bom; 8- muito bom e 9-ótimo).

No teste de aceitação os valores atribuídos pelos provadores em relação à impressão global do kefir tipo sundae nos sabores morango e maracujá-do-mato estão situados entre “pouco bom” e “ótimo” (Figura 2). Para o Kefir tipo sundae as médias foram 7,40 para o sabor morango e 7,69 para o sabor maracujá-do-mato, indicando não existir diferença mínima significativa a  $p \geq 0,05$  pelo teste de Tukey.

SANTA et al. (2008), ao avaliar sensorialmente amostras de kefir sabor morango com diferentes concentrações de açúcar de 10 e 12%, obteve médias de 6,4 e 7,2 respectivamente para a impressão global e os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre as amostras de kefir saborizado com polpa de morango.

O somatório dos três últimos atributos de aceitação da escala hedônica (7-bom; 8-muito bom e 9-ótimo) estão expressos na figura 3. É possível observar que o kefir tipo sundae sabor maracujá-do-mato teve maior aceitação em relação ao sabor morango.

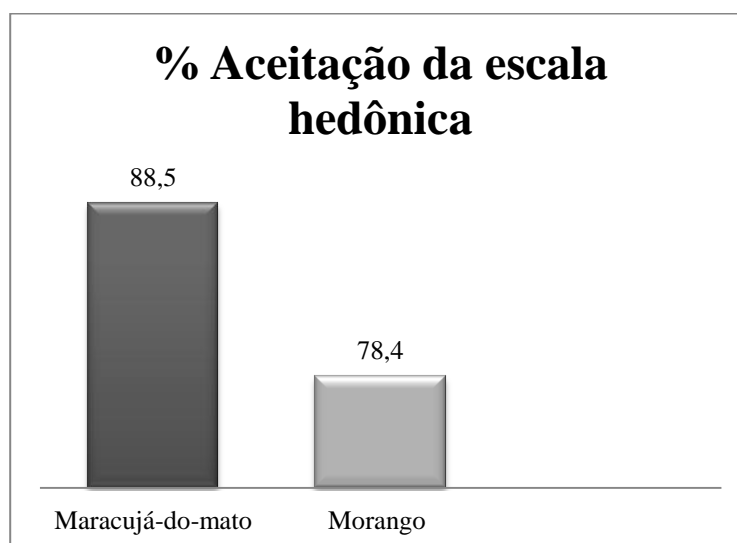
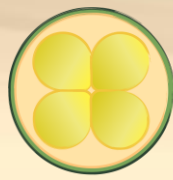


Figura 3 – Gráfico de percentual dos três últimos atributos de aceitação da escala hedônica (7 – bom, 8 - muito bom e 9 - ótimo)



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Com base na análise sensorial, pôde-se concluir que o kefir tipo sundae foi bem aceito pelos provadores, o que significa que o produto pode ser inserido na merenda escolar de crianças, favorecendo práticas alimentares saudáveis e aliado a isso está à valorização e diversificação de sabores.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro. Ao IFNMG - *Campus Salinas* pela disponibilização das matérias primas e aos funcionários pelo auxílio.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A.E.C.; MARASCA, E.T.G.; MORENO, I. et al. Desenvolvimento de butter milk. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, n.1, p. 83-90, 2007.
- APHA. **American Public Health Association. Compendium of the methods for the microbiological examination of foods**. 4th. 676 p. Washington, 2001.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 23 de Outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário oficial da união**. 2007.
- DONKORA, O. N.; HENRIKSSON, A.; VASILJEVIC, T., SHAH, N. P. Proteolytic activity of dairy lactic acid bacteria and probiotics as determinant of growth and in vitro\_ angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in fermented milk. **Dairy Science and Technology**, v. 86, p. 21-38, 2007.
- JACOBSON, M. S. Nutrição na adolescência. **Anais... NESTLÉ**, São Paulo, v. 55, p.24-33, 1998.
- MARSHALL, V.M. Starter cultures for milk fermentation and their characteristics. **Journal of the Society of Dairy Technology**, v. 46, p. 49-56, 1993.
- MEILGAARD, M.; VANCE, G. **Sensory evaluation techniques**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc, 1988. 281. p.
- SANTA, D. R. O.; RIGO, M. et al. Avaliação sensorial de kefir sabor ameixa e morango. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.14, n 4-4, p.77-85, out-dez, 2008.
- WITTHUHN, R.C; SCHOEMAN, T; CILLIERS, A. et al. Impact Of Preservation and Different Packaging Conditions On The Microbial Community And Activity Of Kefir Grains. **Food Microbiologic**. v.22, p.337-344, 2004.
- WSZOLEK, M.; TAMIME, A.Y.; MUIR, D.D. et al. Properties of kefir made in Scotland and Poland, Caprine and ovine milk with different starter cultures. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**. v.34, p.251-261, 2001.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Pesquisa de sujidades leves e análise microscópica em extratos de tomate comerciais

Edmara Moreira de Souza<sup>1</sup>; Paloma Cristina dos Santos<sup>2</sup>; Larissa Cristina Moreira Lopes<sup>3</sup>; Michele Cristina Vieira<sup>4</sup>; Luciana Rodrigues da Cunha<sup>5</sup>, Emília Maria França Lima<sup>6\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Discentes, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

<sup>5,6</sup> Docentes, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

\*Autor para correspondência: emiliamflima@gmail.com

**RESUMO:** A presença de sujidades leves, mais precisamente fragmentos de insetos e pelos de roedor, é definida como um contaminante físico em alimentos. Tendo em vista a elevada incidência deste perigo físico em produtos derivados do tomate, existe uma legislação nacional que preconiza os limites máximos destes nos alimentos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a presença de sujidades leves em diferentes marcas de extrato de tomate industrializados, comparando os resultados obtidos com a legislação vigente, RDC nº 14, de 28 de março de 2014, da ANVISA. Foram avaliados três diferentes lotes de duas marcas de extrato de tomate, adquiridas nos comércios da cidade de Ouro Preto, MG. As amostras foram analisadas quanto à presença de sujidades leves pelo método de flutuação. Não foram identificados fragmentos de insetos e/ou qualquer outro tipo de sujidade nas amostras analisadas, indicando conformidade dos lotes com as especificações da legislação em vigor, sendo possível concluir sobre a execução das boas práticas de produção e garantia de qualidade, com relação à presença de sujidades leves em atomatados.

**Palavras-chave:** Atomatados. Sujidades leves. Qualidade. Microscopia de alimentos.

## INTRODUÇÃO

O tomate, fruto do gênero *Solanum*, é mundialmente conhecido e pode ser encontrado de diversas formas no mercado, *in natura* ou em produtos como polpas, molhos e extratos (MORETTI; MATTOS, 2009). No continente Sul-americano, o Brasil é o maior produtor de tomate, seja para consumo direto ou para processamento industrial. Os frutos para processamento devem estar completamente maduros e ter coloração vermelha intensa, e estarem livres de impurezas, pragas e doenças (SOUZA et al., 2012).

Um problema relacionado à qualidade de produtos à base de tomate consiste nas contaminações físicas ou microbiológicas. A contaminação física pode ser associada ao processo de colheita, no qual materiais estranhos podem se aderir aos frutos, como fragmentos de insetos e pelos de roedores e afetar a qualidade dos produtos derivados (SANTOS et al., 2015; MELLO; VILELA, 2005).

As organizações públicas de controle e fiscalização de alimentos determinam limites de tolerância para a presença de sujidades (BRASIL, 2014), uma vez que isso configura uma contaminação física, além de propiciar o aparecimento de micro-organismos patogênicos. Há diversos locais favoráveis para esses contaminantes nas unidades industriais, além do fato de já haver a sua presença natural no campo, cuja incidência deve ser monitorada. Desta maneira, houve um avanço e atualização dos dados para limites máximos de fragmentos de insetos e pelos de roedores (CARDOSO et al., 2016).

Os roedores geram problemas em todas as etapas de industrialização do tomate, pois além de causarem perdas de alimento pelo consumo, tem alto potencial para contaminar os gêneros



alimentícios com pelos, fezes e urina, e transmitirem zoonoses, especialmente a leptospirose (GRACIANO et al., 2006).

Para evitar esses danos, é necessário observar a qualidade do produto em todas as etapas de produção até o produto final, levando em consideração a ausência de matérias estranhas e atendendo o que a legislação exige (BRASIL, 2014).

Por esse motivo, o objetivo do presente trabalho foi verificar a presença de sujidades leves em extratos de tomate de diferentes marcas comerciais, e comparar os resultados com a legislação vigente.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no laboratório de Microscopia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, localizada em Ouro Preto, Minas Gerais.

### OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Para a análise microscópica dos extratos de tomate, trabalhou-se com diferentes lotes de duas marcas distintas, adquiridas nos comércios da cidade de Ouro Preto-MG, conforme demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Amostras de extrato de tomate avaliadas

Extrato de tomate	Lote	Apresentação
Marca X	A	Sachê 140 g
	B	Sachê 140 g
	C	Sachê 140 g
Marca Y	D	Sachê 190 g
	E	Sachê 190 g
	F	Sachê 190 g

### PREPARO DAS AMOSTRAS

Para as determinações da presença de sujidades leves, fragmentos de insetos e pelos de roedores e humanos, foi utilizado o método de flutuação 955.46B (16.13.14), descrito pela *Association Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000), também utilizado por Cardoso *et al.*, (2016) em trabalhos semelhantes.

Primeiramente, pesou-se 100g das seis amostras de extrato de tomate. As amostras foram dispostas em béqueres de vidro e adicionadas de 200 mL de solução álcool: éter, proporção de 1:1(v/v), com o objetivo de desidratar e desengordurar a amostra. A mistura foi agitada vigorosamente e deixada em repouso por 30 minutos. Em seguida, procedeu-se à filtração a vácuo sobre o papel filtro Whatman nº 1. O material retido foi visualizado em lupa, e após a separação de possíveis sujidades, foram feitas lâminas temporárias para a observação microscópica (Bioval Trinocular, Brasil).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, pode-se observar o processo de desengorduramento e desidratação das amostras de extrato de tomate analisadas.



**Figura 1:** Processo de desengorduramento e desidratação dos extratos de tomate. Amostras da marca X (A).

A Figura 2 apresenta o processo de filtração a vácuo e material retido no filtro, para posterior observação e análise microscópica.



**Figura 2:** Filtração a vácuo (A) e material filtrado utilizado nas análises (B).

Em todas as amostras analisadas não foram encontradas sujidades leves, como pelos e fragmentos de insetos. Foram observados apenas fragmentos de partes vegetais, sementes e cascas de tomate.

Segundo a Resolução CNNPA nº12, de 1978 “o extrato de tomate deve ser preparado com frutos maduros, escolhidos, sãos, sem pele e sementes.” Desta forma, como foram encontrados sementes e pele nas amostras analisadas, elas não atendem à legislação quanto à ausência desses resíduos. No entanto, os pedaços observados não oferecem riscos à saúde do consumidor. O fato de não haver fragmentos de insetos e/ou qualquer outro tipo de sujidade mostra o cumprimento das normas de boas práticas de higiene e sanificação da indústria. A Portaria nº 1.428/936 determina que as indústrias processadoras de alimentos adotem programas de Boas Práticas de Fabricação visando melhorar a qualidade dos produtos alimentícios que, juntamente com o Código de Defesa do Consumidor, Lei no 8.078/905 e a legislação de alimentos, atuam na proteção da saúde do consumidor (CORREIA; RONCADA, 2003).

É estabelecido um limite de 10 fragmentos de insetos para 100g do produto de acordo com a RDC nº 14, de 28 de março de 2014, da ANVISA (BRASIL, 2014), desta maneira é possível



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

afirmar que os lotes analisados estavam dentro dos padrões determinados pela legislação vigente. Vários autores realizaram trabalhos com produtos semelhantes e encontraram diferentes resultados.

Santos *et al.* (2015) avaliaram 10 amostras de produtos atomatados comerciais (catchup, polpa e extrato de tomate), e encontraram pelos de roedor e/ou fragmentos de inseto em 9 amostras. Cardoso *et al.* (2016) identificaram amostras de atomatados comercializados no estado de Goiás que apresentavam fragmentos de pelos de roedores acima do limite máximo estabelecido pela legislação vigente.

Conforme demonstrado, a presença de contaminantes físicos em produtos atomatados é recorrente, demonstrando a importância de realizar a análise microscópica rotineiramente, afim de identificar possíveis falhas na recepção da matéria prima e processamento de produtos derivados de tomates, além de garantir a qualidade do produto final.

## CONCLUSÃO

Todos os lotes de extratos de tomate analisados estavam de acordo com a legislação vigente em relação ao limite de tolerância estabelecido para fragmentos de insetos e pelos de roedores em produtos de tomate. No entanto, foram encontrados sementes e cascas da matéria-prima nos produtos, não atendendo à legislação quanto à ausência desses resíduos, embora os pedaços observados não oferecem riscos à saúde do consumidor.

A ausência de contaminantes físicos pode estar relacionada ao cumprimento das Boas Práticas de Fabricação pelas indústrias de alimentos, o que assegura a qualidade do alimento comercializado.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. (Comp.). **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. 1978. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12\\_78\\_extrato.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78_extrato.htm)>. Acesso em: 24 maio 2017.

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). **OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC. GAITHERSBURG: INTERNATIONAL. Ed.17 (2000)**.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 31 de mar. 2014.

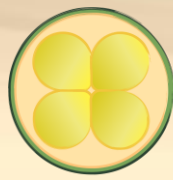
CARDOSO, C.F.; NEVES, D.C.S.; SIRICO, I.R.S.; SILVA, N.M. Avaliação da presença de fragmentos de pelos de roedores em produtos atomatados industrializados no estado de Goiás. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos e X CIGR Section IV International Technical Symposium**. FAURGS: Gramado-RS, 2016.

CORREIA, M.; RONCADA, M.J. Padronização de método e quantificação de matérias estranhas e filamentos micelianos. II. Geléias de frutas. **Rev. Inst Adolfo Lutz**. Vol 62(1): 41 - 48, 2003.

GRACIANO, R. A.; ATUI, M. B.; DIMOV, M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de cominho e pimenta do reino em pó comercializados em cidades do Estado de São Paulo, Brasil, mediante a presença de matérias estranhas. São Paulo, **Revista Instituto Adolfo Lutz**. Vol.65(3), 204-208. 2006

MELO, P.C.T.; VILELA, N.J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**. Brasília. Vol.23, n.1, p.154-157, 2005.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

MORETTI, C. L., MATTOS, L. M. Boas práticas agrícolas para a produção integrada de tomate industrial. Brasília: **Realce Gráfica e Editora**. Ed.1, 2009.

SANTOS, G.G.; MATTOS, L.M; MORETTI, C.L.; Qualidade microbiológica e presença de resíduos microscópicos em derivados de tomate. **Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde**. Brasília, 2014.

SOUZA, E. A., SANTOS, D. G., SOUZA, K. N. D. , BATISTA, K. A., LOPES, F. M. Controle Microbiológico de produto industrializado a base de tomate. **Revista de Biotecnologia e Ciência**. Goiás, v. 1, n. 1, p. 72-86, mai. 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Pesquisa e identificação microscópica de sujidades em amostras comerciais de “orégano”

Paloma Cristina dos Santos<sup>1</sup>; Edmara Moreira de Souza<sup>2</sup>; Larissa Cristina Moreira Lopes<sup>3</sup>; Michele Cristina Vieira<sup>4</sup>; Luciana Rodrigues da Cunha<sup>5</sup>; Emília Maria França Lima<sup>6\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Discentes, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

<sup>5,6</sup> Docentes, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

\*Autor para correspondência: emiliamflima@gmail.com

**RESUMO:** Entende-se por “orégano”, as folhas de uma planta perene de sabor forte e aromático, com um toque amargo, comercializado na forma desidratada e utilizado no preparo de alimentos com a finalidade agregar sabor. Devido à sua origem no campo e forma de processamento, pesquisas demonstram a incidência de sujidades nesta matéria prima. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi pesquisar e identificar sujidades em amostras de “orégano” comerciais, por meio do método de desidratação, desengorduramento e descoração, sendo as amostras submetidas à observação em lupa, e posteriormente, em microscópio ótico. Foram utilizadas quatro amostras distintas, sendo duas marcas comerciais, e outras duas comercializadas na forma a granel. Em todas elas, foi constatada a presença de sujidades, como exemplos: insetos inteiros da ordem *Coleóptera* e seus fragmentos, e presença de sujidades pesadas, como areia, pedras e vidro. No entanto, as amostras estavam dentro dos limites de sujidade de insetos estabelecidos pela legislação vigente. Em uma amostra a granel, foi detectada a presença de outras espécies vegetais, caracterizando uma possível fraude.

**Palavras-chave:** Lamiaceae. Insetos. Microscopia de alimentos. Condimentos.

## INTRODUÇÃO

Condimentos e especiarias são comumente utilizados no preparo de alimentos com a função de melhorar as características sensoriais, como agregar sabor, aroma, alterar coloração e até mesmo como modo conservação, por suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas (TEIXEIRA-LOYOLA *et al.*, 2014).

O “orégano”, pertencente à família Lamiaceae, é rico em princípios ativos como tanino e óleo essencial (SARTÓRIO *et al.*, 2000). No Brasil, duas espécies têm seu uso reconhecido na forma de folhas e ramos: o “orégano” mexicano (*Lippia graveolens* Kunth) e o “orégano” chileno (*Origanum vulgare* L.), exibindo características semelhantes (BRASIL, 2005). Por possuir sabor e aroma característicos, é comumente utilizado para agregar sabor, considerando que suas folhas quando estão desidratadas possuem um sabor mais acentuado. É considerada uma das plantas aromáticas mais utilizadas no mundo (KRUPPA & RUSSOMANNO, 2008).

Esse produto deve ser obtido, processado, armazenado e conservado de modo que atenda às Boas Práticas de Fabricação e regulamentos técnicos específicos (BRASIL, 2005), como não entrar em contato com substâncias químicas, físicas ou micro-organismos que possam contaminá-lo, tornando-se um potencial risco à saúde do consumidor. No entanto, os condimentos, como demais produtos alimentícios, estão sujeitos a falhas no processo produtivo, o que favorece a presença de matérias estranhas no produto final. Estas substâncias são melhores identificadas por métodos microscópicos, sendo divididas em sujidades leves (como insetos e seus fragmentos, pelos e ácaros)



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

e pesadas (pedaços de madeira, excrementos de roedor, pedras e areia) (RODRIGUES *et al.*, 2005; PODEROSO *et al.*, 2009).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar microscopicamente amostras de “orégano” comercializadas na cidade de Ouro Preto-MG no primeiro semestre de 2017, a fim de detectar a presença de sujidades e comparar com os padrões da legislação vigente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Microscopia de alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), localizada em Ouro Preto, Minas Gerais.

### OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram utilizadas quatro amostras distintas de “orégano” desidratado, comercializadas no varejo da cidade de Ouro Preto, MG. Duas amostras (X, Y) foram obtidas de marcas comerciais, embaladas pelo próprio fabricante na forma de sachês plásticos, sendo a amostra X obtida e processada em Contagem-MG, e a amostra Y, em Cambará-PR, segundo declarado no rótulo. As outras duas amostras (A, B) foram adquiridas na forma a granel em uma loja de produtos naturais da cidade, com origem desconhecida.

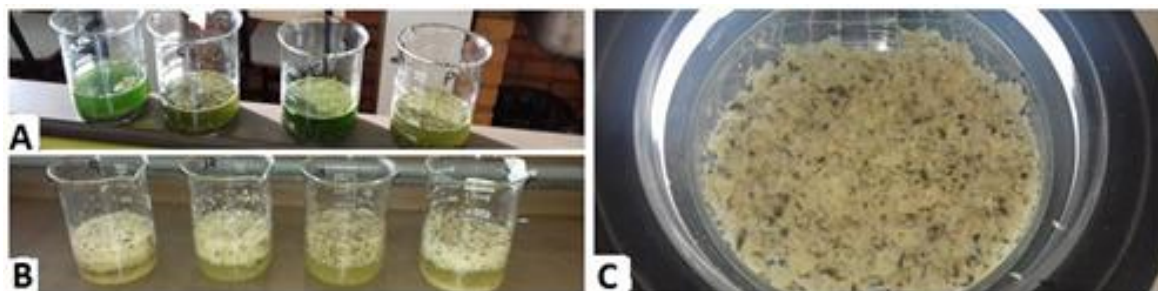
### PREPARO DAS AMOSTRAS

Para as determinações da presença de sujidades leves - fragmentos de insetos e pelos - foi utilizado o método 969.446 (16.14.21) para “orégano” em flocos, descrito pela *Association Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000), também utilizado por outros autores que realizaram trabalhos semelhantes na pesquisa de sujidades leves em produtos alimentícios (CARDOSO *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2005).

As amostras de “orégano” desidratado foram pesadas (10 g) em uma balança de precisão e dispostas em béqueres contendo 200 mL de solução álcool-éter (1:1 v/v) para desidratação e desengorduramento, durante repouso de 15 minutos. Decorrido este tempo, as amostras foram filtradas a vácuo e colocadas em repouso em 200 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% para descolorimento, sendo novamente filtradas a vácuo e colocadas para secar em estufa a 50 °C. Após a secagem, observou-se as amostras em lupa, e procedeu-se a montagem das lâminas temporárias com as sujidades encontradas, e observação em microscópio óptico (Bioval, Brasil).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, está apresentado o processo de desidratação, desengorduramento e descolorimento das amostras de “orégano” analisadas.



**Figura 1-** Amostras de “orégano” em desidratação e desengorduramento (A), descoramento (B) e amostras em lupa para identificação de sujidades (C).

Foram identificadas sujidades leves e/ou pesadas em todas as amostras de “orégano” analisadas, conforme demonstrado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Sujidades encontradas nas amostras de “orégano” analisadas

PRODUTO	SUJIDADES ENCONTRADAS
Marca X	1 fragmento de pedra
	Fragmentos de areia
	Fragmentos de vidro e plástico
Marca Y	2 fragmentos de insetos
	2 insetos inteiros
A granel-A	Fragmento de vidro
	1 pelo humano
A granel-B	3 fragmentos de pedra
	Fragmentos de outras espécies vegetais

\*Em 10g de “orégano” desidratado em flocos

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que nas amostras “marca X” e “a granel B”, foram constatadas a presença de sujidades pesadas. Além disso, na amostra “a granel B” encontrou-se também fragmentos de outra espécie vegetal, e de acordo com a legislação vigente sobre condimentos (BRASIL, 2005), estes devem ser constituídos de espécies vegetais puras e genuínas, conservando seus padrões botânicos, e no caso de um condimento misto, deverá ser especificado no rótulo. Uma vez que esta informação não foi especificada, a presença de outras espécies vegetais pode ser identificada como uma possível fraude, ou contaminação durante a colheita e processamento.

Na amostra “marca Y” foi constatada a presença de insetos inteiros e seus fragmentos, podendo indicar possíveis falhas nas Boas Práticas de Fabricação, assim como na amostra “a granel A” que, também, apresentou um pelo humano na sua composição. A presença de insetos e seus fragmentos nas amostras atestam falhas nas Boas Práticas de Fabricação durante o processo produtivo, no entanto, as quantidades encontradas não as tornam impróprias para o consumo, uma vez que atendem aos limites estabelecidos pela Resolução N° 14, de 28 de Março de 2014 (BRASIL, 2014), que dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas e seus limites de tolerância.



# SIMEALI

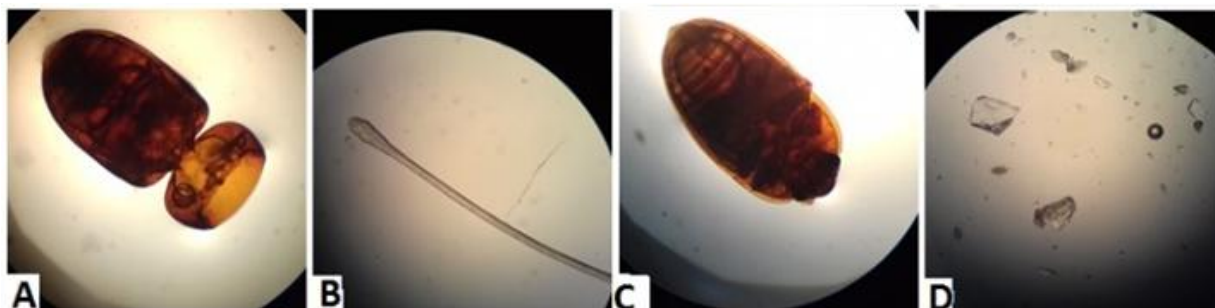
II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Na Figura 2 estão apresentadas imagens de algumas sujidades encontradas, observadas em microscópio óptico com aumento de 40x.



**Figura 2-** Sujidades encontradas nas amostras de “orégano” analisadas. Insetos inteiros de diferentes espécies (A, C), pelo humano (B) e fragmentos de vidro e plástico (D).

Na amostra “a granel A”, foi encontrado um pelo humano e fragmentos de plástico e vidro, este último também identificado na amostra de “marca X” (Figura 2-D). O fragmento de vidro é um tipo de sujidade de alto risco, por ser um material cortante pode causar danos a saúde e a integridade física do consumidor final, caso ingerido. Segundo a RDC nº14/2014 (BRASIL, 2014), são considerados impróprios para o consumo aqueles produtos que apresentam matérias estranhas indicativas de risco à saúde humana, como objetos rígidos que podem causar lesões ao consumidor (pedra, metal, dentes, caroços) e fragmentos de vidro de qualquer tamanho ou formato. Assim, as amostras “marca X” e “a granel A” estariam impróprias para o consumo.

A presença de matérias estranhas em condimentos também foi observada por Rodrigues *et al.* (2004). Os autores encontraram sujidades como pelos de roedor, ácaros, insetos inteiros bem como seus fragmentos, larvas e ovos em amostras de “orégano”, salsa e manjerona, e concluíram que o setor produtivo brasileiro ainda apresenta falhas, o que compromete a garantia da qualidade sanitária das matérias primas e do produto final. Graciano *et al.* (2006), ao analisar condimentos como cominho e pimenta do reino, detectaram a presença de fragmentos de insetos, pelos, ácaros, larvas e outras sujidades não identificadas, provavelmente oriundas do armazenamento e colheita, sendo algumas amostras consideradas impróprias para o consumo.

## CONCLUSÃO

Todas as amostras analisadas apresentaram sujidades leves e/ou pesadas, dentre elas, pedras, areia, vidro e insetos. Em uma amostra, foi identificada a presença de outras espécies vegetais, caracterizando uma possível fraude por adição, ou falhas na seleção da matéria prima. Duas amostras foram identificadas como impróprias para consumo, uma vez que apresentaram objetos cortantes indicativos de risco a saúde humana.

Os resultados deste trabalho demonstram a importância da análise microscópica na avaliação da qualidade do produto alimentício, uma vez que determinados fragmentos identificados não são detectados por outros métodos, como microbiológicos e físico-químicos.

## REFERÊNCIAS

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC**. Gaithersburg: International. Ed. 17 (2000).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 31 mar. 2014.
- BRASIL, ANVISA. RDC Nº 276, de 22 de setembro de 2005: Regulamento Técnico Para Especiarias, Temperos e Molhos. Brasília: **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, 2005.
- CARDOSO, C.F.; NEVES, D. C. S.; SIRICO, I. R. S.; Silva, N. M. Avaliação da presença de fragmentos de pelos de roedores em produtos atomatados industrializados no estado de Goiás. **Setor de Engenharia de Alimentos – Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás - Goiânia**, 2016.
- GRACIANO, R. A.; ATUI, M. B.; DIMOV, M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de cominho e pimenta do reino em pó comercializados em cidades do Estado de São Paulo, Brasil, mediante a presença de matérias estranhas. São Paulo, **Revista Instituto Adolfo Lutz**. Vol.65(3), 204-208. 2006.
- KRUPPA, P. C.; RUSSOMANNO, O. M. R. Ocorrência de fungos em sementes de plantas medicinais, aromáticas e condimentares da família Lamiaceae. São Paulo: **Tropical Plant Pathology**. Vol.33(1), 072-075, 2008.
- PODEROSO, J. C. M.; RIBEIRO, G. T.; NAVIA, D.; GONÇALVES, G. B.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E. Primeiro registro na América Latina do manjericão (*Ocimum basilicum* L., 1753) (Lamiaceae) como hospedeiro do ácaro *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, 1933 (Tenuipalpidae). Botucatu: **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Vol.11, n.4, p.473-475, 2009.
- RODRIGUES, R. M. M. S.; MARTINI, M. H.; CHIARINI, P. F. T.; PRADO, S. P. T. Matérias estranhas e identificação histológica em manjericão (*Origanum majorana* L.), “orégano” (*Origanum vulgare* L.) e salsa (*Petroselinum sativum* Hoffm.), em flocos, comercializados no estado de São Paulo. **Rev. Inst Adolfo Lutz**, 64(1),25-30, 2005.
- TEIXEIRA-LOYOLA, A. B. A.; SIQUEIRA, F. C.; PAIVA, L. F.; SCHREIBER, A. Z. Análise Microbiológica de especiarias comercializadas em Pouso Alegre, Minas Gerais. Pouso Alegre: **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. Vol.6(1),515-529, 2014.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Produção de extrato de tomate: avaliação do rendimento e caracterização físico-química

Ana Carolina de Jesus Oliveira<sup>1</sup>; Francielle Miranda de Matos<sup>2</sup>; Leidiane Mendes Vieira<sup>3</sup>; Camila Souza Assunção<sup>4</sup>; Cíntia Valis Camargos<sup>5</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>6</sup>; Alexandre Santos de Souza<sup>7</sup>; Lara Bruna Brito Castro de Souza<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*. \*E-mail: anacarolinaifnmg@hotmail.com

<sup>2,3,4,5,6</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos – Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*.

<sup>7</sup> Prof. Dr do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*.

<sup>8</sup> Técnica de laboratório do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*.

**RESUMO:** O tomate é um fruto climatérico altamente perecível e técnicas adequadas de conservação pós colheita podem contribuir para minimizar suas perdas e agregar valor ao produto. O derivado de maior importância comercial é o extrato/concentrado de tomate e, portanto, o objeto de estudo em questão. O processo de evaporação apresenta-se como uma alternativa para o processamento de tomate, pois, além de agregar valor, oferece diversas vantagens. O objetivo deste trabalho é produzir e calcular o rendimento do extrato de tomate, bem como a determinação físico-química. A metodologia empregada na execução deste trabalho se baseia no fluxograma de processamento do extrato, na determinação do rendimento do extrato de tomate e avaliação do pH e Brix, no início e final do processo. O rendimento do extrato de tomate foi de 20,86 %, onde a massa inicial ( $m_i$ ) que corresponde a polpa de tomate foi de 1,83 kg e a final ( $m_f$ ) que corresponde ao concentrado foi de 0,3819 kg, esse resultado demonstra um rendimento médio do produto se comparado com o processo industrial que pode ser de 30%, isso demonstra que o processo não obteve um bom rendimento, sendo necessária dominação de técnicas para minimização de erros e maximização de lucros.

**Palavras Chave:** Evaporação. Sólidos Solúveis. Fruto Climatérico. Concentrado.

## INTRODUÇÃO

O tomate pertence à família *Solanaceae* e o seu nome científico é *Lycopersicon esculentum* Mill. O tomate é, na verdade, um fruto gerado a partir da fecundação da flor do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). Com polpa carnosa, suculenta e cheia de sementes, é base de molhos para massas e carnes, mas com ele também são feitas saladas, purês, geleias e sucos. Dependendo da variedade, o tomate apresenta vários tamanhos e formatos (NAIKA et al., 2006).

De acordo com a Portaria nº 278, de 30 de novembro de 1988 (BRASIL, 1988) o tomate industrial considerado “fruto bom” é “o fruto sadio, com coloração avermelhada, uniforme, sem pedúnculo, fisiologicamente desenvolvido, limpo, com textura de polpa firme, livre de danos mecânicos, fisiológicos, pragas e doenças”. A classificação do tomate na indústria é realizada por meio de uma sonda que coleta uma amostra diretamente dos caminhões. A partir da amostra são avaliados os parâmetros de qualidade do tomate que determinam os descontos e premiações pagos ao produtor e a finalidade do tomate na fábrica (SOARES; RANGEL, 2012).

O processamento industrial compreende, de forma resumida, as seguintes etapas: recebimento, lavagem, seleção, trituração, tratamento térmico, despulpamento e refinamento, evaporação, pasteurização, envasamento (galões ou latas) e resfriamento. Os derivados são elaborados a partir da polpa concentrada armazenada em latas ou tambores. Estima-se que em 2005





cerca de 250 mil toneladas de tomates tenham sido comercializadas no Brasil, constituindo o 12º produto mais vendido entre todos os comercializados na rede de supermercados varejistas de acordo com a Associação Brasileira da Indústria Alimentícia (GAMEIRO et al., 2007).

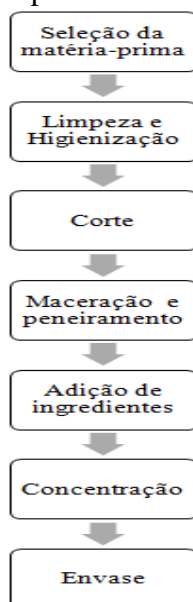
No mesmo sentido, devem ser então selecionados frutos maduros e adequados para o processamento para então ser realizada a concentração dando origem ao extrato de tomate, fonte de estudo do referido trabalho e segundo a resolução nº12 de 1978 da ANVISA, é o produto elaborado a partir da polpa adicionada de açúcar (1%) e sal (5%). Na sua fabricação são utilizados tomates firmes, em ponto de maturação adequado e livres de materiais estranhos. O extrato pode ser concentrado conforme especificação da Resolução que embora tenha sido revogada pela RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b), continua a ser utilizada como padrão.

Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo a produção do extrato de tomate pelo processo de evaporação para posterior avaliação do rendimento e caracterização físico-química.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais campus Salinas, com a utilização dos seguintes materiais: Linha de processamento de tomate ( triturador + despoldadeira), tanque inox para lavagem, rota vapor de concentração (evaporador); refratômetro, peagâmetro; balão volumétrico; provetas; béquer; peneira; balança; tomate industrial; facas, sal e açúcar.

Para a realização do experimento, iniciou-se a montagem do equipamento rota vapor de concentração e em seguida foram cumpridos os procedimentos conforme o fluxograma abaixo:



**Figura 1:** Fluxograma do processamento do extrato de tomate.

Ao longo do processo foram produzidas bateladas do produto com as mesmas concentrações de 1% p/p de açúcar e 2% p/p de cloreto de sódio.

Os ingredientes (Tomate, açúcar e cloreto de sódio) foram devidamente pesados e misturados em um balão volumétrico do rota vapor de concentração (Rotary evaporator RE-52<sup>a</sup>) e concentrado sob aquecimento da água onde o balão estava pendido e concentrado sob aquecimento





e agitação constante até atingir 23°Brix. O produto assim obtido foi resfriado a 70°C, envasado em recipiente de vidro, seguido de resfriamento à temperatura ambiente.

### Caracterização Físico-Química

O extrato foi analisado quanto ao pH e °Brix. O pH foi definido através do método potenciométrico utilizando-se medidor de pH TecnoPON modelo mPA, em que 10mL da amostra foram transferidos para um Becker de 100mL e em seguida submetido à leitura, sendo os resultados expressos em unidades de pH (BRASIL, 2005). O teor de sólidos solúveis foi determinado por leitura direta em refratômetro Reichert modelo AR200, com escala em graus Brix, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

### Cálculo de Rendimento

A determinação de rendimentos foi baseada na Lei da Conservação de Massa, onde todo processo de evaporação envolve fluxos mássicos para dentro ou para fora de equipamentos de evaporação. Segundo Bontempi (2004) a equação de conservação de massa ou balanço de massa para um volume de controle qualquer possui a seguinte fórmula:

$$\left(\frac{dm}{dt}\right)_{vc} = \sum \dot{m}_e - \sum \dot{m}_s$$

Onde,

$\left(\frac{dm}{dt}\right)_{vc}$  = variação instantânea da massa contida no volume de controle;

$\sum \dot{m}_e$  = somatório de todas as vazões mássicas que entram no volume de controle;

$\sum \dot{m}_s$  = somatório de todas as vazões mássicas que saem no volume de controle.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores obtidos nas análises físico-químicas, comparando-os com a legislação vigente de extrato de tomate.

**Tabela 1.** Características físico-químicas do extrato de tomate.

	Inicial	Final
pH	5.3	5.8
°Brix	4,8	23

**Fonte:** Dados da pesquisa

Rodrigues et al. (2012) em estudos afirma que, matérias-primas recebidas pelas indústrias no Brasil têm apresentado teores em torno de 4,5 °Brix, no que diz respeito ao teor de sólidos solúveis, pois quanto maior o °Brix, maior será o rendimento industrial e menor o gasto de energia no processo de concentração. Sendo assim, o valor encontrado se encontra em parâmetros aceitáveis em relação ao rendimento e produtividade.

Segundo a Resolução nº12 de 1978 da ANVISA, o extrato de tomate deve possuir concentração mínima de 18° Brix, estando o resultado obtido de acordo à legislação vigente, tendo



# SIMEALI

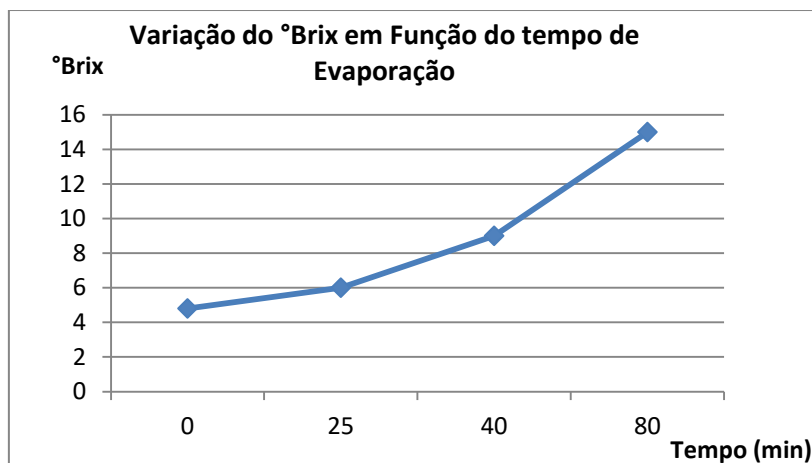
II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

um valor de Brix superior ao mínimo estabelecido. O gráfico abaixo apresenta o aumento do °Brix no decorrer do processo de evaporação.



**Figura 2:** Variação do °Brix em função do tempo de evaporação.

A medição do Brix no início do processamento teve como valor inicial de 4,8 °Brix e final 15,0 °Brix, após 80 minutos.

A partir dos 80 minutos de aquecimentos houve um aumento significativo no °Brix, esse pode ser explicado pela menor concentração de água na pasta e a maior rotação do balão (contendo a amostra) no rota vapor nos últimos minutos da concentração.

O rendimento do extrato de tomate foi de 20,86 %, onde a massa inicial ( $M_i$ ) que corresponde a polpa de tomate foi de 1,83 Kg e a final ( $M_f$ ) que corresponde ao concentrado foi de 0,3819 kg. Esse resultado demonstra um rendimento médio do produto se comparado com o processo industrial que pode ser de 30%. O baixo rendimento pode ser explicado pela baixa concentração inicial de sólidos solúveis totais, que foi de 4,8%. O tomate utilizado foi o tipo “Saladete” ou industrial que pode chegar a um Brix de 6° ou mais, mas, este pode ter uma concentração menor de sólidos solúveis influenciado por meios como solo, clima e principalmente pelo estágio de maturação. O estágio de maturação é definido pela concentração de sólidos solúveis, mas alguns produtores colhem o fruto antes deste ter atingido um estágio final de maturação.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que o processo não obteve um bom rendimento, comparando com o rendimento obtido atualmente pela indústria, o que evidencia grandes perdas no processo artesanal, sem padronização no preparo. O produto apresentou coloração, textura e cheiro característicos, tendo ainda valores de pH e Brix dentro do esperado, sendo portanto apto para o consumo. Contudo, Engenheiros de Alimentos devem atuar dominando as técnicas de concentração a fim de minimizar erros e maximizar lucros.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais-*campus* Salinas por possibilitar o desenvolvimento do projeto idealizado.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- BONTEMPI, A. **Eficiência energética de secadoras industriais: análise e propostas experimentais. Dissertação de mestrado.** Pontifícia Universidade do Paraná. Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Curitiba, Paraná: 2004.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.** Resolução RDC nº273 de 22 de setembro de 2005: aprova o regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. DOU: Diário Oficial da União, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Resolução – CNNPA nº 12, de 1978.
- GAMEIRO, A. H.; CAIXETA FILHO, J. V.; ROCCO, C. D.; RANGEL, R. **Estimativa de perdas no suprimento de tomates para processamento industrial no estado de Goiás.** Informações Econômicas, São Paulo, v.37, n.7, p. 7-16, 2007.
- NAIKA, S.; JEUDE, J.V.L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B.V. **A cultura do tomate.** Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006.
- RODRIGUES, F. M.; SOUZA, F. G.; RODRIGUES, L.G.S.M. **Produção artesanal de extrato de tomate (solanumlycoperaicum) simples concentrado e caracterização físico-química.** Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012.
- SOARES, B. B.; RANGEL, R. Aspectos industriais da cultura. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. **Produção de tomate para processamento industrial.** Embrapa: Brasília, 2012. cap. 15, p. 331-3.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Qualidade de banana-passa de ‘Prata-Anã’, ‘BRS Platina’ e ‘FHIA-18’ produzidas sob irrigação

Maristella Martineli\*<sup>1</sup>; Kennia Karolline Gonçalves Pereira<sup>2</sup>; João Rafael Prudêncio dos Santos; Ariane Castricini<sup>4</sup>; Polyanna Mara de Oliveira<sup>5</sup>; Camila Maida de Albuquerque Maranhão<sup>6</sup>; Luciana Albuquerque Caldeira Rocha<sup>7</sup>

<sup>1,6,7</sup> Professora de Ensino Superior, Departamento de Ciências Agrárias, Unimontes  
<sup>2,3</sup> Aluno de graduação do curso de Agronomia, Departamento de Ciências Agrárias, Unimontes  
<sup>3,4</sup> Pesquisadora, Epamig Norte

\*Autor para correspondência: maristella.martineli@unimontes.br

**RESUMO:** A região Norte de Minas Gerais apresenta-se como uma grande produtora de banana, porém, por ser muito exigente em água, seu cultivo comercial somente é possível com o uso de irrigação. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do manejo da irrigação sobre o teor de sólidos solúveis, acidez titulável e coloração de banana-passa. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, utilizando um fatorial de 3x2, sendo três genótipos colhidos no sexto ciclo da cultura, (Prata-Anã, FHIA-18 e BRS Platina), e duas lâminas de irrigação (dadas em 100% e 50% da evapotranspiração da cultura - Etc), com três repetições por tratamento. Para o processamento, os frutos, em estágio de maturação 6, foram desidratados em secador de cabine com circulação de ar forçada de ar à 65°C por 24 horas. As bananas-passas foram avaliadas quanto ao aspecto físico cor instrumental (luminosidade, croma e °hue), e químicos (sólidos solúveis e acidez titulável). Bananas-passas produzidas de bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘FHIA-18’ e ‘BRS Platina’ irrigadas com diferentes lâminas de irrigação apresentaram coloração e teor de sólidos solúveis semelhantes nas distintas lâminas. De forma geral, a acidez das bananas-passas provenientes da variedade FHIA-18 foi superior às demais.

**Palavras-chave:** *Musa* spp. Banana-passa. Déficit hídrico. Qualidade.

## INTRODUÇÃO

A banana é a fruta de maior consumo *in natura* no Brasil e no mundo cuja produção brasileira em 2016 foi de 6.962.134 toneladas, sendo a região Sudeste a maior produtora de banana no país, com produção de 2.304.990 toneladas, seguida do Nordeste, Sul, Norte e Centro Oeste, com produção de 2.289.736; 1.120.698; 957.245 e 289.465 toneladas, respectivamente (IBGE, 2016).

A região Norte de Minas Gerais apresenta-se como uma grande produtora de banana, porém existe uma dificuldade quanto a quantidade de água disponibilizada à cultura, pois segundo CASTRICINI et al. (2012) por ser muito exigente em água, o cultivo com produção comercial da bananeira nesta região semiárida somente é possível com o uso de irrigação.

De acordo com Jesus et al. (2005) as formas industrializadas da banana podem representar uma opção no aproveitamento de excedentes de produção e de frutos fora dos padrões de qualidade para consumo, porém, com a qualidade da polpa mantida, além do aumento da vida de prateleira e agregação de valor ao produto.

Uma das formas de processamento da banana é na forma desidratada, obtendo-se a banana-passa, um produto que, além de ser originado de um processo simples que requer baixa mão-de-



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

obra e investimento, tem uma vida de prateleira estendida, pela redução da água disponível aos microrganismos e enzimas que alteram o alimento (PONTES et al. 2007).

Com o déficit hídrico na região do semiárido mineiro, alguns pesquisadores estudam se ocorrem mudanças nas características produtivas, físicas e químicas dos frutos quando se reduz a quantidade de água que a planta necessita, como citado por Castricini et al. (2012) que estudando as características pós-colheita de frutos de genótipos de banana ‘BRS Platina’ submetidos a diferentes lâminas de irrigação, relataram que para a maioria das características estudadas, a ocorrência de déficit hídrico na fase III (da floração à colheita) é mais prejudicial que na fase II (entre diferenciação floral e a floração). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da redução da irrigação sobre os parâmetros de qualidade sólidos solúveis, acidez titulável e coloração na produção de banana-passa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de três cultivares de bananeira: Prata-Anã, FHIA-18, BRS Platina cultivadas no espaçamento 2,0 x 2,5 m sob irrigação por microaspersão, proveniente de um bananal implantado desde 2014, localizado na Fazenda Experimental do Gorutuba, pertencente à Unidade Regional EPAMIG Norte de Minas, em Nova Porteirinha. A altitude local é de 500,0 m, com latitude de 15° 47' 29" S, longitude de 43° 17' 88" E, e precipitação pluvial média anual de 800,0 mm. Os frutos foram colhidos no sexto ciclo de produção da cultura e as plantas foram irrigadas com irrigação plena (100% da (Evapotranspiração da cultura - ET<sub>c</sub>) e redução de 50% da ET<sub>c</sub>, lâminas essas que constituíram o fator irrigação do presente estudo (100% ET<sub>c</sub> e 50% da ET<sub>c</sub>). Para fins estatísticos, adotou-se um delineamento inteiramente casualizado – DIC, em um fatorial de 3x2 (três genótipos de bananeira e duas lâminas de irrigação), com 3 repetições (cada repetição foi composta por 1 penca de banana com aproximadamente 15 frutos).

No momento da colheita, os frutos apresentavam-se isentos de danos físicos (injúrias), com o grau de maturação 1 (casca totalmente verde). Após a colheita, os frutos foram levados ao Laboratório de Tecnologia de processamento de produtos de origem vegetal do Departamento de Ciências agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES para posterior processamento das bananas-passas.

O processamento das bananas-passas se deu quando as bananas atingiram o estágio 6 de maturação (100% casca na cor amarela), onde os frutos foram lavados em água corrente, sanitizados (imersão em solução de hipoclorito de sódio em concentração de 100ppm por 15 minutos), enxaguados em água potável e descascados manualmente. Em seguida, foram dispostos em bandejas e levados para secagem em secador de bandejas com circulação de ar forçado (marca Parda, modelo PE14), sob temperatura de secagem de 65°C por 24 h. Após esse tempo, as bananas-passas foram retiradas, deixadas esfriar, acondicionadas em bandejas de isopor, revestidas com filme PVC e armazenadas.

As bananas-passas foram submetidas às seguintes avaliações de qualidade: 1. coloração em termos de L, C e °hue: determinada através do Colorímetro Minolta, modelo Chroma meter CR 400, sistema L C H. O colorímetro expressa a cor, utilizando três parâmetros: (a) luminosidade ( $L^*$ ), que varia entre 0 (preto) e 100 (branco); (b) cromaticidade ou pureza da cor ( $C^*$ ), cujos valores relativamente inferiores representam cores impuras (acinzentadas), e os superiores, as cores puras, e (c) ângulo de tonalidade ou cor verdadeira (°hue), que varia entre 0° e 360°, sendo que o ângulo 0° corresponde à cor vermelha, 90° à cor amarela, 180° ou -90° à cor verde, 270° ou -180° à cor azul, e passa de vermelho a negro em 360°; 2. sólidos solúveis (SS): para obtenção de uma amostra



homogênea, as bananas-passas foram trituradas em água, na proporção de 1:1 com posterior leitura em refratômetro digital, com resultado foi expresso em °Brix e 3. acidez titulável (AT): preparo da amostra idem SS, sendo determinada por titulação e expressa em g ácido málico. 100g<sup>-1</sup> polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A análise de variância (Anova) foi feita em esquema fatorial 3 x 2, sendo três cultivares (Prata-Anã, FHIA-18 e BRS Platina) e duas lâminas de irrigação (100% da ETc e 50% da ETc). Para avaliar o efeito das lâminas de irrigação, aplicou-se o teste F da Anova ao nível de confiança de 95% (p < 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa para nenhuma das características estudadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância para luminosidade ( $L^*$ ), cromaticidade ( $C^*$ ), ângulo de cor (°hue), sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) em bananas-passas processadas de três variedades de bananeiras irrigadas em distintas lâminas de irrigação

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		$L^*$	$C^*$	°hue	SS	AT
Variedades (Var)	2	13,32 <sup>ns</sup>	3,16 <sup>ns</sup>	6,22 <sup>ns</sup>	17,18 <sup>ns</sup>	0,21*
Lâminas	1	10,56 <sup>ns</sup>	2,52 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	19,55 <sup>ns</sup>	0,08*
Var * Lâminas	2	56,33 <sup>ns</sup>	8,21 <sup>ns</sup>	24,21 <sup>ns</sup>	103,19 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	19,83	2,79	14,31	45,58	0,004
Coefficiente de variação (%)		8,93	5,70	5,33	10,74	7,85
Média Geral		49,89	29,29	71,03	62,85	0,84

\*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo a 5%

Quanto à coloração das bananas-passas provenientes das diferentes variedades, a luminosidade (coordenada de cor que varia de 0: preto a 100: branco), cromaticidade ( $C^*$ ), que varia de 0: cores mais neutras, branco e/ou cinza e 60: cores mais vívidas e/ou intensas e, °hue (tonalidade/ângulo de cor) das mesmas foram semelhantes (p > 0,05) e as lâminas analisadas isoladamente não provocaram passas mais claras ou escuras, cujas bananas apresentaram valor médio de  $L^*$  de 49,84. Apesar da coloração escura, Batista et al. (2014) citaram que a coloração mais escura em bananas-passas significa qualidade, em alguns mercados consumidores e os mesmos autores observaram luminosidade em banana-passa processada com a variedade Prata-Anã (ao zero dia de armazenamento) próxima ao do presente estudo com essa mesma variedade. Em adição, Neves et al. (2012) citaram que, após a desidratação de bananas, menores valores de  $L^*$  e °hue indicam maior escurecimento da polpa, observando em banana-passa proveniente da variedade Tropical (grupo AAAB), tonalidade semelhante e luminosidade superior (média 62,81) às das bananas-passas do trabalho em questão, em que se utilizou frutos do grupo AAB e AAAB.



Tabela 2. Luminosidade, croma, °hue, sólidos solúveis e acidez titulável em bananas-passas processadas de três variedades de bananeiras irrigadas em distintas lâminas de irrigação.

Variedades	Lâminas de irrigação	
	50% de ETc	100% de ETc
Luminosidade (L*)		
Prata-Anã	44,36 Aa	52,04 Aa
FHIA-18	52,70Aa	48,10 Aa
BRS Platina	50,29 Aa	51,83 Aa
Croma (C*)		
Prata-Anã	27,05 Bb	30,17 Aa
FHIA-18	30,83 Aa	29,28 Aa
BRS Platina	28,85 Aab	29,54 Aa
°Hue		
Prata-Anã	68,10 Aa	72,30 Aa
FHIA-18	71,06 Aa	69,44 Aa
BRS Platina	73,21 Aa	71,15 Aa
Sólidos Solúveis (°Brix)		
Prata-Anã	55,69 Ba	67,77 Aa
FHIA-18	60,35 Aa	63,69 Aa
BRS Platina	67,04 Aa	62,55 Aa
Acidez Titulável (g ácido málico.100g polpa <sup>-1</sup> )		
Prata-Anã	0,78 Ba	0,91 Ab
FHIA-18	0,91 Ba	1,13 Aa
BRS Platina	0,63 Ab	0,67 Ac

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

Para as características químicas, como mostrado na Tabela 1, as variedades bem como as lâminas analisadas isoladamente não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) quanto ao conteúdo de sólidos solúveis. Segundo Travaglini et al. (1997) o aumento da concentração de sólidos solúveis após o processamento, é decorrente a retirada de umidade do fruto. Portanto, se os teores de sólidos solúveis são importantes para banana-passa, pode-se escolher a menor lâmina para esta característica, já que não houve diferença entre os genótipos. Batista et al. (2014) e Neves et al. (2012) em um estudo com banana-passa processada a partir da variedade Caipira, reportaram teor médio de sólidos solúveis de 78,73°Brix, valor superior ao observado nas passas processadas com as variedades do presente estudo (média de 62,85°Brix).

O conteúdo de ácido málico diferiu nas bananas-passas originadas pelas diferentes variedades ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). As passas ‘FHIA-18’ apresentaram-se mais ácidas, seguido da ‘Prata-Anã’ e ‘Platina’, com médias de 1,02, 0,84 e 0,65 g ácido málico, respectivamente (Tabela 3). Quando analisadas nas distintas lâminas, observa-se, pela Tabela 2, que as bananas-passas provenientes das variedades Prata-Anã e FHIA-18 irrigadas com 50% de ETc permaneceram mais ácidas que as da ‘BRS Platina’. Já, quando as bananeiras receberam irrigação plena durante o cultivo (100% de ETc), os frutos da variedade FHIA-18 geraram bananas-passas mais ácidas que as da ‘Prata-Anã’ e ‘BRS Platina’. Mota (2005) trabalhando com bananas-passas de diferentes variedades, observou acidez de 1,70% nas passas produzidas com a cultivar Prata, valor superior ao do presente estudo. De forma semelhante, Jesus et al. (2005) desidratando bananas ‘Prata-Anã’ e



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

‘FHIA-18’, observaram valores de acidez nas passas de 1,34% e 1,22% de ácido málico, respectivamente.

Tabela 3. Acidez titulável (g ácido málico.100g polpa<sup>-1</sup>) em bananas-passas processadas de três variedades de bananeiras irrigadas em distintas lâminas de irrigação.

Cultivares	Acidez Titulável
Prata-Anã	0,84 b
FHIA-18	1,02 a
BRS Platina	0,65 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

## CONCLUSÃO

Bananas-passas produzidas de bananeiras ‘Prata-Anã’, ‘FHIA-18’ e ‘BRS Platina’ irrigadas com diferentes lâminas de irrigação apresentaram coloração e teor de sólidos solúveis semelhantes nas distintas lâminas.

De forma geral, a acidez das bananas-passas provenientes da variedade FHIA-18 foi superior às demais.

## AGRADECIMENTOS

À Fapemig e CNPq, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, D. V. S.; CARDOSO, R. L.; GODOY, R. C. B.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. Estabilidade físico-química e microbiológica de banana passa orgânica. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1886-1892, 2014.
- CASTRICINI, A.; COELHO, E. F.; RODRIGUES, M. G. V.; COUTINHO, R.C. Concretização pós-colheita de frutos de bananeira ‘BRS Platina’ de primeiro ciclo, sob regulação do déficit de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 1013-1021. 2012.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - março 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- JESUS, S. C.; MATSUURA, F. C. Q. A.U.; FOLEGATTI, M. L. S.; CARDOSO, R.L. Avaliação de banana-passa obtida de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 6, p. 573-579, 2005.
- MORAIS, P. L. D.; FILGUEIRAS, H.A.C.; PINHO, J.L.N.; ALVES, R.E. Ponto de colheita ideal de mangas ‘Tommy Atkins’ destinadas ao mercado europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.671-675. 2002.
- elaborada a partir de seis cultivares. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 3, p. 560-563, 2005.
- NEVES, T. T.; JESUS, J. L.; VIANA, E. S.; SENA, L. O.; SILVA, L. F. M.; REIS, R. C. **Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de variedades resistentes à**





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

**Sigatoka-Negra.** In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012.

PONTES, S. F. O.; BONOMO, R.C.F.; PONTES, L.V.; RIBEIRO, A. da C.; CARNEIRO, J.C.S. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 143-148, 2007.

TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; SILVEIRA, E. T. F. **Desidratação de Frutas.** In: AGUIRRE, J.M., GASPARINO FILHO, J. Campinas: ITAL, cap. 3, p.3-1 a 3-19, 2002.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Queijo tipo *mascarpone* sabor "pequi"

Maria Luiza Duarte Fonseca<sup>1</sup>, Hugo Calixto Fonseca<sup>2</sup>, Mariuze Loyanne Pereira Oliveira<sup>3</sup>, Karolina Soares da Silva<sup>1</sup>, Ana Flávia Campos Santos<sup>1</sup>, Lenita Sena de Assis<sup>1</sup>, Crisberg Luan Marques da Silva<sup>1</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Técnico-Administrativo do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Técnica-Administrativa do Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>4</sup>Professora Adjunto III do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência: crvieira@ica.ufmg.br

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar físico-quimicamente queijos tipo *mascarpone* na forma padrão e adicionados de diferentes concentrações de óleo de "pequi" (4 e 6%). Nas amostras foram determinados o teor de substâncias voláteis, proteínas, lipídeos, cinzas e acidez, além da análise colorimétrica. Para análise de substâncias voláteis, observou-se que a adição do óleo reduziu significativamente o teor, quando comparados ao padrão. As amostras não apresentaram diferença significativa quanto ao teor de proteínas e cinzas, mas a acidez dos queijos foram significativamente maiores conforme foi adicionado o óleo. Além, disso para a análise de cor, o parâmetro b\* resultou em diferença significativa entre as três amostras, evidenciando a cor amarelada visualmente perceptível com o aumento da concentração de óleo nas formulações. Concluiu-se que a adição de óleo de "pequi" na produção de queijos tipo *mascarpone*, não influenciou, de forma geral, na composição centesimal, embora o teor de lipídeos tenha apresentado uma tendência a aumentar com a adição do óleo. Entretanto, o aumento do teor de lipídeos, apresenta-se como opção para agregar valor nutricional ao produto, uma vez que o óleo de "pequi" possui ácidos graxos insaturados e carotenoides, que são importantes para alimentação humana.

**Palavras-chave:** Análise colorimétrica. *Caryocar brasiliense* Camb. Composição química. Frutos do Cerrado. .

## INTRODUÇÃO

Na busca constante e visando satisfazer as exigências de diferentes consumidores, o desenvolvimento de queijos com diversos sabores e aromas é uma maneira diferente de conquistar o mercado industrial. De acordo com a Portaria N° 146, de 7 de março de 1996, queijo é caracterizado por ser um produto fresco ou maturado que é obtido através da separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

Queijos frescos cremosos podem ser obtidos por fermentação ou acidificação direta de leite ou creme de leite, variando a composição lipídica do queijo. Segundo Almeida (2016), em geral, possuem sabor suave, o que os tornam versáteis para o consumo, como acompanhamento ou



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

incorporados em diversos tipos de preparações. São muito apreciados pelo seu sabor, textura e características diferenciadas.

O queijo tipo *mascarpone* possui alto teor de gorduras, e é considerado como queijo fresco, ou seja, pode ser consumido logo após a sua fabricação, não necessitando sofrer trocas bioquímicas e físicas. Com a adição do óleo de "pequi", o produto obtém maior valor nutricional, pelo fato do fruto ser rico em vários nutrientes, como vitaminas, proteínas e minerais (LIMA et al., 2008; SOUZA, 2017). Além disso, o mesmo pode incrementar sabor, aroma e textura ao queijo.

Os frutos do pequizeiro, popularmente conhecidos como "pequi" (*Caryocar brasiliense* Camb.) são muito ricos em óleo, proteínas e carotenoides. O óleo de "pequi" obtido por métodos físico-químico a partir do fruto é muito utilizado para elaboração de diversos pratos culinários e de diversos produtos em geral. Sendo assim, é de extrema importância comercial garantindo lucro para muitas famílias que vivem de sua renda (AQUINO et al., 2009; SOUZA, 2017).

Diante disso, foi desenvolvido um queijo tipo *mascarpone* com e sem adição de óleo de "pequi" a fim de verificar a influência da adição deste nas características físico-químicas dos queijos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material e preparo dos queijos

O creme de leite utilizado foi cedido pela Laticínios Vida Indústria e Comércio Ltda. O sal, o leite e o óleo de "pequi" foram adquiridos no comércio local da cidade de Montes Claros (MG).

Para o processamento do queijo tipo *mascarpone* foi utilizado creme de leite fresco com 44% de teor de gordura, o qual foi padronizado com leite pasteurizado, para obtenção de um creme de leite final com teor de gordura equivalente a 25%. A mistura foi submetida ao tratamento térmico sob constante homogeneização até alcançar a temperatura de 90°C sendo posteriormente adicionado ácido cítrico a 5% em duas etapas. Em seguida, agitou-se a mistura até obtenção de coagulação fina. A massa formada foi então dessorada com auxílio de um tecido de algodão por 18 horas sob refrigeração (7°C). A massa final obtida de queijo foi dividida em três amostras, das quais, a controle não sofreu adição de óleo de "pequi" (P0%), uma foi acrescida com 4% de sua massa com óleo de "pequi" (P4%) e outra com 6% do mesmo (P6%). Em todas formulações foi adicionado 0,5% de sal em relação à massa total do produto.

### Análises físico-químicas

Para as análises físico-químicas, os seguintes métodos foram utilizados: determinação de acidez em ácido láctico (método 463/IV), determinação de substâncias voláteis (método 464/IV), determinação de proteínas (método 467/IV) e determinação de resíduos por incineração (cinzas) todos realizadas de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de lipídeos foi calculado por diferença em base úmida, subtraindo de 100, os teores de substâncias voláteis, proteínas, cinzas e do teor médio de lactose encontrado em literatura (3g/100g).



## Análise colorimétrica

Foi utilizado um colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico, para análise colorimétrica, sendo os resultados expressos pelos parâmetros L\*, a\*, b\*, onde os valores de luminosidade (L\*) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a\* e b\*, variam de -a\* (verde) até +a\* (vermelho), e de -b\* (azul) até +b\* (amarelo).

## Análise estatística

Foi adotado um delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), onde as análises da composição centesimal foram realizadas em triplicata e a colorimétrica em dez replicatas. Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA).

As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , pelo método de Tukey, com intervalo de confiança de 95%. O programa utilizado para as análises foi o Sisvar 5.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A legislação brasileira classifica os queijos tanto pela umidade quanto pelo índice de gordura (BRASIL,1996). Dessa forma, neste estudo foram obtidos os valores médios de material volátil (umidade) para a formulação padrão e para as amostras contendo óleo de "pequi" 4% e 6% respectivamente iguais a 39,59%; 36,05% e 35,46%, sendo as amostras contendo "pequi" com valores estatisticamente diferentes e inferiores em relação à padrão ( $p < 0,05$ ). Assim, podem ser classificados conforme BRASIL (1996) em queijos de baixa umidade (P4% e P6%), e de média umidade (P0%) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas e análise colorimétrica dos queijos tipo *mascarpone*, formulações padrão (P0%), com 4% de óleo de "pequi" (P4%) e com 6 % de óleo de "pequi" (P6%)

	P0%	P4%	P6%
Substâncias voláteis (g/100g)	39,59 <sup>a</sup> ± 1,72	36,05 <sup>b</sup> ± 0,93	35,46 <sup>b</sup> ± 0,21
Proteínas (g/100g)*	5,67 <sup>a</sup> ± 0,12	5,62 <sup>a</sup> ± 0,03	5,69 <sup>a</sup> ± 0,17
Cinzas (g/100g)*	0,82 <sup>a</sup> ± 0,14	0,87 <sup>a</sup> ± 0,29	0,87 <sup>a</sup> ± 0,21
Lipídeos (g/100g)**	50,92	54,41	55,07
Acidez (% ácido láctico m/v)	0,04 <sup>c</sup> ± 0,02	0,07 <sup>b</sup> ± 0,02	0,09 <sup>a</sup> ± 0,00
L*	80,81 <sup>a</sup> ± 2,26	81,07 <sup>a</sup> ± 3,18	78,82 <sup>a</sup> ± 1,99
a*	-4,32 <sup>b</sup> ± 0,35	-4,26 <sup>b</sup> ± 0,44	-3,77 <sup>a</sup> ± 0,23
b*	26,19 <sup>c</sup> ± 2,69	43,00 <sup>b</sup> ± 4,10	47,74 <sup>a</sup> ± 3,24

\* Os resultados estão em base úmida. \*\* Lipídios em base úmida por diferença [100 - teor de substâncias voláteis - teor de proteínas - teor de cinzas - teor médio de lactose (3g/100g)]. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Colorimetria: L\* (Luminosidade); a\* (cromaticidade -a\*, cor verde e +a\*, cor vermelho); b\* (cromaticidade -b\*, cor azul e +b\*, cor amarelo).

De acordo com Dejmek e Walstra (2004) apud Almeida (2016), a presença de gordura diminui a interação entre as proteínas, que promove menor exsudação do soro promovendo assim aumento do teor umidade. No entanto, no presente trabalho ocorreu decréscimo do teor do mesmo



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

(material volátil), acompanhado do aumento da porcentagem de lipídeos na amostra. No entanto é importante se levar em consideração que o fato do óleo de "pequi" ter considerável teor de voláteis, este fato pode ter influenciado diretamente neste resultado quando comparado ao padrão em que não houve adição deste óleo.

Aliado à isso, de acordo com Almeida (2016), a redução do pH está associada à diminuição das cargas negativas, o que favorece a formação de aglomerados de glóbulos de gordura, gerando uma maior expulsão do soro. Logo, a adição do óleo de "pequi" pode ter causado aumento da acidez, pois possui principalmente os ácidos graxos ácido oléico e palmítico, 60% e 34%, respectivamente (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2004), causando a redução também da umidade (material volátil) nas amostras P4% e P6% em relação à formulação padrão.

Dado o resultado das análises de proteínas, destaca-se que dentre as amostras não houve diferença significativa. Entretanto, os resultados dispostos na tabela 1, qualificam o produto com teor de proteínas mais elevado em relação aos encontrados por Almeida (2016), que avaliou o efeito protetor da matriz de queijo tipo *mascarpone* adicionado de bifidobacterium BB-12. Isso pode ser caracterizado pelo fato da formulação do presente estudo ter contribuído para teores mais altos desses compostos. Logo, tal comparação acarreta em um produto com maior valor nutricional podendo atrair consumidores uma vez que, o mercado procura por alimentos nutritivos e saborosos.

Quanto as análises de cinzas, não ocorreu variação significativa entre as amostras, garantindo a estabilidade da formulação mesmo após o acréscimo do óleo de "pequi", uma vez que as cinzas reportam o teor de minerais e alguns desses são catalisadores de reações de oxidação lipídica. Além disso, quando comparado a Almeida (2016) os índices de cinzas deste trabalho resultaram em taxas maiores. Logo, isso pode indicar a presença de minerais constituídos nas cinzas que são importantes para a alimentação.

Dessa maneira, considerando como ausentes outros possíveis constituintes do queijo tipo *mascarpone*, além das análises realizadas por este trabalho, encontrou-se altas taxas de lipídeos nas amostras, ou seja, o produto é altamente gorduroso. Isso se deve ao fato de que o creme de leite utilizado na fabricação do queijo foi determinante, pois após a padronização obteve-se um teor de gordura de 25% no creme fresco. Além disso, destaca-se o crescente aumento de tal teor ao ser adicionado ao produto o óleo de "pequi", tendendo a um aumento conforme a adição do mesmo, observando-se os teores de 50,92; 54,41 e 55,07% para as formulações de P0%, P4%, P6%, respectivamente.

A partir da análise da acidez em ácido láctico (Tabela 1), verifica-se que todas as amostras se diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ). Assim, é possível destacar que a acidez apresentou valores crescentes conforme foi adicionado o óleo de "pequi" nas formulações. O aumento da acidez pode ser explicado pela ocorrência de ácidos graxos livres (AQUINO et al., 2009), característica dos óleos vegetais, uma vez que como não é possível saber a forma como foi fabricado, é possível que contenha substâncias que o acidifiquem. Sabe-se que a obtenção do óleo vegetal é feita por meio de métodos físicos e químicos sobre as sementes de oleaginosas usando prensagem ou solvente químico como extrator. Após esse, processo, o óleo vegetal contém impurezas prejudiciais à qualidade e estabilidade do produto, sendo necessário remover estas impurezas pelo refino, que envolve a desacidificação (REDA e CARNEIRO, 2007). Assim, caso o processo de refino não seja realizado ou não se dê de forma adequada o óleo de "pequi" contribuirá para a acidificação do produto. Entretanto, sua adição é benéfica, pois possui em sua composição, o ácido oleico, que se trata de um ácido graxo monoinsaturado que é considerado fundamental pelas propriedades benéficas na redução da oxidação do LDL-colesterol, na forma aterogênica,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

contribuindo assim na prevenção do desenvolvimento de doenças cardíacas (LOTTENBERG, 2009).

Na tabela 1 é possível observar que para as análises de cor, o parâmetro  $L^*$ , referente à luminosidade do queijo tipo *mascarpone* entre as três amostras, não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ). De acordo com Almeida (2016), a cor branca do leite é resultado da dispersão das micelas de caseína e fosfato de cálcio, e glóbulos de gordura, os quais são responsáveis pela difusão da luz incidente, com maior reflectância, isso resulta em altos valores de  $L^*$ .

Quanto ao parâmetro  $a^*$ , para P0% e P4% não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ), já para P6% em relação as amostras anteriores, esta diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ). Assim, é possível observar que a adição de uma quantidade maior do óleo de "pequi" (P6%), a amostra tendeu para uma coloração avermelhada, provavelmente devido à tonalidade característica do óleo, enquanto que o padrão (P0%) e a amostra com 4% de óleo de "pequi" (P4%), as amostras apresentaram uma tendência à cor verde. De acordo com Bernardi et al. (2007), a presença do pigmento biliverdina associado à  $\alpha$ -caseína do leite, precipita juntamente com as demais proteínas, durante a fabricação do queijo, pelo abaixamento do pH e calor, produzindo um precipitado esverdeado, sendo, portanto, responsável pela coloração ligeiramente verde nos queijos. Isso justifica o resultado encontrado no presente estudo para amostra padrão (P0%) e a amostra com menor concentração de óleo de "pequi" (P4%).

No que se refere ao parâmetro  $b^*$ , ocorreu diferença significativa entre todas as amostras ( $p < 0,05$ ), caracterizando predisposição para a coloração amarela em ordem crescente com a adição de óleo de "pequi": P0% < P4% < P6%. Logo, tal situação já era esperada devido ao acréscimo do óleo de "pequi" que apresenta, visualmente, tal tonalidade.

## CONCLUSÃO

Diante do que foi exposto, pode-se inferir que o queijo tipo *mascarpone* produzido com diferentes formulações de óleo de "pequi" apresentou-se, de acordo com as análises físico-químicas e colorimétrica, como uma alternativa viável na elaboração de um novo produto.

## AGRADECIMENTOS

À Laticínios Vida Indústria e Comércio Ltda, que doou o creme de leite para a produção do queijo tipo *mascarpone*.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.S.O. **Avaliação Do Efeito Protetor Da Matriz De Queijo Tipo Mascarpone Adicionado De Bifidobacterium BB-12**. 2016. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2016.
- AQUINO, L.P.; FERRUA, F.Q.; BORGES, S.V. ANTONIASSI, R.; CORREA, J.L.G; CIRILLO, M.A. Influência da secagem do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na qualidade do óleo extraído. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n.2, p. 354-357, 2009



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- AZEVEDO-MELEIRO, C.H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Confirmation Of The Identity Of The Carotenoids Of Tropical Fruits By HPLC-DAD And HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.117, p. 385-396, 2004.
- BERNARDI, M.R.V.; DAMÁSIO, M.H.; CAMPOS, S.D.; FERREIRA, V.L.P. Análise instrumental de textura e cor do queijo mozzarella de leite de búfala elaborado pelos métodos tradicional e da acidificação direta. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 62, n. 355, p. 3-6, 2007.
- BRASIL. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 146, de 7 de Março de 1996**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Disponível em: <[http://brasil.minagri.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-nC2BA15-Portaria-146\\_96.pdf](http://brasil.minagri.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-nC2BA15-Portaria-146_96.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos Para Análises De Alimentos**. 4.ed. (1ª edição digital). São Paulo, p. 855-888, 2008.
- LIMA, A.; SILVA, A. M. O. E; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.3, p. 695-698, 2008.
- LOTTENBERG, A.M.P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabolismo**, v. 53, n. 5, p. 595-607, 2009.
- REDA, S.Y.; CARNEIRO P.I.B. óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**, n.27, p.60-67, 2007.
- SOUZA, D.G.; SILVA, M.A.P., MOURA, L.C.; DIAS, L.G.; PLÁCIDO, G.R.; CALIARI, M.; OLIVEIRA, K.B.; CÉLIA, J.A. Parâmetros físico-químicos e sensoriais de queijos frescos saborizados com pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.). **Global Science and Technology**, v.10, n.01, p. 105-111, 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Secagem de mamão Tainung n.1 cultivado em secamento parcial do sistema radicular

Maristella Martineli\*<sup>1</sup>; Jenilson Ferreira da Silva<sup>2</sup>; Mateus Pinheiro Fonseca<sup>3</sup>; Ariane Castricini<sup>4</sup>; Polyanna Mara de Oliveira<sup>5</sup>; Camila Maida de Albuquerque Maranhão<sup>6</sup>; Luciana Albuquerque Caldeira Rocha<sup>7</sup>

<sup>1,6,7</sup> Professora de Ensino Superior, Departamento de Ciências Agrárias, Unimontes  
<sup>2,3</sup> Aluno de graduação do curso de Agronomia, Departamento de Ciências Agrárias, Unimontes  
<sup>3,4</sup> Pesquisadora, Epamig Norte

\*Autor para correspondência: maristella.martineli@unimontes.br

**RESUMO:** A região Norte de Minas Gerais é a 5ª maior produtora de mamão no país. Para tal, faz-se necessário o uso de irrigação de forma otimizada, contribuindo, assim na redução do dispêndio de água pela agricultura irrigada. Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar a influência a secagem parcial do sistema radicular sobre os parâmetros de qualidade envolvidos na produção de mamão desidratado. Os frutos de mamão da variedade Tainung n.1 foram produzidos no Campo Experimental de Mocambinho e cultivados com redução da lâmina calculada em 50%, com frequência de alternância de 7 dias (irrigação 1) e com redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado (irrigação 2). Para o processamento, os frutos foram desidratados em secador de cabine com circulação de ar forçada de ar à 65°C por 8, 9 e 10 horas. Os mamões desidratados foram avaliados quanto aos aspectos físicos: grau de umidade e cor instrumental (luminosidade, croma e °hue), e químicos: sólidos solúveis e acidez titulável. Não houve interação entre os fatores tempo de secagem e irrigação para nenhuma característica estudada.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L. Déficit hídrico. Processamento. Qualidade

## INTRODUÇÃO

Um dos maiores produtores mundial de frutas, o Brasil atinge esse destaque graças a sua grande diversidade climática, que permite a produção desde frutas de clima temperado até as tipicamente tropicais. Em 2015, a produção brasileira de mamão atingiu cerca de 1.463.770 toneladas de frutos, em que deste total, o Norte de Minas Gerais (semiárido) contribuiu com 43.900 toneladas, apresentando-se como o 5º maior produtor (IBGE, 2016).

A conservação dos recursos hídricos no Brasil com vistas à redução do dispêndio de água pela agricultura irrigada é uma realidade no país. A técnica de secamento parcial do sistema radicular (SPR), conhecida como irrigação lateralmente alternada, foi desenvolvida para reduzir o consumo de água pela planta, isto é, reduzir a transpiração das plantas, sem redução elevada na produtividade (COELHO et al., 2014).

A secagem ou desidratação é uma técnica que preserva a qualidade e aumenta a vida de prateleira do produto, uma vez que a redução da água de um alimento inibe o crescimento de microrganismos e previne reações bioquímicas responsáveis pela deterioração (CANO-CHAUCA et al., 2004).

Quanto à qualidade de frutas processadas influenciada pela irrigação, não há relatos para o mamão, o que torna importante o estudo voltado para a qualidade do mamão após processamento,





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

como a desidratação. Portanto, o presente estudo objetivou avaliar a influência a secagem parcial do sistema radicular sobre os parâmetros de qualidade envolvidos na produção de mamão desidratado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A cultura do mamoeiro cultivar Tainung n.1. foi plantada no espaçamento 3,0 m x 1,5 m e foi irrigada por gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas, com emissores em faixa contínua espaçados de 0,50 m entre si ao longo da linha lateral. Essa atividade foi desenvolvida no Campo Experimental de Mocambinho, que pertence a Epamig Norte. O experimento no campo seguiu o delineamento em blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições. A irrigação foi baseada na redução da lâmina calculada de irrigação em 50%, alternando ou não o lado da fileira irrigado, com apenas uma linha lateral em irrigação por fileira, sendo, portanto: 1) redução da lâmina calculada em 50%, com frequência de alternância de 7 dias e 2) redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado. Cada parcela experimental teve dez plantas, em duas fileiras, com seis plantas úteis por parcela.

A colheita dos frutos se deu em abril de 2017, quando os mesmos apresentaram estrias ou faixas com 50% de coloração amarela, normalmente de quatro a seis meses após a abertura da flor. Após colhidos, foram encaminhados ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros, Campus Janaúba. Após os frutos atingirem 100% casca na cor amarela, estes foram lavados em água corrente, sanitizados (imersão em solução de hipoclorito de sódio em concentração de 100ppm por 15 minutos), enxaguados em água potável e descascados manualmente. Em seguida, os frutos foram cortados em fatias de 5 cm, dispostos em bandejas e levados para secagem em secador de bandejas com circulação de ar forçado (marca Pardal, modelo PE14), sob temperatura de secagem de 65°C por 8h, 9h e 10h (que constituíram o fator tempo de secagem). Após esse tempo, os mamões desidratados foram retirados, deixados esfriar, acondicionados em bandejas de isopor, revestidos com filme PVC e armazenados para avaliações físicas e químicas. A coloração instrumental do produto se deu em termos de Luminosidade ( $L^*$ ), cromaticidade ( $C^*$ ) e ângulo de cor ( $^{\circ}\text{hue}$ ), através do Colorímetro Minolta, modelo Chroma meter CR 400, sistema L C H. A luminosidade ( $L^*$ ) varia entre 0 (mais escuro) e 100 (mais claro), para a cromaticidade ou pureza da cor ( $C^*$ ), valores relativamente inferiores representam cores impuras (menor saturação de pigmentos) e os superiores, as cores puras (maior saturação de pigmentos). O ângulo de tonalidade ou cor verdadeira ( $^{\circ}\text{hue}$ ), varia entre 0° e 360°, sendo que o ângulo 0° corresponde à cor vermelha, 90° à cor amarela, 180° ou -90° a cor verde e 270° ou -180° a cor azul. Para a avaliação dos sólidos solúveis e acidez titulável, os mamões desidratados foram triturados em água, na proporção de 1:1, a fim de se obter uma amostra homogênea. Após homogeneização, procedeu-se a avaliação dos sólidos solúveis (com leitura em refratômetro digital e resultado expresso em  $^{\circ}\text{Brix}$ ) e acidez titulável, determinada por titulação e expressa em g ácido cítrico. 100g<sup>-1</sup> polpa.

Para o tratamento dos dados, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), em que o efeito do tempo de secagem foi determinado pela análise de regressão à nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores tempo de secagem e irrigação para nenhuma característica estudada (Tabela 1).



Tabela 1 - Análise de variância para umidade (%), luminosidade (L\*), cromaticidade (C\*), ângulo de cor (°hue), sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) em mamão ‘Tainung n.1’ cultivado em sistema de Secamento Parcial das Raízes, processado em diferentes tempos de secagem.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Umidade	L*	C*	°hue	SS	AT
Irrigação	1	2,83 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	19,57*	3,09 <sup>ns</sup>	96,37 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Tempo de secagem (TS)	2	17,18*	3,36*	23,29*	4,28*	3,25 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Irrigação * TS	2	0,04 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	4,57 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	100,95 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	1,55	0,84	3,25	0,93	26,80	0,000
Coefficiente de variação (%)		11,09	2,11	6,10	11,91	6,19	20,80
Média Geral		11,24	43,45	29,54	50,67	83,64	0,08

\*significativo a 5% e <sup>ns</sup> não significativo a 5%

Quanto a umidade do produto, apenas o fator tempo de secagem, analisado isoladamente, apresentou efeito sobre esta característica ( $p < 0,05$ ), em que, a cada aumento de 1 hora de secagem, houve redução de 1,67% de umidade (Tabela 2). No final do processo, a média final de ambos os tratamentos estava abaixo de 25% de umidade, valor estabelecido pela legislação para frutas secas (BRASIL, 2005).

Em relação à coloração dos mamões desidratados, além do não efeito dos tempos de secagem sobre esta característica, os fatores “irrigação” e “tempo de secagem”, analisados isolados, também não foram significativos ( $p > 0,05$ ) na luminosidade do produto, com valores médios de 43,32 e 43,37, para os tratamentos 1 e 2, respectivamente. Para a cromaticidade, o fator irrigação isolado foi significativo ( $p < 0,05$ ), em que o produto proveniente da secagem de frutos cujas plantas com redução da lâmina calculada em 50% e com frequência de alternância de 7 dias, apresentou-se com coloração mais intensa ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Sobre a tonalidade da cor, o °hue foi influenciado pelo tempo de secagem, analisado isoladamente, em que a cada 1 hora a mais de secagem, houve aumento de 1,15 no valor de °hue, ou seja, quanto mais desidratado o mamão, mais alaranjado tornou-se a tonalidade da sua coloração, uma vez que, quanto mais próximo de 0 °hue mais vermelha é a cor do produto (MORAIS et al., 2002).

No tocante ao conteúdo de sólidos solúveis, a irrigação e os tempos de secagem analisados de forma isolada não diferiram significativamente entre si ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1), com média de 81,33 °Brix para os frutos irrigados com redução da lâmina calculada em 50%, com frequência de alternância de 7 dias e 85,96 °Brix com redução da lâmina calculada em 50% fixando-se apenas um lado irrigado (Tabela 2). Segundo Santos et al. (2011), os sólidos solúveis é uma das características mais relevantes do ponto de vista das indústrias processadoras de frutos, pois mede indiretamente o teor de açúcares do fruto. Sendo assim, pode-se escolher o menor tempo de secagem, para evitar gastos com energia e cultivar a matéria-prima (o mamão) em sistema de secamento parcial das raízes, tanto alternando ou não a irrigação em um lado da fileira.

Assim como para o conteúdo de sólidos solúveis, o teor de ácido cítrico não diferiu entre os os frutos irrigados de forma diferenciada e nem sofreu influência do tempo de secagem, analisados de forma isolada ( $p > 0,05$ ) apresentando média de 0,08 e 0,09 g ácido cítrico para as respectivas irrigações com redução da lâmina calculada em 50% com frequência de alternância de 7 dias e, redução da lâmina calculada em 50% fixando-se apenas um lado irrigado (Tabela 2).



Tabela 2 – Grau de umidade (%), luminosidade (L\*), croma (C\*), °hue, sólidos solúveis e acidez titulável em mamão ‘Tainung n.1’ cultivado em sistema de Secamento Parcial das Raízes, processado em diferentes tempos de secagem.

Irrigação <sup>1</sup>	Tempos de secagem (h)				Equação	R <sup>2</sup>
	8	9	10	Média <sup>2</sup>		
Grau de umidade (%)						
1	-	-	-	10,84 a	-	-
2	-	-	-	10,64 a	-	-
Média	13,05	10,97	9,71	10,74	$\hat{Y} = 26,32 - 1,67x$	0,98
Luminosidade						
1	-	-	-	43,32 a	-	-
2	-	-	-	43,37 a	-	-
Média	42,63	44,10	43,60	43,35	$\hat{Y} = -40,24 + 18,26x - 0,98x^2$	0,99
Croma						
1	-	-	-	28,45 b	-	-
2	-	-	-	30,58 a	-	-
Média	27,46	31,38	29,77	29,51	$\hat{Y} = 19,14 + 1,15x$	0,34
°hue						
1	-	-	-	50,25 a	-	-
2	-	-	-	51,04 a	-	-
Média	49,73	50,91	51,37	50,64	$\hat{Y} = 28,6661 + 0,0363x$	0,99
Sólidos solúveis (°Brix)						
1	-	-	-	81,33 a	-	-
2	-	-	-	85,96 a	-	-
Média	84,02	84,12	82,80	83,64	$\hat{Y} = 89,12 - 0,61x$	0,68
Acidez Titulável (g ácido cítrico.100g <sup>-1</sup> polpa)						
1	-	-	-	0,08 a	-	-
2	-	-	-	0,09 a	-	-
Média	0,08	0,08	0,10	0,085	$\hat{Y} = 0,005 + 0,009x$	0,75

<sup>1</sup>Irrigação 1: redução da lamina calculada em 50%, com frequência de alternância de 7 dias e Irrigação 2: redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado.

<sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% (p<0,05).

## CONCLUSÃO

O tempo de secagem não influenciou no grau de umidade, coloração, sólidos solúveis e acidez titulável de mamão desidratado processado a partir de frutos ‘Tainung n.1’ cultivado sob sistema de Secamento Parcial das Raízes.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AGRADECIMENTOS

À Fapemig, pelo financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA/MS. RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.
- CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 121-132, 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Paulo\\_Stringheta2/publication/271712617\\_CURVAS\\_DE\\_SECAGEM\\_E\\_AVALIACAO\\_DA\\_ATIVIDADE\\_DE\\_AGUA\\_DA\\_BANANA\\_PASSA/links/5652f59108aefe619b18e586.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Stringheta2/publication/271712617_CURVAS_DE_SECAGEM_E_AVALIACAO_DA_ATIVIDADE_DE_AGUA_DA_BANANA_PASSA/links/5652f59108aefe619b18e586.pdf)>. Acesso em: 28 mai. 2017.
- COELHO, E.F.; LOPES, P.A.P.; BAIANO, W.; SILVA, T.S.M; OLIVEIRA, P.M. Resposta da bananeira cultivar princesa no segundo ciclo ao secamento parcial do sistema radicular no Norte de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 23., 2014, Cuiabá. **Anais ...** Cuiabá: SBF, 2014. 1 CD-ROM.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>>. Acesso em: 28 mai. 2017.
- MORAIS, P. L. D. de.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N. de.; ALVES, R. E. Ponto de colheita ideal de mangas ‘Tommy Atkins’ destinadas ao mercado europeu. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.3, p.671-675. 2002.
- SANTOS, E. H. B.; AZEVEDO, L. C., BATISTA, F. P. R.; MATOS, L. P.; SANTOS LIMA, M. Caracterização química e sensorial de uvas desidratadas, produzidas no Vale do São Francisco para infusão. **Revista Semiárido De Visu**, v.1, n.2, pp.134-147, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/revista/article/view/67>>. Acesso em: 27 mai. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Utilização de óleo de buriti na elaboração de queijo tipo *mascarpone*

Karolina Soares da Silva<sup>1</sup>, Hugo Calixto Fonseca<sup>2</sup>, Mariuze Loyanne Pereira Oliveira<sup>3</sup>, Maria Luiza Duarte Fonseca<sup>1</sup>, Ana Flávia Campos Santos<sup>1</sup>, Lenita Sena de Assis<sup>1</sup>, Crisberg Luan Marques da Silva<sup>1</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Técnico-Administrativo do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Técnica-Administrativa do Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>4</sup>Professora Adjunto III do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência: crvieira@ica.ufmg.br

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo a formulação do queijo do tipo *mascarpone* com sabor diferenciado adicionado de 2% de óleo de buriti (B2%). Para fins comparativos, uma amostra sem adição do óleo foi elaborada, denominada de amostra padrão (B0%). As amostras foram submetidas à análises físico-químicas, sendo: substâncias voláteis, cinzas, proteínas, lipídeos e acidez, e também realizadas análises colorimétricas. A adição de óleo de buriti na elaboração de queijo tipo *mascarpone* promoveu um aumento nos índices de acidez, lipídeos e cinzas, porém o teor de proteínas permaneceu o mesmo comparado ao controle. Os valores obtidos de b\* aumentaram significativamente em direção a coloração amarela em B2%, justamente por ser característica do óleo de buriti que compõe essa amostra. Os resultados demonstraram que a adição de óleo de buriti na formulação de queijo tipo *mascarpone*, permitiu a elaboração de um novo produto que apresenta cor com características naturais do buriti conferindo boa aparência ao produto.

**Palavras-chave:** Composição centesimal. Fruto do cerrado. Novo produto.

## INTRODUÇÃO

Sendo crescente a busca do consumidor por alimentos de maior valor agregado, é recorrente que a indústria de alimentos persista em tentar atender a essa necessidade. Em vista disto, produtos baseados no queijo se tornam boas opções para tal, por poderem ser adicionados de substâncias alimentícias (BRASIL, 1996), além de agradarem grande parte do público.

Apesar de considerado de alto teor de gordura, uma opção se dá por meio do queijo tipo *mascarpone*, pois possui características próprias, é cremoso, de sabor muito suave, doce, ligeiramente ácido e de fácil produção (VAN DENDER; MORENO e GARCIA, 1988), sendo considerado um queijo fresco, ou seja, pode ser consumido assim que fabricado (BRASIL, 1996).

O buriti (*Mauritia flexuosa*), também conhecido como coqueiro-buriti, miriti, muriti, muritim, palmeira-dos-brejos, carandá-guaçu e carnadaí-guaçu, é uma palmeira da família *Palmae*, que vegeta as regiões alagadas e úmidas de algumas regiões brasileiras, sendo considerado um fruto do cerrado com alto teor de óleo, que é extraído da polpa dos frutos despertando interesse devido à sua composição química (BATISTA et al., 2012).

Em paralelo, a adição de óleos de frutos do cerrado ao queijo, se dá como uma boa alternativa, podendo-se citar o de buriti, por exemplo. Tanto este quanto seu óleo, é considerado a



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

maior fonte de carotenoides ( $\beta$ -caroteno) do reino vegetal (RODRIGUEZ-AMAYA, 2008 apud AQUINO et al., 2012a), além das demais propriedades.

O aproveitamento de frutos nativos na incrementação da dieta alimentar torna-se característica crescente à população brasileira; a disponibilidade de recursos naturais associada à grande extensão territorial do país forma biomas característicos, fornecendo uma grande variedade de frutos nativos (CASTRO et al., 2014).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo a formulação de queijo tipo *mascarpone* utilizando óleo de buriti com boas características físico-químicas, agregando valor nutricional ao produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Elaboração do queijo tipo mascarpone acrescido de óleo de buriti*

A formulação realizou-se por meio da utilização de creme de leite fresco, com um teor de 44% de gordura, sendo padronizado por leite pasteurizado, obtendo-se na mistura final um percentual de 25% de gordura. A mistura foi aquecida à 90°C, sendo adicionado ácido cítrico a 5% por duas vezes, agitando-se continuamente até a obtenção de coagulação fina. Por fim, foi feito o dessoramento em tecido de algodão, submetido à refrigeração (7°C) por cerca de 18 horas. Ao queijo final foi, de acordo com a massa, acrescido 0,5% de sal e dividido em duas partes, sendo que em uma parte foi adicionado 2% de óleo de buriti (B2%) e na outra não houve adição do óleo, sendo denominada de amostra padrão (B0%).

### *Caracterização físico-química e análise colorimétrica*

Para determinação da acidez em ácido láctico utilizou-se do método 463/IV, a fração proteica obteve-se do mesmo modo que descrito no método 467/IV (Método de Kjeldahl), o teor de cinzas baseou-se no método 485/IV e a determinação de substâncias voláteis deu-se pelo método 464/IV. Todas as análises foram realizadas em triplicata, de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

O teor de gorduras, ou lipídeos, foi estabelecido com base em subtração dos demais componentes do queijo, diferença em base úmida, subtraindo de 100, os teores de substâncias voláteis, proteínas, cinzas e do teor médio de lactose encontrado em literatura (3g/100g).

Para análise colorimétrica, foi utilizado um colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico, para análise colorimétrica, sendo os resultados expressos pelos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde os valores de luminosidade ( $L^*$ ) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e de  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo). As leituras foram feitas em dez amostras de cada formulação.

### *Análise estatística*

Os dados das análises físico-químicas foram avaliados estatisticamente utilizando-se a Análise de Variância (ANOVA) e as diferenças consideradas significativas pelo método de Tukey com intervalo de confiança de 95%.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização físico-química e análise colorimétrica

A legislação brasileira classifica os queijos tanto pelo teor de gordura, quanto pelo teor de umidade. Os resultados observados na tabela 1, nos possibilita analisar e classificar o produto em estudo de acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos (BRASIL, 1996). Dessa forma pode-se inferir que os queijos elaborados se classificam como queijos gordos e de média umidade, por estarem nas faixas estabelecidas na legislação de 45,0 e 59,9% e 36,0 e 45,9% para o teor de gordura e umidade, respectivamente.

**Tabela 1.** Características físico-químicas e análise colorimétrica dos queijos tipo *mascarpone*, formulações básica (B0%) e com 2% de óleo de buriti (B2%)

	B0%	B2%
Substâncias voláteis (g/100g)	39,59 <sup>a</sup> ± 1,72	36,66 <sup>b</sup> ± 0,02
Proteínas (g/100g) <sup>*</sup>	5,67 <sup>a</sup> ± 0,12	5,84 <sup>a</sup> ± 0,12
Cinzas (g/100g) <sup>*</sup>	0,82 <sup>b</sup> ± 0,14	0,93 <sup>a</sup> ± 0,03
Lipídeos (g/100g) <sup>**</sup>	50,92	53,71
Acidez (% ácido lático m/v)	0,04 <sup>b</sup> ± 0,02	0,07 <sup>a</sup> ± 0,02
L <sup>*</sup>	80,81 <sup>a</sup> ± 2,26	81,07 <sup>a</sup> ± 3,18
a <sup>*</sup>	-4,32 <sup>a</sup> ± 0,35	-4,26 <sup>a</sup> ± 0,44
b <sup>*</sup>	26,19 <sup>b</sup> ± 2,69	43,00 <sup>a</sup> ± 4,10

\* Os resultados estão em base úmida. \*\* Lipídios em base úmida por diferença [100 - teor de substâncias voláteis - teor de proteínas - teor de cinzas - teor médio de lactose (3g/100g)]. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade. Colorimetria: L\* (Luminosidade); a\* (cromaticidade -a\*, cor verde e +a\*, cor vermelho); b\* (cromaticidade -b\*, cor azul e +b\*, cor amarelo).

Os resultados demonstram que para análise de substâncias voláteis houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações, onde observa-se uma redução na umidade quando adicionado o óleo de buriti à formulação.

Para o teor de proteínas, não houve diferença significativa entre as amostras ( $p > 0,05$ ). Dessa forma o óleo de buriti não contribui para o aumento deste nutriente. Entretanto, tal resultado foi superior ao observado por Almeida (2016), onde o teor de proteínas analisado foi menor na produção de queijo tipo *mascarpone* adicionado de bifidobacterium BB-12.

Observa-se na tabela 1 que o teor de cinzas aumentou significativamente com a adição do óleo de buriti, indicando que o fruto do buriti possui consideráveis teores de minerais (CASTRO et al., 2014). Os teores de cinzas, inclusive da amostra padrão, foram maiores que os encontrados por Almeida (2016) que encontrou um teor de cinzas entre 0,33 a 0,49% nas amostras de queijo tipo *mascarpone*.

Pode-se também inferir que houve uma tendência no aumento do teor de lipídeos com a adição do óleo de buriti. Embora o aumento do conteúdo lipídico no produto irá acarretar no aumento de calorias, segundo Aquino et al. (2012b), o óleo de buriti é rico em ácido oleico o que faz com que o produto traga benefícios a saúde. Segundo Lottenber (2009), o ácido oleico é



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

responsável pela redução da oxidação do LDL-colesterol, na forma aterogênica, contribuindo assim na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como as doenças cardiovasculares.

Foi possível observar um aumento ( $p < 0,05$ ) nos valores de acidez titulável na amostra contendo o óleo de buriti. Esse aumento está relacionado a adição do óleo que apresenta elevado níveis de acidez devido a hidrólise de triacilglicerídeos (liberando ácidos graxos livres no produto), resultante do manuseio inadequado do fruto pós-colheita (AQUINO et al., 2012b).

Para as análises de cor, foi possível notar que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos valores amostrais do parâmetro  $L^*$ . O mesmo se refere à luminosidade que por sua vez se mostrou bem alta em ambas as amostras, mostrando também que o óleo de buriti adicionado não interferiu na luminosidade dos queijos. No parâmetro  $a^*$  ocorre o mesmo ( $p > 0,05$ ), agora se tratando da cromaticidade. Pelo fato das amostras terem apresentado valores negativos há uma tendência à coloração verde. Segundo Bernardi et al. (2007), o leite possui o pigmento biliverdina que associado à  $\alpha$ -caseína, sofre precipitação ácida juntamente com as demais proteínas durante a fabricação do queijo, na presença de calor. Um precipitado esverdeado é produzido, ocasionando na coloração ligeiramente verde do produto.

Os valores obtidos de  $b^*$  se apresentaram positivos, havendo uma grande diferença entre as amostras ( $p < 0,05$ ), revelando um aumento na coloração amarela em B2% justamente por ser característica do óleo de buriti que compõe essa amostra.

Não foram encontrados na literatura, trabalhos sobre elaboração e caracterização de queijo tipo *mascarpone* sabor buriti, fazendo com que este produto inovador apresente grande poder de comercialização.

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que adição de óleo de buriti ao queijo do tipo *mascarpone* causa um aumento considerável nos índices de acidez, lipídeos e cinzas, porém o teor de proteínas permaneceu o mesmo comparado ao controle. É de grande relevância citar que o buriti é um fruto rico em carotenoides, vitaminas, fibras, óleos insaturados e ferro, enriquecendo o produto ao qual foi empregado. Além disso, confere sabor e aroma agradáveis ao queijo intensificando a sua cor com características naturais do buriti conferindo boa aparência ao produto.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Laticínios Vida Indústria e Comércio Ltda e à Cooperativa Grande Sertão pela doação do creme de leite e óleo de buriti, respectivamente, para a elaboração do queijo tipo *mascarpone*.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.S.O. Avaliação Do Efeito Protetor Da Matriz De Queijo Tipo Mascarpone Adicionado De Bifidobacterium BB-12. 90f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência dos Alimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2016.
- AQUINO, J. S.; CAVALHEIRO, J.M.O.; OLIVEIRA, C.E.V.; PESSOA, D.C.N.P.; STAMFORD, T.L.M. Processamento De Biscoitos Adicionados De Óleo De Buriti (*Mauritia Flexuosa* L.): Uma Alternativa Para O Consumo De Alimentos Fontes De Vitamina A Na Merenda Escolar. **Revista de Nutrição**, v.25, n.6, p.765-774, 2012a.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- AQUINO, J. S.; PESSOA, D.C.N.P.; ARAÚJO, K.L.G.V.; EPAMINONDAS, P.S., SCHULER, A.R.P.; SOUZA, A.G.; ; STAMFORD, T.L.M. Refining Of Buriti Oil (*Mauritia Flexuosa*) Originated From The Brazilian Cerrado: Physicochemical, Thermal-Oxidative And Nutritional Implications. **Journal Braziliam Chemistry Society**, v. 23, n. 2, p.212-219, 2012b.
- BATISTA, J. S., OLINDA, R. G., MEDEIROS, V. B., RODRIGUES, C. M. F., OLIVEIRA, A. F., PAIVA, E. S., FREITAS, C.I.A; MEDEIROS, A. D. C. Atividade Antibacteriana E Cicatrizante Do Óleo De Buriti *Mauritia Flexuosa* L. **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.136-141, 2012.
- BERNARDI, M.R.V.; DAMÁSIO, M.H.; CAMPOS, S.D.; FERREIRA, V.L.P. Análise Instrumental De Textura E Cor Do Queijo Mozzarella De Leite De Búfala Elaborado Pelos Métodos Tradicional E Da Acidificação Direta. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 62, n. 355, p. 3-6, 2007.
- BRASIL. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 146, de 7 de Março de 1996**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Disponível em: <[http://brasil.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-nC2BA15-Portaria-146\\_96.pdf](http://brasil.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2012/08/Adjunto-nC2BA15-Portaria-146_96.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- CASTRO, D.S.; SOUSA, E.P.; NUNES, J.S.; SILVA, L.M.M.; MOREIRA, I.S. Caracterização Física E Físico-Química De Polpa De Buriti (*Mauritia Flexuosa*). **Revista Verde**, v 9. , n. 2 , p. 117 - 120, 2014
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos Para Análises De Alimentos**. 4.ed. (1ª edição digital). São Paulo, p. 855-888, 2008.
- LOTTENBERG, A.M.P. Importância Da Gordura Alimentar Na Prevenção E No Controle De Distúrbios Metabólicos E Da Doença Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabolismo**, v. 53, n. 5, p. 595-607, 2009.
- VAN DENDER, A. G. F; MORENO, I; GARCIA, S.. The Use Of Buffalo's Milk Cream And Cow's Milk In The Manufacturing Process Of Mascarpone Cheese. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 43, n. 259, p. 35-42, 1988.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Viabilidade de bactérias lácticas e estabilidade físico-química de bebidas lácteas fermentadas comercializadas em Montes Claros

Laura Francielle Ferreira Borges\*<sup>1</sup>; Handray Fernandes de Souza<sup>2</sup>; Fernanda Lopes Ferreira<sup>3</sup>; Fabio Ribeiro dos Santos<sup>4</sup>; Lucas Gabriel Meira Santana<sup>5</sup>; Kely Tatianne Costa Santana<sup>6</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2, 3, 4, 6</sup> Graduando(a) em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>7</sup> Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: lauraborges4@outlook.com

**RESUMO:** A produção de bebidas lácteas tem ganhado mercado em razão da boa aceitação sensorial e preço mais acessível ao consumidor. Conforme a legislação, as bebidas lácteas fermentadas são obtidas através da adição de cultivo específico de microrganismos ou leite fermentado a formulação, apresentando no produto final quantidade mínima de bactérias lácticas viáveis de  $10^6$  UFC/mL. No entanto, alguns ingredientes que acrescidos ao leite e derivados influenciam na estabilidade físico-química de produtos lácteos. O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade e estabilidade físico-química de bebidas lácteas fermentadas de diferentes marcas comercializadas na cidade de Montes Claros. Foram realizadas análises de pH, acidez, sinerese e células lácticas viáveis. Os resultados mostraram que os valores para pH e acidez na marca D apresentaram diferenças significativas das demais marcas. A sinerese das amostras variaram entre 54,33% (marca D) a 61,80% (marca C). Os valores da contagem de células lácticas viáveis foram superiores a  $10^6$  UFC/mL para todas as marcas. Pode-se concluir que, as marcas de bebidas lácteas apresentaram quantidade de células viáveis em acordo com a legislação e que, possivelmente, a estabilidade físico-química deste produto pode ter sido influenciada por fatores como: temperatura e tempo de armazenamento e quantidade de células lácticas viáveis.

**Palavras-chave:** Soro de queijo. Bebidas lácteas. Células viáveis. Sinerese.

## INTRODUÇÃO

A utilização de soro de queijo na elaboração de bebidas lácteas fermentadas tem se demonstrado como uma forma racional de aproveitamento deste subproduto da indústria de laticínios que apresenta excelente valor nutritivo. Além disso, é possível observar que, nos últimos anos, a produção de bebidas lácteas também tem ganhado mercado em razão de sua boa aceitação sensorial, baixo custo de produção e preços mais acessíveis para o consumidor, o que o torna uma opção adicional a quantidade de produtos lácteos fermentados que são comercializados (THAMER; PENNA, 2006).

Segundo a Instrução Normativa N° 16, de 23 de agosto de 2005, que trata da regulamentação técnica de identidade e qualidade de bebida láctea, bebida láctea é o produto lácteo resultante da mistura de leite e soro de leite, adicionado ou não de produtos ou ingredientes



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

alimentícios e outros produtos lácteos, no qual a base láctea representa pelo menos 51% do total de ingredientes. De acordo este mesmo regulamento, as bebidas lácteas fermentadas podem ser obtidas por adição de cultivo específico de microrganismos ou pela adição de leite fermentado a formulação. Normalmente, esse cultivo consiste em uma cultura mista de bactérias formada pelas espécies *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, podendo ainda ser composta por outras associações entre bactérias lácticas. Além disso, esse tipo de bebida láctea não pode ser submetido ao tratamento térmico após a fermentação e/ou adição de leite fermentado, pois deve apresentar no produto final, durante todo prazo de validade, quantidade mínima de bactérias lácticas viáveis de  $10^6$  UFC/mL (BRASIL, 2005).

Dannenber e Kessler (1988) descrevem que, alguns dos ingredientes como a pectina, gelatina, gomas, leite em pó integral ou desnatado, caseinato, soro ou concentrado proteico do soro de queijo e amido modificado, que acrescidos ao leite e derivados influenciam na estabilidade e aumentam a firmeza de produtos lácteos.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade de bactérias lácticas e estabilidade físico-química de bebidas lácteas fermentadas de diferentes marcas de um estabelecimento comercial da cidade de Montes Claros.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas três amostras indicativas de bebidas lácteas fermentadas de quatro marcas diferentes, de lotes iguais, em um estabelecimento comercial do município de Montes Claros – Minas Gerais. As amostras foram mantidas nas mesmas condições de venda, sendo transportadas em recipientes isotérmicos sob refrigeração e analisadas no laboratório de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros.

Foram realizadas análises de pH (método potenciométrico) e acidez titulável (método de titulometria) de acordo com a metodologia de Brasil (2006). O índice de sinerese foi determinado através do método descrito por Amaya-Llano et al. (2008), com modificações. Deste modo, amostras de 2 g foram pesadas e acondicionadas em tubos de microcentrífuga, sendo submetidas à centrifugação a 8000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi removido e pesado. O índice de sinerese (separação do soro), expresso em percentual (%), foi calculado através da razão entre a massa do sobrenadante (soro de leite) e a massa total da amostra multiplicada por 100. Para a contagem total de bactérias lácticas viáveis, coletou-se alíquota de 25 mL de cada amostra de bebida e adicionadas em 225 mL de solução de água peptonada a 0,1% estéreis. Em seguida, foram homogeneizadas e realizadas diluições seriadas ( $10^{-2}$  a  $10^{-6}$ ). Posteriormente, realizou-se o plaqueamento *spread plate* em placas contendo o meio Agar MRS e incubação a 32°C conforme metodologia descrita por Silva et al. (2007).

As análises foram realizadas em triplicadas e os valores de pH, acidez e sinerese foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey para diferença de médias, com o auxílio do Software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores médios encontrados nas análises de estabilidade físico-química e viabilidade de bactérias lácticas das marcas de bebidas lácteas fermentadas.



Tabela 1 - Valores da análise de estabilidade físico-química e viabilidade das bactérias lácticas de diferentes marcas de bebida láctea fermentada.

Marcas	pH	Acidez <sup>1</sup>	Sinerese <sup>2</sup>	UFC/mL de Bactérias lácticas
A	3,85c	0,333c	57,67ab	7,4x10 <sup>6</sup>
B	3,90b	0,337b	58,34ab	9,9x10 <sup>6</sup>
C	3,87bc	0,335bc	61,80a	2,2x10 <sup>7</sup>
D	3,99a	0,345a	54,33b	4,0x10 <sup>6</sup>

**Legenda:** <sup>1</sup>Valores de acidez expressos em porcentagem (%) de ácido láctico. <sup>2</sup>Valores de sinerese expressos em porcentagem (%). As médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na vertical, diferem entre si e referem-se às diferentes marcas de bebidas. Fonte: Próprio autor.

Conforme a Tabela 1, os valores de pH variou de 3,85 (marca A) a 3,99 (marca D) e acidez de 0,333% (marca A) a 0,345% (marca D). Além disso, é possível observar que, os valores médios obtidos para pH e acidez da marca D apresentou diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) das demais marcas. Estudando a determinação da vida de prateleira de bebida láctea fermentada à base de soro de leite proveniente da fabricação de queijo coalho, Paula et al. (2012) observaram que, variações de acidez e pH ocorrem como esperado, ao longo do tempo de armazenamento. Deste modo, durante a estocagem refrigerada das bebidas fermentadas ocorre um ligeiro aumento na acidez titulável e consequentemente uma redução no pH, não sendo inversamente proporcional por causa do poder tampicante do produto. Este comportamento corresponde à pós-acidificação do produto durante a vida útil, devido à ação de bactérias lácticas que continuarão produzindo acidez mesmo sob temperaturas de refrigeração.

Ao analisar os valores médios obtidos para sinerese, conforme Tabela 1, observa-se a ocorrência de diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) somente entre as amostras C e D. Os resultados de sinerese das amostras variaram entre 54,33% (marca D) a 61,80% (marca C). Segundo Lucey (2004), fatores como a temperatura de fermentação, muitas vezes alta, baixos teores de sólidos e armazenamento inadequado contribuem para a sinerese em produtos fermentados. Vinderola et al. (2000) citado por Thamer e Penna (2006) corroboram que, na fermentação, o controle rigoroso do valor de pH é fundamental para que não ocorram elevadas acidificações e possíveis separação de fases.

Os resultados da contagem de bactérias lácticas viáveis demonstraram que todas as marcas de bebida lácteas fermentadas avaliadas encontram-se em conformidade com a legislação vigente, que estabelece quantidade mínima de bactérias lácticas viáveis de 10<sup>6</sup> UFC/mL (BRASIL, 2005). De acordo Parvez et al. (2006), durante a fermentação de produtos lácteos, a ação das bactérias lácticas pode resultar em diversos benefícios, como: a produção de compostos aromáticos (acetaldeído) e outros metabólitos (polissacarídeos extracelulares), os quais irão conferir características sensoriais desejadas ao produto, conservação do leite por meio da produção de ácido láctico e outros compostos antimicrobianos, melhoria do valor nutricional através da síntese de vitaminas ou liberação de aminoácidos livres e benefícios a saúde devido a suas propriedades terapêuticas.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Os produtos avaliados de diferentes marcas apresentaram quantidade de células viáveis dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. A ocorrência de diferenças significativas entre os valores de pH, acidez e sinerese nas diferentes marcas de bebidas lácteas fermentadas, permite concluir que, possivelmente, a estabilidade físico-química deste produto pode ter sido influenciada por fatores como: o uso de diferentes formulações, temperatura e tempo de armazenamento e quantidade de células lácticas viáveis.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, ao MEC – PROEXT, FAPEMIG e CNPq.

## REFERÊNCIAS

- AMAYA-LLANO, S. L.; MARTÍNEZ-ALEGRÍA, A. L.; ZAAZUETA-MORALES, J. J.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F. Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v.41, p.1274–1281, 2008. Disponível em: < [http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/\\_11\\_articulosrevistasindexadas/613.pdf](http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_11_articulosrevistasindexadas/613.pdf) >. Acesso em: 13 jun. 2017.
- BRASIL. Instrução normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 24 ago. 2005, Seção 1, p.7.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8.
- DANNENBERG, F.; KESSLER, H. G. Effect of denaturation of  $\alpha$ -lactoglobulin on texture properties of set-style nonfat yoghurt. 2. Firmness and flow properties. **Milchwissenschaft**, Kempten, v. 43, p. 700-704, 1988. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000086&pid=S0101-2061199700020000600007&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000086&pid=S0101-2061199700020000600007&lng=pt) >. Acesso em: 13 jun. 2017.
- LUCEY, J. A. Culture dairy products : An overview of their gelation and texture properties. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, p. 34-40, 2004. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-0307.2004.00142.x/abstract> >. Acesso em: 13 jun. 2017.
- PARVEZ, S.; MALIK, K. A.; AH KANG, S.; KIM, H. Y. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. **Journal of Applied Microbiology**, v. 100, p. 1171- 1185, 2006. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.2006.02963.x/epdf> >. Acesso em: 13 jun. 2017.
- PAULA, J. C. J.; ALMEIDA, F. A.; PINTO, M. S.; RODRIGUES, T. F.; SOBRAL, D.; MACHADO, G. M. Aproveitamento de soro de queijo coalho na elaboração de bebida láctea fermentada. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 388, p. 25-33, 2012. Disponível em: < <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/262/272> >. Acesso em: 13 jun. 2017.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade

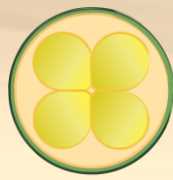


Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ªed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 589-598, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n3/31761.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

VINDEROLA, C. G.; BAILO, N.; REINHEIMER, J. A. Survival of probiotic microflora in Argentinian yoghurts during refrigerated storage. **Food Research International**, Barking, v. 33, n. 2, p. 97-102, 2000. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996900000119>>. Acesso em: 13 jun. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## EMBALAGENS DE ALIMENTOS





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Aplicação de filmes antioxidantes em salame tipo italiano

Luíza Carla Lavinsky Pereira<sup>1</sup>, Pietro Carlos Gonçalves Conceição<sup>2</sup>, Suellen Rocha Vieira<sup>2</sup>,  
Fabíola Nogueira Soares Souza<sup>1</sup>, Joyce de Sousa Moreno<sup>1</sup>, Daniela Oliveira dos Santos<sup>3</sup>, Cristiane  
Patrícia de Oliveira<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência e Engenharia de Alimentos, UESB, Itapetinga-BA

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, UESB, Itapetinga-BA

<sup>3</sup>Professora Adjunto, DTRA, UESB, Itapetinga-BA

\*cristianepatricia@hotmail.com

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo desenvolver embalagens ativas antioxidantes para alimentos a partir de extratos obtidos de resíduos da agroindústria cacaujeira e aplicá-las em produto rico em gordura seu potencial antioxidante. Na etapa de desenvolvimento das embalagens ativas utilizou-se como base polimérica o polivinil álcool incorporado com o extrato do farelo da amêndoa do cacau e o método casting para a obtenção dos filmes. Os filmes foram aplicados em salame tipo italiano, embalados e avaliados quanto à oxidação utilizando o teste de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico). Os resultados para o teste de TBA, expressos em mg de malonaldeído. (kg amostra)<sup>-1</sup>, foram de  $2,456 \pm 0,267$  para os salaminhos embalados com o filme controle,  $1,430 \pm 0,589$  para os salaminhos embalados com o filme contendo o extrato e  $3,570 \pm 0,259$  para os salaminhos embalados com o filme contendo BHT, no décimo sexto dia de análise. O filme com extrato de farelo da amêndoa do cacau quando aplicado ao salaminho mantido sob refrigeração apresentou atividade antioxidante.

**Palavras chave:** embalagem ativa, resíduo agroindustrial, TBA.

## INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias para materiais de embalagem para contato com alimentos visa proporcionar à indústria e ao mercado consumidor produtos de alta qualidade e maior vida de prateleira, com grande alcance de distribuição.

A produção de alimentos com qualidade e segurança alimentar é meta prioritária para as indústrias alimentícias. Além das boas práticas higiênico-sanitárias faz-se necessário também, o acondicionamento do produto em embalagens adequadas para proteger e conservar o produto. Novos desenvolvimentos na área de embalagens têm como objetivos a interação da embalagem com o produto alimentício, no sentido de modificar parâmetros desejáveis para a melhoria da qualidade do produto embalado (GOMEZ-ESTACA et al., 2014).

Dentro do conceito moderno de embalagem para alimentos encontram-se as embalagens ativas que consistem na incorporação de certos aditivos aos sistemas de embalagem com o propósito de estender o tempo de vida útil do alimento embalado ou melhorar suas propriedades sensoriais. Vários estudos apontam para o fato de que as embalagens ativas a base de antioxidantes naturais são instrumentos promissores para aumentar a vida de prateleira de alimentos que contêm lipídios (LÓPEZ DE DICASTILLO et al., 2016).

O método mais usual na avaliação da oxidação de lipídios em produtos cárneos é o teste de TBA, devido à sua simplicidade e rapidez. O teste de TBA quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo (RAHARJO, SOFOS e SCHIMIDT, 1992).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Desta forma o presente projeto objetivou utilizar antioxidantes naturais extraídos de resíduos da agroindústria cacauera para desenvolver embalagem ativa antioxidante a ser utilizada na conservação da qualidade de alimentos susceptíveis a oxidação e avaliar as embalagens ativas quanto ao seu potencial antioxidante.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção da material-prima

O farelo da amêndoa de cacau é um resíduo do processamento do grão de cacau para fabricação do chocolate e outros produtos. É a casca obtida após trituração da amêndoa torrada. Cerca de 7 kilos desse resíduo foi doado por uma empresa processadora de cacau instalada na cidade de Ilhéus, BA e utilizado para obtenção do extrato bruto.

### Obtenção do extrato bruto

O extrato bruto foi obtido do farelo da amêndoa do cacau, utilizando a técnica de extração sólido-líquido e tendo como solvente uma solução hidroetanólica a 70%, seguida de eliminação do solvente em evaporador rotatório. Colocou-se 600 gramas do farelo em funil de separação e adicionou-se álcool etílico a 70%, deixando-se em repouso por 24 horas. O solvente foi recolhido num elermnyer de 600mL e voltou-se a encher o funil de separação com nova quantidade de solução hidroetanólica. Esta operação foi repetida por mais duas vezes. Os líquidos recolhidos foram então evaporados em evaporador rotativo para eliminar o solvente. Os extratos foram armazenados em frasco âmbar.

### Preparo dos filmes

Os filmes foram preparados de acordo com a metodologia descrita por SOARES (1998), sendo a técnica utilizada a tipo *casting*. Os filmes foram incorporados com diferentes frações dos extratos vegetais de resíduos de cacau, em relação ao peso do PVA, além do preparo de um filme controle sem adição do extrato e de um controle positivo com antioxidante sintético de ação conhecida e permitido para uso em alimentos (butilhidroxitolueno-BHT).

A solução filmogênica foi obtida dissolvendo-se 10% de PVA ( $p.v^{-1}$ ) em água destilada sobre aquecimento até completa solubilização. Depois foram adicionados 25% de glicerol e concentração 0,5 de extrato bruto, calculadas em relação a massa de PVA utilizado. A concentração de BHT foi a mesma que a utilizada para o extrato. Todos os componentes foram homogeneizados, e posteriormente, levados para banho ultrassônico por 15 min para remoção das bolhas formadas durante o processo. A suspensão foi então, vertida em placas de vidro com 30 x 35 cm e levadas à secagem em temperatura ambiente por 3 dias.

### Determinação do índice do ácido tiobarbitúrico (TBA)

O teste de TBA quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo. O salame italiano foi fatiado, colocados em bandejas e cobertos com os filmes controle, BHT e extrato, em seguida todos foram cobertos por filmes de PVC (Figura 1). Para determinar o índice do ácido tiobarbitúrico (TBA) foram pesadas 10g de salame italiano, adicionado de 40 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5% mais 1 mL de BHT 0,15%. Homogeneizados por 1 min em Politron. Posteriormente, filtrou-se em papel de filtro e ajustou o volume do balão volumétrico para 50 mL, com TCA. Retirou-se do balão alíquotas de 2 mL, com pipeta volumétrica, transferiu para o



tubo de ensaio e adicionou 2 mL de TBA 0,08 M. Homogeneizou e levou ao banho-maria fervente durante exatos 5 minutos. Resfriou e realizou a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 532 nm contra um branco (2mL TCA + 2mL TBA). Os resultados foram expresso em mg de malonaldeído/kg amostra (RAHARJO, SOFOS e SCHIMIDT, 1992).

**Figura 1** - Salame italiano fatiado e embalado



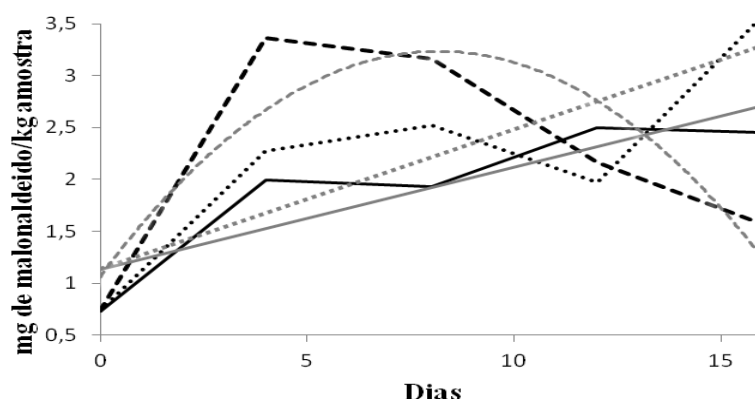
Fonte: Elaborado pela autora, 2016

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação da atividade antioxidante em salaminho

A avaliação da atividade antioxidante dos filmes aplicados diretamente em salaminho tipo italiano apresentou diferentes respostas (Figura 2). A oxidação nas amostras embaladas em filme contendo extrato e em filme contendo BHT mostrou seguir modelos lineares cujas equações foram  $y = 0,2238x + 1,1313$ ,  $R^2 = 0,690$  e  $y = 0,1343x + 1,1406$ ,  $R^2 = 0,768$  respectivamente. E para as amostras embaladas com o filme controle o modelo foi quadrático e a equação foi  $y = 0,0294x^2 + 0,4616x + 1,1802$ ,  $R^2 = 0,630$ . Houve interação significativa entre os tipos de filmes e os dias de avaliação, ou seja, houve diferença quanto à oxidação dos salaminhos a depender do tipo de filme nos diferentes dias de análises. Os resultados do desmembramento da ação de cada tipo de embalagem em relação ao tempo estão apresentados na Tabela 1.

**Figura 2** – Curva da análise de oxidação



..... BHT, — Extrato, ----- Controle. Cor cinza curva ajustada

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.



**Tabela 1.** Teste de média da análise de oxidação

Dias	Tratamentos		
	Controle	Extrato	BHT
4	3,493 ± 0,778 <sup>a</sup>	1,990 ± 0,048 <sup>b</sup>	2,273 ± 0,533 <sup>ab</sup>
8	2,856 ± 0,412 <sup>a</sup>	1,933 ± 0,630 <sup>a</sup>	2,526 ± 0,458 <sup>a</sup>
12	1,716 ± 0,111 <sup>a</sup>	2,496 ± 0,395 <sup>a</sup>	1,973 ± 0,569 <sup>a</sup>
16	2,456 ± 0,267 <sup>b</sup>	1,430 ± 0,589 <sup>c</sup>	3,570 ± 0,259 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Dados da oxidação apresentados em mg de malonaldeído/kg amostra Fonte: Elaborado pela autora, 2016

Observou-se que no quarto dia o filme com extrato foi efetivo, tendo diferença significativa em relação à prevenção do processo oxidativo do salaminho. No oitavo dia não apresentou diferença significativa, porém permaneceu com valores inferiores do indicador da oxidação o malonaldeído. A partir do décimo do segundo dia obtiveram-se valores maiores de malonaldeído na avaliação dos salaminhos embalados com o filme contendo extrato enquanto para os produtos embalados com o filme contendo BHT e com a embalagem controle obteve-se valores mais baixos. Como o teste de TBA quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo, o decréscimo observado no nível de oxidação lipídica observado pode ser explicado por uma decomposição dos produtos de oxidação de lipídeos secundárias e por ligação daqueles para as proteínas.

Jung et al. (2009) desenvolveram uma embalagem ativa antioxidante a base de etil vinil acetato (EVA) incorporado com microcápsulas de quitosana contendo extrato de raiz forte e observaram que a embalagem impediu a oxidação lipídica quando aplicada em carne de porco e peixes. Abreu et al. (2010) avaliaram a eficácia de uma embalagem ativa composta por polietileno de baixa densidade incorporado com antioxidantes naturais extraídos de cascas de cevada quanto ao retardamento da oxidação de lipídios em salmão do Atlântico congelado. O método de incorporação do antioxidante no filme demonstrou ser altamente eficaz na proteção de amostras de salmão contra processos oxidativos durante o armazenamento congelado. López de Dicastillo et al. (2012) avaliaram filmes ativos antioxidante aplicados em filé de sardinha. Os filmes foram produzidos pela incorporação de ácido ascórbico, ácido ferúlico, quercetina, e extrato de chá verde (5%) em um copolímero de etileno álcool vinílico (EVOH). Os filmes com extrato de chá verde foram os mais efetivos, diminuindo os valores de peróxido de 27 a 12 mEq.kg<sup>-1</sup> de gordura no quinto dia de armazenamento, e também reduzindo a concentração de malondialdeído em 25% durante o tempo de armazenamento.

Estes estudos mostram que é viável a aplicação de filmes antioxidantes em alimentos visando o aumento da estabilidade oxidativa, uma vez que estas atuam como barreira a agentes externos por apresentar substâncias com atividades antioxidantes. Além disso, conferem a migração de compostos ativos para o alimento a taxas controladas, reduzindo a quantidade de aditivos utilizados diretamente no alimento durante a armazenagem.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

O filme com extrato de farelo da amêndoa do cacau quando aplicado ao salaminho mantido sob refrigeração apresentou atividade antioxidante, podendo assim ser utilizado como filme ativo antioxidante para aplicações em embalagem de alimentos de baixa umidade a fim de prolongar a vida de prateleira, retardando os processos oxidativos.

## AGRADECIMENTOS

As agências de fomento CNPQ pelo financiamento do projeto e bolsa de iniciação científica e FAPESB pela bolsa de mestrado

## REFERÊNCIAS

- ABREU, D. A., LOSADA, P. P., MAROTO, J., CRUZ, J. M. Evaluation of the effectiveness of a new active packaging film containing natural antioxidants (from barley husks) that retard lipid damage in frozen Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Food Research International**, v. 43, p. 1277–1282, 2010.
- GOMEZ-ESTACA, J., LOPEZ-DE-DICASTILLO, C., HERNANDEZ-MUNOZ, P., CATALA, R., GAVARA, R. Advances in antioxidant active food packaging. **Trends in Food Science & Technology**, v. 35, p. 42-51, 2014.
- JUNG, D. C., LEE, S. Y., YOON, J. H., HONG, K. P., KANG, Y. S., PARK, S. R., PARK, S. K., HA, S. D., KIM, G. H., BAE, D. H. Inhibition of pork and fish oxidation by a novel plastic film coated with horseradish extract. **Food Science and Technology**, v.42, p. 856–861, 2009.
- LOPEZ DE DICASTILLO, C., BUSTOS, F., GUARDA, A., GALOTTO, M. J. Cross-linked methyl cellulose films with murta fruit extract for antioxidant and antimicrobial active food packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 60, p. 335-344, 2016.
- LÓPEZ DE DICASTILLO, C., GÓMEZ-ESTACA, J., CATALÁ, R., GAVARA, R., HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P. Active antioxidant packaging films: Development and effect on lipid stability of brined sardines. **Food Chemistry**, v.131, p. 1376-1384, 2012.
- RAHARJO, S.; SOFOS, J.N.; SCHIMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 40, p. 2182-2185, 1992.
- SOARES, N.F.F. **Bitterness Reduction in Citrus Juice Through Naringinase Immobilized into Polymer Film**. Ph.D. Dissertation, New York: Cornell University, 1998.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Propriedades mecânicas de filmes antioxidantes a base de polivinil álcool

Luíza Carla Lavinsky Pereira<sup>1</sup>, Pietro Carlos Gonçalves Conceição<sup>2</sup>, Thainnane Silva Paiva<sup>1</sup>,  
Luciano Brito Rodrigues<sup>3</sup>, Cristiane Patrícia de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência e Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>3</sup>Professor Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Autor para correspondência: cristianepatricia@hotmail.com

**RESUMO:** O uso de bases poliméricas biodegradáveis é uma tendência para o desenvolvimento de embalagens para alimentos e o estudo das características desses materiais se faz necessário para determinar suas condições de confecção e aplicação. O objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades mecânicas de embalagens ativas antioxidantes confeccionadas a base de álcool polivinílico álcool (PVA). O método *casting* foi utilizado na confecção das embalagens sendo confeccionadas embalagens de PVA-Controle, PVA-extrato bruto do farelo da amêndoa de cacau e PVA- antioxidante sintético BHT. Após confecção os filmes foram avaliados quanto às características de espessura e propriedades mecânicas. Comparando ao controle, para os filmes ativos antioxidantes a base de PVA/extrato bruto do farelo a espessura não foi influenciada pela adição do extrato, enquanto que as propriedades mecânicas foram influenciadas. Os resultados obtidos mostraram que a adição do extrato interferiu nas características dos filmes de álcool polivinílico.

**Palavras chave:** Embalagens ativas. Resistência à tração. Percentagem de alongamento

## INTRODUÇÃO

Existe uma tendência na indústria de alimentos e em pesquisas da área de alimentos quanto à aplicação de ingredientes naturais ao invés de substâncias sintéticas e materiais de embalagem biodegradáveis em substituição aos derivados de petróleo, devido a preocupações com a saúde dos consumidores e os problemas ambientais. A utilização de polímeros biodegradável como substitutos para o plástico tradicional é apontado como uma alternativa sustentável (LICCIARDELLO et al., 2015).

A embalagem ativa é uma tecnologia projetada para incorporar componentes na embalagem sendo que estes componentes liberam ou absorvem substâncias para os alimentos embalados ou para o ambiente circundante, estendendo assim a vida de prateleira, mantendo ou melhorando o estado dos alimentos. No caso das embalagens ativas antioxidantes estas conferem a libertação de compostos ativos antioxidantes para o alimento interferindo nos processos oxidativos. A confecção de embalagens ativas antioxidantes a partir de bases poliméricas biodegradáveis tem encorajado a exploração de novos materiais de embalagens formulados com matérias-primas oriundas de recursos renováveis ou materiais poliméricos com características degradáveis.

Uma das alternativas para confecção destas embalagens para que elas sejam também biodegradáveis é o uso do polivinil álcool (PVA), primeiro coloide sintético preparado por Herrmann e Haehnel no ano de 1924, que tem sido largamente estudado devido à sua boa capacidade de formação de película, elevada hidrofiliabilidade, biocompatibilidade, boa resistência química e propriedades mecânicas excelentes (THONG, TEO e NG, 2016).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O PVA é fabricado pela polimerização de monômero de acetato de vinilo em acetato de polivinilo (PVAc), seguido de hidrólise dos grupos acetato de PVAc para o PVA. Ele tem uma estrutura plana em zigue-zague, que é solúvel em água, que pertence à classe de polímeros solúveis em água não iônicos contendo um grupo vinilo, em virtude da sua elevada polaridade. Não tóxico considerado seguro de manusear, possui boa flexibilidade, além de um grande potencial para aplicação na produção de películas biodegradáveis uma vez que é tido como o único polímero sintético cuja estrutura básica é absolutamente biodegradável. Considerado relativamente amigo do ambiente. PVA é inodoro, insípido, translúcido e disponível em branco para a forma de grânulos de pó de marfim (THONG, TEO e NG, 2016; JO et al., 2015).

As propriedades mecânicas dos filmes são de grande importância, podendo ser consideradas as mais restritivas, pois, em geral, estes materiais devem ser resistentes à ruptura e à abrasão, para proteger e reforçar a estrutura dos alimentos mantendo a integridade estrutural e propriedades de barreira das embalagens e, ainda, devem ser flexíveis, para adaptar-se a possíveis deformações sem se romper, facilitando o manuseio na maioria das aplicações. A formulação (macromolécula, solvente, plastificante, ajustador de pH, aditivos) e o processo de obtenção influenciam fortemente nas propriedades mecânicas.

Desta forma objetivou-se com o presente trabalho avaliar as propriedades mecânicas de embalagens ativas antioxidantes confeccionadas a base de polivinil álcool (PVA).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Preparo dos filmes

Os filmes foram preparados pela técnica utilizada *casting*. Os filmes foram incorporados com extrato bruto de farelo da amêndoa de cacau 0,5 % em relação ao peso do PVA; além do preparo de um filme controle sem adição do extrato e de um controle positivo com antioxidante sintético de ação conhecida e permitido para uso em alimentos o BHT na mesma concentração do extrato.

A solução filmogênica foi obtida dissolvendo-se 10% de PVA ( $p.v^{-1}$ ) em água destilada sobre aquecimento até completa solubilização. Depois foi adicionado 25% de glicerol e o antioxidante. Todos os componentes foram homogeneizados, e posteriormente, levados para banho ultrassônico por 15 minutos para remoção das bolhas formadas durante o processo. A suspensão foi então, vertida em placas de vidro com 30 x 35 cm e levadas à secagem em temperatura ambiente por 3 dias.

### Determinação da espessura dos filmes

A avaliação da espessura dos filmes foi realizada utilizando-se micrômetro digital (PIK B-Pantec) e os resultados foram expressos em milímetros (mm). Foram medidos dez pontos por repetição, considerando a espessura do filme como a média das dez leituras (SOBRAL, 1999).

### Avaliação das propriedades mecânicas dos filmes

As propriedades mecânicas dos biopolímeros foram avaliadas por teste de tração em uma máquina de ensaios (CT3, Brookfield, USA), com célula de carga de 25 kg, acoplado com garra TA-DAGA Dual Grip Assembly, segundo metodologia descrita pela ASTM (1995), com modificações. Para realização do ensaio de tração, foram utilizados corpos de prova com formato recomendado pela norma ASTM para teste de filmes poliméricos e dimensões ajustadas às dimensões do equipamento utilizado.



Os corpos de prova possuíam 100 mm de comprimento e 25 mm de largura. Foram analisados cinco corpos de prova para cada tratamento. Os mesmos foram fixados as garras do equipamento. Os corpos de prova foram tracionados a uma velocidade constante de  $0,4 \text{ mm.s}^{-1}$  e 100% de deformação até sua ruptura. Os parâmetros avaliados foram: Força máxima (N) e o percentual de alongamento (%).

O (%) de alongamento e determinado pela Equação 1.

$$A\% = \frac{L_f - L_0}{L_0} * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

$L_f$ : Alongamento final da amostra     $L_0$ : Tamanho inicial da amostra

A resistência a tração e determinada pela Equação 2.

$$T = \frac{F}{S} \quad \text{Equação (2)}$$

$F$ : Última força máxima de ruptura     $S$ : Área secção transversal

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Determinação da espessura dos filmes

A espessura é um parâmetro que influencia as propriedades dos filmes e quando controlada permite a uniformidade do material e a validade das comparações entre suas propriedades. Os valores médios de espessura estão apresentados na Tabela 1. Os filmes não apresentaram variação significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Alguns estudos mostram o efeito da adição de extratos na espessura dos filmes. Jo et al. (2015) avaliaram embalagens de filmes anti-insetos que continham óleo de canela (CO) encapsulado por álcool polivinílico e observaram que a espessura da película do controle foi mais fina do que a espessura dos três tipos de filmes contendo CO. Faria et al. (2012) avaliaram filmes biodegradáveis à base de amido de mandioca, álcool polivinílico e montmorilonita e obtiveram como resultados espessura dos filmes variando de 0,130 a 0,142 mm sendo que o tipo de formulação não afetou esta característica dos filmes. Brandelero, Almeida e Alfaro (2015) avaliaram filmes de amido-álcool polivinílico-alginato adicionados de óleos essenciais de copaíba e capim limão obtiveram a espessura dos filmes variando entre 0,049 mm e 0,066 mm observando que embora os valores de espessura tenham sido diferentes do valor fixado (0,005 mm), as diferenças de espessura entre os tratamentos não foram significativas ( $p > 0,05$ ). Percebe-se que para a maioria dos estudos, assim como neste, que a adição do extrato não influenciou na espessura do filme, não impossibilitando que os mesmos sejam comparados entre si quanto às várias características de qualidade.

**Tabela 1** - Caracterização dos filmes

Análises	Tratamentos		
	Controle	Extrato	BHT
Espessura (mm)	$0.146 \pm 0.000^a$	$0.169 \pm 0.006^a$	$0.161 \pm 0.007^a$
A (%)	$77.945 \pm 2.620^a$	$73.412 \pm 4.330^a$	$81.030 \pm 0.489^a$
T (kPa)	$10.129 \pm 1.127^{ab}$	$12.261 \pm 0.969^a$	$8.108 \pm 0.371^b$

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A(%) - porcentagem de alongamento, T – resistência a tração.



## Avaliação das propriedades mecânicas dos filmes

Os dados das propriedades mecânicas dos filmes estão apresentados na Tabela 1 e o comportamento mecânico durante os ensaios apresentados nas Figuras 1 a, b, c. A adição de antioxidantes interferiu na resistência a tração dos filmes sendo que a menor resistência a tração foi observada para o filme incorporado com o antioxidante sintético BHT e o maior para o filme incorporado com o extrato do farelo da amêndoa do cacau. Porém não houve diferença significativa entre o filme controle e o filme adicionado de extrato do farelo da amêndoa do cacau. Para as demais propriedades mecânicas não houve diferença entre os filmes.

Souza, Silva e Druzian (2012) em estudo realizado para filmes obtidos pela adição de polpa de manga e polpa de acerola em biofilmes formulados com fécula de mandioca verificaram que quanto maior a adição de polpas de manga e de acerola maior o percentual de alongamento dos filmes. Quando comparados ao filme controle, as formulações apresentaram menores percentuais de alongamento, demonstrando que a incorporação de ambas as polpas promoveu uma diminuição do percentual de alongamento dos biofilmes. Observaram também que a incorporação dos aditivos nas maiores concentrações resultou em uma diminuição da resistência à tração, quando comparada com as formulações com menores concentrações de aditivos. Lian et al.(2011) observaram que os valores de resistência à tração de filme PVA-CHI-TiO<sup>2</sup> foram significativamente maiores do que a da película de controle. O alongamento à ruptura também apresentou uma tendência a ser maior quando a incorporação de nano partículas de TiO<sub>2</sub>. A resistência a tração depende fortemente da formulação (macromolécula, solvente, plastificante, ajustador de pH) e do processo de obtenção, neste experimento a adição do extrato do farelo da semente de cacau como agente antioxidante proporcionou o aumento da resistência a tração.

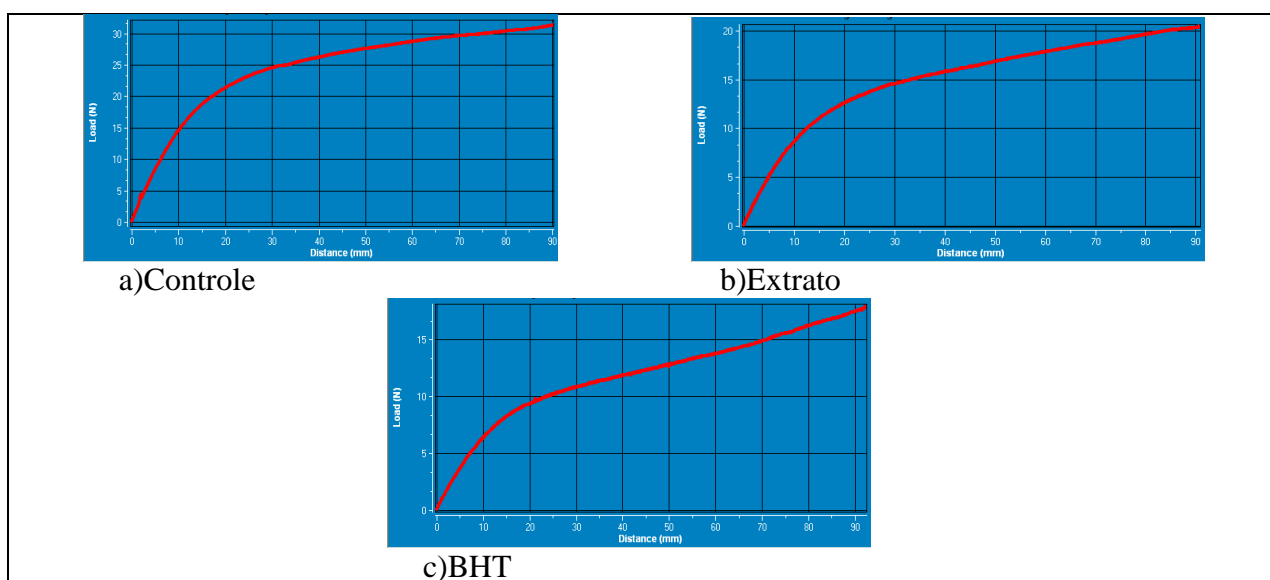


Figura 1. Avaliação mecânica dos filmes

## CONCLUSÃO

A adição de aditivos pode influenciar nas propriedades mecânicas dos filmes obtidos quando comparadas ao filme controle.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



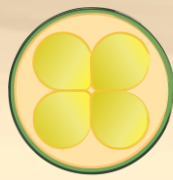
Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AGRADECIMENTOS

As agências de fomento CNPQ pelo financiamento do projeto e bolsa de iniciação científica e FAPESB pela bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. Standard Test Methods for Tensile Properties of Thin Plastic Shelling. **ASTM D882-95a**. New York, 1995.
- BRANDELERO, R. P. H., ALMEIDA, F. M., ALFARO, A. Microestrutura e propriedades de filmes de amido-álcool polivinílico-alginato adicionados de óleos essenciais de copaíba e capim limão. **Quim. Nova**, v. 38, p. 910-916, 2015.
- FARIA, F. O., VERCELHEZE, A. E. S., MALI, S. Propriedades físicas de filmes biodegradáveis à base de amido de mandioca, álcool polivinílico e montmorilonita. **Química Nova**, v. 35, p. 487-492, 2012.
- JO, H. J., PARK, K. M., NA, J. H., MIN, S. C., PARK, K. H., CHANG, P. S., HAN, J. Development of anti-insect food packaging film containing a polyvinyl alcohol and cinnamon oil emulsion at a pilot plant scale. **Journal of Stored Products Research**, v. 61, p. 114-118, 2015.
- LIAN, Z., ZHANG, Y., ZHAO, Y. Nano-TiO<sub>2</sub> particles and high hydrostatic pressure treatment for improving functionality of polyvinyl alcohol and chitosan composite films and nano-TiO<sub>2</sub> migration from film matrix in food simulants. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 33, p. 145–153, 2016.
- LICCIARDELLO, F., WITTENAUER, J., SAENGERLAUB, S., REINELT, M., STRAMM, C. Rapid assessment of the effectiveness of antioxidant active packaging— Study with grape pomace and olive leaf extracts. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 6, p. 16, 2015.
- SOBRAL, P. J. A. Propriedades funcionais de biofilmes de gelatina em função da espessura. **Ciência e Engenharia**, v. 8, p. 60-67, 1999.
- SOUZA, C. O., SILVA, L. T., DRUZIAN, J. I. Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpas de manga e de acerola. **Química Nova**, v. 35, p. 262-267, 2012.
- THONG, C.C., TEO, D. C. L., NG, C. K. Application of polyvinyl alcohol (PVA) in cement-based composite materials: A review of its engineering properties and microstructure behavior. **Construction and Building Materials**, v. 107, p. 172–180, 2016.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## ENGENHARIA DE ALIMENTOS



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Atributos sensoriais de bebida fermentada mista de jambolão e caldo de cana-de-açúcar

Érica Resende de Oliveira\*<sup>1</sup>; Derlyene Lucas Salgado<sup>2</sup>; Paula Ribeiro Santos<sup>3</sup>; Márcio Caliar<sup>4</sup>;  
Manoel Soares Soares Júnior<sup>5</sup>; Eduardo Valério de Barros Vilas Boas<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduanda, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>2</sup>Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

<sup>3</sup>Graduanda, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras

<sup>4,5</sup>Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>6</sup>Professor, Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Lavras

\*Autor para correspondência: erica\_le@hotmail.com

**RESUMO:** O jambolão é considerado uma fruta exótica, proveniente originariamente da Índia, que se adaptou facilmente ao clima tropical brasileiro. Porém, devido ao desconhecimento popular sobre o fruto e pelo fato do mesmo apresentar sabor peculiar, pesquisadores têm mostrado interesse em relação ao aproveitamento do jambolão. A fabricação de fermentados de frutas já está bem estabelecida e muitas frutas tropicais são utilizadas com sucesso nesse processo. Sabe-se que o jambolão é um fruto que contém algumas características necessárias à fermentação, tais como umidade e nutrientes, além de apresentar relevante teor de compostos antocianicos e tânicos, presentes principalmente em sua casca de cor arroxeada. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar sensorialmente a bebida fermentada de jambolão em diferentes concentrações, com substituição parcial da polpa utilizada no processo por caldo de cana-de-açúcar. Um teste de aceitação sensorial foi realizado com 60 consumidores, e foram avaliados os atributos aparência, cor, sabor, aroma e impressão global, através de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos. O tipo de tratamento utilizado tem influência na aceitação do vinho de jambolão, entretanto, de uma maneira geral, todas os vinhos produzidos a partir dos diferentes tratamentos foram bem aceitos, com exceção do tratamento 1:1.

**Palavras-chave:** Aceitação sensorial. Vinho. *Syzygium cumini*. *Saccharum officinarum*.

## INTRODUÇÃO

O jambolão, pertencente à família *Myrtaceae*, é considerado uma fruta exótica, proveniente originariamente da Índia e adaptou-se facilmente ao clima tropical brasileiro. Pode ser encontrado em diversas regiões do país, principalmente no Nordeste. Porém, devido ao desconhecimento popular sobre o fruto e pelo fato do mesmo apresentar sabor peculiar, os estudos e interesse em relação ao aproveitamento do jambolão ainda estão sendo despertados (MORTON, 2004).

Já a cana-de-açúcar é muito conhecida e explorada amplamente no mundo. De maneira geral, ela é economicamente produtiva por vários anos consecutivos. Através de sua moagem, obtém-se o caldo de cana-de-açúcar, o qual é produzido na proporção que pode variar de 50 a 100% do seu peso. A cana-de-açúcar é a matéria-prima para produção de álcool classificada como não diretamente fermentescível (contém dissacarídeos que fermentam após uma hidrólise) (AQUARONE, LIMA e BORZANI, 2001).

A bebida fermentada de fruta ou de mais de uma fruta, chamada de bebida fermentada mista, segue o processo de elaboração do vinho, porém não pode ser nomeada à semelhança, pois a



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

denominação vinho se dá somente para bebidas elaboradas a partir de uvas frescas e sãs, de acordo com a Lei 7.678 de 8 de novembro de 1988 que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho (BRASIL, 1988).

A fabricação de fermentados de frutas já está bem estabelecida, e muitas frutas tropicais são utilizadas com sucesso nesse processo (OLIVEIRA et al., 2012), como a jabuticaba (ASQUIERI et al., 2004). Apesar dos estudos a respeito do jambolão ainda serem restritos, sabe-se que é um fruto que contém algumas características necessárias à fermentação, tais como umidade e nutrientes, além de apresentar relevante teor de compostos antociânicos e tânicos, presentes principalmente em sua casca de cor arroxeada (LUZIA e JORGE, 2009). Característica esta que pode ser essencial para a elaboração da bebida fermentada, mista ou não, de jambolão, pois pode torná-la visualmente semelhante ao vinho e, portanto, apresentar melhor aceitabilidade mercadológica e sensorial do produto final.

O vinho é uma bebida alcoólica consumida amplamente no mundo. Tem um grande valor comercial e é definido pela *Organisation Internationale de la Vigne et du Vin* (Organização Internacional da Uva e do Vinho) (OIV) como a bebida resultante da fermentação do mosto de uvas frescas. Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal comestível que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras pode servir como matéria-prima para a produção de vinhos (MARTINELLI FILHO, 1983; OIV, 2015), como o jambolão, por exemplo.

Com o intuito de maior aproveitamento alimentar e tecnológico do jambolão, este trabalho teve como objetivos elaborar e caracterizar a bebida fermentada de jambolão em diferentes concentrações, com substituição parcial da polpa utilizada no processo por caldo de cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

Os frutos do jambolão (*Syzygium cumini*) foram colhidos, manualmente, na cidade de Goiânia e Bela Vista de Goiás, nas safras de dezembro de 2014 a março de 2015.

O caldo de cana-de-açúcar foi obtido a partir de cana-de-açúcar, variedade RB 867515, colhida na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

Os ingredientes secundários utilizados foram açúcar cristal comercial (Cristal, Goiânia, Goiás), fermento seco selecionado (*Saccharomyces cerevisiae*) (Blastosel DELTA, Perdomini, Itália) e metabissulfito de potássio (Pall Filtration and Separations S.p.a., Itália).

### Análise Sensorial

O teste sensorial de aceitação foi realizado com 60 provadores não treinados, professores, alunos e servidores, com idade igual ou acima de 18 anos, no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Amostras refrigeradas (10 - 12°C) de 10 mL foram servidas em sessão única em copos transparentes de 50 mL, acompanhados com um copo com água. Os recipientes foram codificados com número aleatório de três dígitos. A ordem de apresentação das amostras, dentro de cada sessão foi balanceada entre os provadores com o objetivo de minimizar o efeito da ordem de apresentação nos julgamentos, segundo Macfie et al. (1989).

As amostras do fermentado foram avaliadas em relação aos atributos aparência, cor, sabor, aroma e impressão global por meio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com extremos em gostei muitíssimo e desgostei muitíssimo



## Análise Estatística

Os resultados foram apresentados como médias e desvio padrão. Para a comparação das médias, uma análise de variância (ANOVA) foi realizada, bem como o teste de Scott-Knot, com a ajuda do *software* SAS. A significância considerada para as diferenças entre as médias foi de 5%. Os resultados da análise sensorial também foram analisados pela metodologia do Mapa de Preferência Interno (MDPREF) no *software* SensoMaker (PINHEIRO, NUNES e VIETORIS, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitos estudos têm desenvolvido fermentados de frutas e utilizado a avaliação sensorial para verificar a percepção dos consumidores. Vale ressaltar que essa avaliação considera um número grande de variáveis. Neste estudo, a análise sensorial foi realizada com 60 provadores, sendo que 60% tinham a idade entre 18 e 25 anos, 26 eram mulheres e 23 eram homens. Os demais não declararam gênero. Todos tinham o hábito de ingerir bebida alcoólica, inclusive vinho. Os resultados da análise sensorial realizada para as formulações dos fermentados alcoólicos encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Médias dos parâmetros aparência, cor, sabor, aroma e impressão global da análise sensorial realizada para os diferentes tratamentos de bebida fermentada de jambolão

Tratamento	Aparência	Cor	Sabor	Aroma	Impressão global
1	7,15 <sup>b</sup> ±1,65	7,15 <sup>b</sup> ±1,80	5,1 <sup>a</sup> ±2,34	6,22 <sup>a</sup> ±2,03	7,15 <sup>a</sup> ±1,65
2	6,93 <sup>ab</sup> ±1,60	6,75 <sup>ab</sup> ±1,72	4,72 <sup>a</sup> ±2,27	6,30 <sup>a</sup> ±2,01	6,93 <sup>a</sup> ±1,60
3	6,07 <sup>a</sup> ±1,97	6,18 <sup>a</sup> ±1,97	4,45 <sup>a</sup> ±2,59	6,00 <sup>a</sup> ±2,28	6,06 <sup>a</sup> ±1,97
4	7,12 <sup>b</sup> ±1,44	7,07 <sup>ab</sup> ±1,68	5,32 <sup>a</sup> ±2,54	6,45 <sup>a</sup> ±2,13	7,11 <sup>a</sup> ±1,43

Médias seguidas por códigos distintos (a, b e c), na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de significância.

Para escalas hedônicas estruturadas de 1 a 9, o valor mínimo para que o produto seja considerado aceitável é 6. Analisando, individualmente, os parâmetros avaliados, observa-se (Tabela 1) que ocorreram diferenças estatísticas somente entre as médias obtidas para aparência e cor. Para a aparência, as médias dos tratamentos 1 e 4 se apresentaram significativamente semelhantes, e diferentes dos tratamentos 2 e 3.

Para o parâmetro cor, os tratamentos 2 e 4 foram estatisticamente iguais e diferentes dos tratamentos 1 e 3. Sendo que os maiores valores ficaram entre (gostei moderadamente) e 7 (gostei ligeiramente). A aparência e cor, foram os atributos que apresentaram valores mais expressivos de respostas para a nota 7 (gostei ligeiramente). Em relação à frequência hedônica atribuída ao aroma, pode-se observar que o maior índice de aceitabilidade também esteve nas notas 6 (gostei moderadamente). Por fim, o sabor e a aceitação global do produto foram os atributos que apresentaram maior percentual de respostas para as notas 5 e 6, demonstrando a aceitação regular do produto. Ribeiro et al. (2015) ao analisarem sensorialmente fermentados de abacaxi e caldo de cana-de-açúcar obtiveram a maior média para aroma (7,27), seguido da cor (7,08), impressão global (6,9) e por último, sabor (6,4). Assim como neste trabalho, os autores obtiveram as menores médias para sabor e impressão global. Tal avaliação indica que apesar do consumidor apreciar, sensorialmente, os fermentados de diferentes frutas, esse relaciona os produtos com o sabor do



vinho de uva e que certamente é diferente dos fermentados de frutas. Essa impressão fica clara entre as avaliações indiretas (onde o provador atribui sua nota ao produto que ele observa) e à avaliação direta (onde o provador realmente prova o produto).

Na figura 1A é apresentado o histograma dos resultados da análise sensorial em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à aparência para todos os fermentados produzidos. É possível perceber que as maiores frequências se encontram entres as notas de 6 a 9, ou seja, a maioria das pessoas gostaram da aparência dos produtos elaborados. Sendo que, daqueles que atribuíram nota 6, 23,3% foi para o tratamento 2 (70% de polpa de jambolão). Daqueles que atribuíram nota 7, 31,7% foi para o tratamento 1 (100% de polpa de jambolão); dos que atribuíram nota 8, 35% foi para o tratamento 4 (30% de polpa de jambolão) e dos que atribuíram nota 9, 20% foi também, para o tratamento 1. O que permite inferir que o tratamento 1 foi o preferido pelos provadores quanto ao atributo aparência.

Na figura 1B é apresentado o histograma dos resultados da análise sensorial em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à cor para os fermentados experimentais. Assim como para a aparência, o atributo cor teve suas maiores frequências para os valores hedônicos de 6 a 9. 38% atribuíram nota 7 e 20% atribuíram nota 9 para o tratamento 1 (100% de polpa de jambolão). Sendo o melhor avaliado para o parâmetro cor.

Os bons resultados obtidos para o tratamento 1, quanto à aparência e à cor, já eram esperados, pois este tratamento, elaborado apenas com polpa de jambolão, é o que mais se assemelha ao vinho tinto, devido à sua cor.

Na figura 1C é apresentado o histograma dos resultados da análise sensorial em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos ao sabor para os fermentados experimentais. Neste histograma as frequências apresentaram-se melhor distribuídas que os anteriores. Dos provadores que atribuíram nota 7 aos produtos, 25% foi para o tratamento 4 (30% de polpa de jambolão) e aproximadamente 13% para o tratamento 1. Este resultado demonstra que o sabor dos fermentados era uniforme e que o caldo de cana-de-açúcar contribuiu para esse atributo, uma vez que os tratamentos com maiores teores dessa matéria-prima obtiveram maior percentual de aceitação quanto ao atributo sabor.

Na figura 1D está apresentado o histograma dos resultados da análise sensorial em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos ao aroma para os fermentados experimentais. Trinta e três por cento dos provadores avaliaram os tratamentos 1 e 3 com a nota 6; 25% atribuíram nota 7 ao tratamento 4; 25% avaliaram o tratamento 2 com nota 8.

Na figura 1E é apresentado o histograma dos resultados da análise sensorial em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à impressão global para os fermentados mistos de jambolão e caldo de cana-de-açúcar. Mais uma vez, grande parte das frequências (81,67%) estão concentradas entres os valores hedônicos de 6 a 9, o que é um fator positivo para concluir a análise sensorial. Embora as frequências do atributo sabor tenham se mostrado bem distribuídas ao longo de todos os valores da escala hedônica, implicando as mais diversas decisões quanto a esse atributo, a figura 1E revela que a impressão global dos produtos foi positiva e que, uma vez reavaliados quanto à composição ideal, podem ser promissores no mercado de alimentos.

Outros autores também avaliaram sensorialmente produtos fermentados para verificar a impressão global dos provadores em relação aos novos produtos. Entre esses estudos estão os de Ports et al. (2008) que produziram fermentado misto de taperebá e goiaba e obtiveram valores positivos nos testes sensoriais realizados (82,31% de aceitação), demonstrando assim, o grande potencial do uso de misturas de frutas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas. Assis Neto et al. (2010) produziram bebida alcoólica fermentada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) e



também obtiveram boa aceitação para o teste sensorial realizado (61%). Muniz et al. (2002) que utilizaram mosto de ata, mangaba e seriguela corrigido a 16<sup>o</sup>Brix, inoculado com levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae var bayanus*, obtiveram regular aceitabilidade do produto com um índice de aceitação de 5,1, 4,3 e 5,7, respectivamente. Avaliando o uso da banana para produção de fermentado, Akubor et al. (2003) produziram fermentado de banana e constataram na avaliação sensorial, que o produto foi semelhante a um vinho de uva, para os atributos aparência, sabor e aceitação global. Dias, Schawn e Lima (2003) e Dias et al. (2007) encontraram boa aceitação, verificada na análise sensorial, para as bebidas fermentadas de cajá e cacau e concluíram que o uso da polpa de cajá e cacau na produção de vinho é uma nova e viável alternativa para utilização desses frutos. Os bons resultados obtidos no presente estudo indicam potencial para a utilização da polpa de jambolão e do caldo de cana-de-açúcar para produção de fermentados alcoólicos.

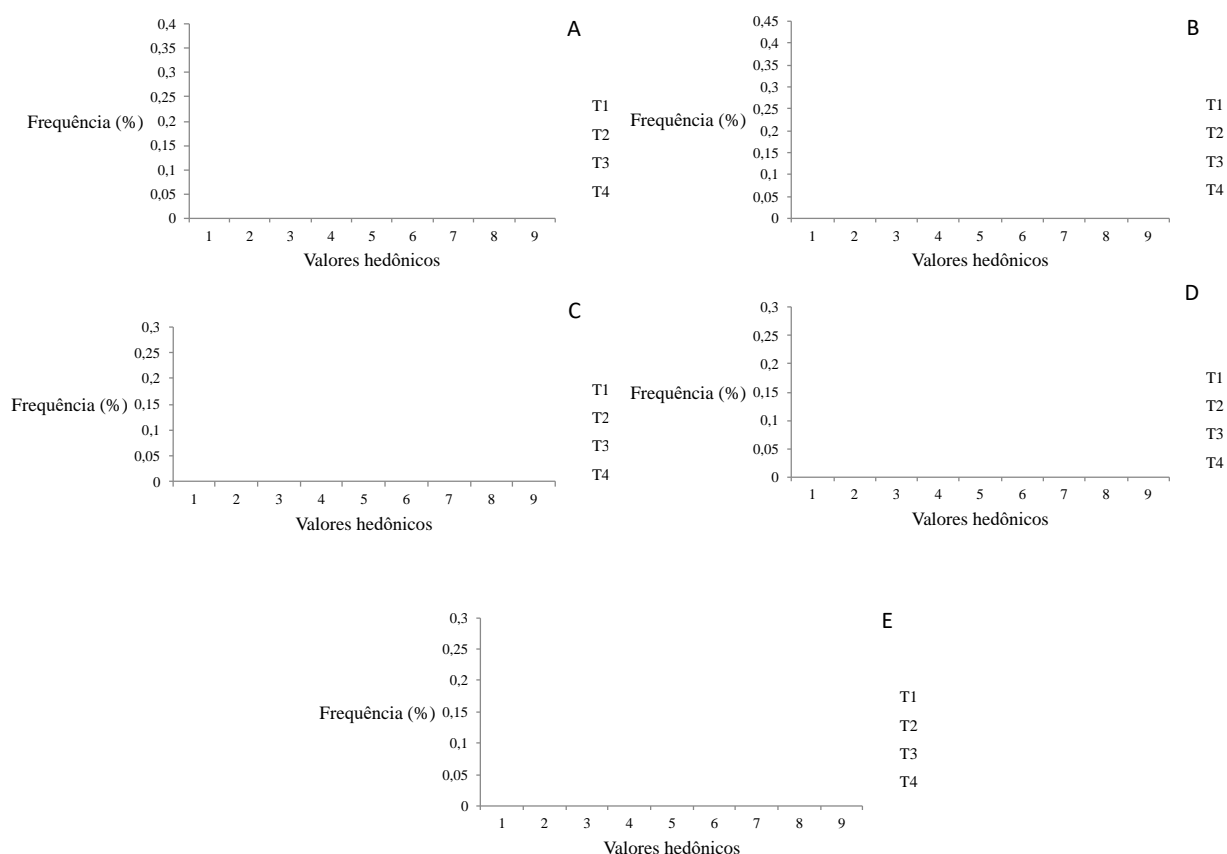


Figura 2 – Histograma dos resultados da análise sensorial dos fermentados de jambolão e caldo de cana-de-açúcar, em relação à frequência dos valores hedônicos atribuídos à aparência (A), cor (B), sabor (C), aroma (D) e impressão global (E).

## CONCLUSÃO

O tipo de tratamento utilizado tem influência na aceitação do vinho de jambolão, entretanto, de uma maneira geral, todos os vinhos produzidos a partir dos diferentes tratamentos foram bem aceitos, com exceção do tratamento 3 que apresenta 50% de polpa de jambolão e 50% de caldo de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

cana-de-açúcar. Os demais tratamentos apresentam alto potencial para o processamento na forma de vinho.

## REFERÊNCIAS

- AKUBOR, P. I.; OBIO, S. O.; NWADOMERE, K. A.; OBIOMAH, E. **Production and quality evaluation of banana wine**. Plant Foods for Human Nutrition, Holanda, v. 58, n. 3, p. 1-6, 2003.
- AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgar Blucher LTDA, 2001.
- ASQUIERI, E. R.; CANDIDO, M. A.; DAMIANI, C.; ASSIS, E. M. **Fabricación de vino blanco y tinto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg) utilizando la pulpa y la cáscara respectivamente**. Alimentaria, Madri, n. 355, p. 97-109, 2004.
- ASSIS NETO, E. F.; CRUZ, J. M. P.; BRAGA, A. C. C.; SOUZA, J. H. P. **Elaboration a beverage fermented alcoholic of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa (PR), v. 4, n. 2, p. 186-197, 2010.
- BRASIL. Lei nº 7.678 de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 1988.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. **Methodology for elaboration of fermented alcoholic beverage from yellow mombin (*Spondias mombin*)**. Food Science and Technology, Campinas (SP), v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; FREIRE, E. S.; SERÔDIO, R. dos S. **Elaboration of a fruit wine from cocoa (*Theobroma cacao* L.) pulp**. International Journal of Food Science and Technology, Oxford (UK), v. 42, n. 3, p. 319-329, 2007.
- IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. **Analytical composition, antioxidant potential and fatty acid profile of jambolan (*Syzygium cumini* L.) seeds**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza (CE), v. 40, n. 2, p. 219-223, 2009.
- MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. **Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests**. Journal of sensory studies, [S.l.], v. 4, n. 2, 129-148, 1989.
- MARTINELLI FILHO, A. **Tecnologia de vinhos e vinagres de frutas**. Piracicaba (SP): Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP, 1983. 130 p.
- MORTON, J. F. **Fruits of warm climate**. Miami, US: Creative Resource Systems Inc., 2004. 2997 p.
- MUNIZ, C. R.; BORGES, M. F.; ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; FREITAS, C. A. S. **Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (CEPPA), Curitiba (PR), v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.
- OIV. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**. 2015. Disponível em: < <http://www.oiv.int/fr/normes-et-documents-techniques/methodes-danalyse/recueil-des-methodes-internationales-danalyse-des-vins-et-des-mouts-2-vol>>. Acesso em: 11 jun. 2017.
- OLIVEIRA, L. A.; LORDELO, F. dos S.; TAVARES, J. T. Q.; CAZETTA, M. L. **Preparation of fermented beverage using residual syrup of osmotic dehydration of pineapple (*Ananas comosus***





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

L.). Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa (PR), v. 6, n. 1, p. 702-712, 2012.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. **SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras (MG), v. 37, n. 3, p. 199-201, 2013.

PORTS, P. S.; MENDONÇA, A. P. O.; MATTIETTO, R. A. Caracterização físico-química de vinho misto de taperebá e goiaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UMBU, CAJÁ E ESPÉCIES AFINS, 1., 2008, Recife. **Anais...** Vitória: IPA; Embrapa Agroindústria Tropical; UFRPE, 2008.

RIBEIRO, L. S.; DUARTE, W. F.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. **Fermented sugarcane and pineapple beverage produced using *Saccharomyces cerevisiae* and non-*Saccharomyces* yeast.** Prelo. Journal of the institute of brewing, Londres (UK), 2015.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação da concentração de nitrato de magnésio e do pH na obtenção de extratos proteicos de sementes de umbu e jaca

Bruna Santos Bomfim\*<sup>1</sup>; Débora Lemos da Silva<sup>2</sup>; Malú de Andrade Marques<sup>3</sup>; Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Bolsista PIBITI/CNPq, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Bolsista FAPESB, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Bolsista CNPq, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup> Professor Adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Departamento de Tecnologia Rural e Animal (DTRA).

\*Autor para correspondência: bruninhabonfim13@hotmail.com

**RESUMO:** O interesse por novas fontes proteicas não convencionais com o objetivo de estudar suas propriedades funcionais para aplicação na indústria alimentícia é crescente, inclusive no uso de sementes como as de jaca e umbu, que possuem um baixo custo e normalmente são descartadas. As proteínas desempenham papéis extremamente importantes, na maioria dos processos biológicos, atuando como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores através das membranas celulares e outros. Assim, neste trabalho avaliou-se o efeito do pH e concentração de nitrato de magnésio na extração de proteínas de sementes de jaca e umbu. Para cada tipo de semente foram conduzidos ensaios no delineamento composto central rotacional visando à otimização das condições de extração. Não foi possível encontrar condições ótimas, mas, no entanto, verificou-se que para a semente de umbu houve efeito significativo da concentração do sal e sua interação com pH, enquanto que para as sementes de jaca, não foi observado efeito significativo das variáveis em estudo obtendo-se uma média de 0,618 mg/mL de proteína.

**Palavras-chave:** Extração. pH. Proteínas. Sal. Sementes.

## INTRODUÇÃO

As proteínas são comumente usadas como ingredientes alimentares de fundamental importância na dieta humana. Elas também conferem propriedades sensoriais aos alimentos e proporcionam condições adequadas de funcionalidade (SANTOS, 2009).

O interesse na pesquisa por novas fontes proteicas não convencionais com o objetivo de estudar suas propriedades funcionais para aplicação na indústria alimentícia é cada vez maior (MODESTI *et al.*, 2007), inclusive sementes de vários tipos, como as de jaca e do umbu que possuem um baixo custo benefício, mas que normalmente são descartadas.

As proteínas desempenham papéis extremamente importantes, na maioria dos processos biológicos, atuando como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores através das membranas celulares e outros (ZAIA *et al.*, 1998).

O pH afeta a natureza e a distribuição de cargas de uma proteína. Em geral, as proteínas são mais solúveis em pHs baixos (ácidos) ou elevados (alcalinos) por causa do excesso de cargas do mesmo sinal, produzindo repulsão entre as moléculas, e consequentemente, contribuindo para sua



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

maior solubilidade. Ou seja, quanto mais próximo for o pH de uma solução proteica do seu ponto isoelétrico (pI), mais baixa será a solubilidade da mesma (PELEGRINE *et al.*, 2003).

Diferentes métodos podem ser utilizados para precipitação de proteínas, dentre os quais se encontra aquele por adição de sais, também chamada de “salting-out”. A precipitação com o uso de sais ocorre pela diminuição da solubilidade ocasionada pela dissolução do sal, em que os íons competem com a proteína pelas moléculas de água e quando removida a camada de hidratação, as interações proteína-proteína, principalmente as interações hidrofóbicas, se tornam relevantes (MAURER *et al.*, 2011).

Neste trabalho pretendeu-se otimizar as condições de obtenção dos extratos proteicos de sementes de umbu e jaca, visando à posterior aplicação de técnicas cromatográficas para purificação de lectinas. Especificamente foram avaliadas as condições de pH e concentração do nitrato de magnésio, buscando-se a condição ótima entre elas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de umbu e jaca foram utilizadas nos experimentos, e para a extração das proteínas as mesmas passaram por diferentes pré-tratamentos. As sementes da jaca foram lavadas, secas e trituradas; já as sementes do umbu foram lavadas, secas, trituradas e desengorduradas com hexano.

Foi utilizado um planejamento experimental no Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) para avaliar o efeito das variáveis pH e concentração do sal utilizado. As combinações de pH e concentração de sal foram avaliadas em soluções-tampão de fosfato de sódio 20 mM.

### Delineamento Experimental:

Foi realizado um experimento do DCCR, com quatro repetições no ponto central, variando-se o pH e a concentração do sal desejado (Tabela 1). Os resultados obtidos ao se trabalhar com o farelo de jaca ou umbu foram submetidos à análise de regressão linear múltipla, avaliando-se o modelo quadrático completo com base na significância do modelo e parâmetros ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

### Preparo das amostras:

Utilizaram-se 12 tubos de ensaio com 4,5 g de farelo do caroço de jaca ou umbu e em cada tubo e foram adicionados 45 mL das soluções de acordo com os tratamentos de pH e sal específicos. As amostras foram deixadas sob agitação por no mínimo 720 min para que houvesse uma maior homogeneidade entre o farelo e as respectivas soluções. Após os 720 min as amostras foram levadas a centrifuga a 4 °C na rotação de 6000 rpm por 25 min, para haver uma separação dos componentes via sedimentação. Para a determinação da concentração de proteínas no sobrenadante foi utilizado o método de Bradford (1976), utilizando-se uma curva padrão de albumina de soro bovino (BSA), com leitura fortemente em 595 nm.



Tabela 1- Condições avaliadas nos ensaios para as amostras de jaca e umbu.

Tratamento	pH	Sal (M)
1	4,5	0,05
2	9,5	0,05
3	4,5	0,25
4	9,5	0,25
5	3,5	0,15
6	10,5	0,15
7	7,0	0,29
8	7,0	0,01
9	7,0	0,15

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas com as sementes de umbu apresentaram resultados inferiores aos da semente de jaca, com relação à quantidade de proteína extraída, o que pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados experimentais para a concentração de proteína extraída das sementes de jaca e umbu, utilizando nitrato de magnésio.

Unidade Experimental	Nitrato de Magnésio	
	Jaca	Umbu
	Proteína (mg/mL)	
1	0,697	0,341
2	0,611	0,313
3	0,648	0,940
4	0,375	0,680
5	0,795	0,706
6	0,762	0,366
7	0,785	0,622
8	0,566	0,128
9 R1	0,681	0,610
9 R2	0,576	0,616
9 R3	0,472	0,569
9 R4	0,449	0,552

Para o estudo com o farelo da semente de umbu, verificou-se a partir da análise de regressão que a concentração do sal apresentou efeito significativo, bem como a sua interação com o pH. Esse efeito pode ser observado na Figura 1 e no modelo ajustado apresentado a seguir.

$$C_{prot} = 0,098 + 6,222sal - 7,873sal^2 - 0,252pH \times sal ; R^2=0,92 \quad (1)$$



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

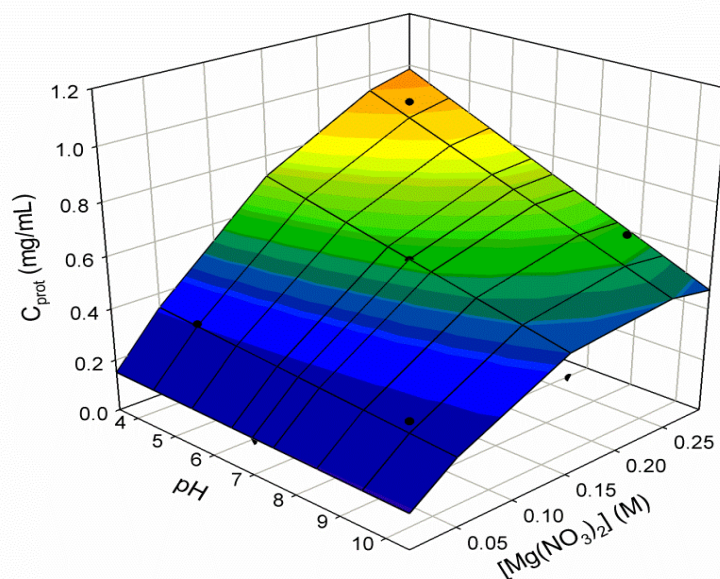


Figura 1 - Efeito da concentração de nitrato de magnésio e do pH na solubilidade de proteínas do farelo de umbu.

A precipitação por sais é um dos métodos mais comuns de precipitação de proteínas, utilizado tanto em escala de bancada, quanto em escala industrial. A adição de sal em uma solução contendo proteínas promove a precipitação destas, devido a uma redução na solubilidade decorrente de um efeito “salting-out” (hidrofóbico) ou da combinação de um efeito “salting-in” (eletrostático) com um efeito “salting-out”.

O nitrato de magnésio atua como um sal cosmotrópico influenciando na estabilidade da proteína, levando a um efeito de “salting-out” em altas concentrações. Quando adicionamos sais neutros a uma solução, ocorre um aumento da força iônica do sistema. Deste modo, quando adicionamos pequenas quantidades de sal a uma solução contendo proteínas, as cargas provenientes da dissociação do sal passam a interagir com as moléculas proteicas, diminuindo a interação entre elas. A precipitação de proteínas pela alta concentração de sais é um processo muito importante para a separação de misturas complexas de proteínas, uma vez que a concentração de sal necessária para precipitação é diferente para cada proteína.

A redução da solubilidade das proteínas ocorre porque os íons do sal competem com a proteína pelas moléculas de água, diminuindo a solubilidade da proteína. Uma vez que a camada de hidratação é parcialmente removida e as interações proteína-proteína se tornam relevantes, principalmente no que diz respeito às interações hidrofóbicas (BISPO, 2016).

Para as análises com as sementes de jaca apesar de ter apresentado uma maior extração de proteína, não foram verificados efeitos significativos para o pH e concentrações de sal utilizadas, obtendo um valor médio de 0,618 mg/mL de proteína extraída.

O ponto isoelétrico (pI) de uma molécula é o pH ao qual essa molécula é eletricamente neutra, não é o pH em que todas os grupos básicos estão desprotonados e os ácidos protonados, mas o pH em que a carga líquida da molécula é igual a zero. A precipitação isoelétrica é uma técnica que explora o fato das proteínas apresentarem baixa solubilidade no seu ponto isoelétrico. Nesta técnica, ajusta-se o pH do meio até que este seja igual ao ponto isoelétrico (pI) da proteína. Neste



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

pH, a carga líquida da molécula é nula, e a repulsão eletrostática entre as moléculas é mínima, prevalecendo as interações hidrofóbicas proteína-proteína.

## CONCLUSÃO

A utilização de nitrato de magnésio apresentou pouca eficiência na extração das proteínas, obtendo-se reduzidos valores para a concentração encontrada. Apesar das sementes de jaca terem apresentado uma extração maior, não foram verificados efeitos significativos de pH e concentrações de sal utilizados.

## REFERÊNCIAS

- BISPO, C. **Biotecnologia Industrial**: Precipitação de proteínas. 21 Junho 2016. Disponível em: <http://biotecnologiaindustrialufpb.blogspot.com.br/2016/06/precipitacao-de-proteinas.html>. Acesso em: 9 Maio 2017.
- BRADFORD, M. M. **A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding**. *Reproduction Research Laboratories, Department of Biochemistry, University of Georgia, Athens, Georgia 30602*. January 29. 1976.
- MAURER, R. W., SANDLER, S. I., LENHOFF, A. M., 2011. **Salting-in characteristics of globular proteins**. *Biophysical Chemistry*, 156, 72-78.
- MODESTI, C. F. *et al.* **Caracterização de concentrado proteico de folhas de mandioca obtido por precipitação com calor e ácido**. *Ciência Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 27(3): 464-469, Jul.-Set. 2007.
- PELEGRINE, D. H.; GASPARETTO, C. A. **Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.5, n.1, p.57-65, 2003.
- SANTOS, C. T. **Farinha da Semente de Jaca**: Caracterização físico-química e propriedades funcionais. 2009. 73p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.
- ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. **Determinação De Proteínas Totais Via Espectrofotometria**: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. *QUÍMICA NOVA*, 21(6) (1998).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização física e química da bebida alcoólica fermentada de jambolão com caldo de cana-de-açúcar

Érica Resende de Oliveira\*<sup>1</sup>; Derlyene Lucas Salgado<sup>2</sup>; Paula Ribeiro Santos<sup>3</sup>; Márcio Caliar<sup>4</sup>;  
Manoel Soares Soares Júnior<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduanda, Departamento Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>2</sup>Graduanda, Departamento Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Lavras

<sup>3</sup>Graduanda, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras

<sup>4,5</sup>Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

\*Autor para correspondência: erica\_le@hotmail.com

**RESUMO:** O jambolão pertencente à família *Myrtaceae* é considerado uma fruta exótica proveniente da Índia, que se adaptou facilmente ao clima tropical brasileiro. Pode ser encontrado em diversas regiões do país. O objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente a bebida fermentada de jambolão com substituição parcial da polpa utilizada no processo por caldo de cana-de-açúcar em diferentes concentrações. Foram realizadas as análises de acidez total, fixa e volátil, pH e teor de sólidos solúveis para todos os tratamentos. A acidez total variou de 70,04 e 87,88 meq. L<sup>-1</sup>; a acidez fixa de 61,80 a 86,30 meq. L<sup>-1</sup> de fermentado; a acidez volátil apresentou valor de 1,57 meq. L<sup>-1</sup> de fermentado para todos os tratamentos, o pH variou de 3,70 a 3,84 e o teor de sólidos solúveis foi de 4,0 a 5,0 °Brix. A composição da polpa do jambolão e do caldo de cana-de-açúcar tem grande influência nos tratamentos, assim como as reações que ocorrem durante o processamento.

**Palavras-chave:** Vinho. Jambolão. Cana-de-açúcar. Acidez. Sólidos solúveis.

## INTRODUÇÃO

O jambolão (*Syzygium cumini*), árvore de grande porte, pertence à família das *Myrtaceae* e frutifica no período de janeiro a maio. Os frutos do jambolão, apesar de serem um pouco adstringentes, são considerados agradáveis ao paladar, no entanto não se destacam em relação ao sabor especial de tantas outras *Myrtaceae* brasileiras. Pequenos, de coloração roxa quase negra por fora e de polpa pouco caldosa, o fruto do jambolão envolve caroço único e grande quando comparado ao seu tamanho total. Os frutos do jambolão apresentam inconveniente durante seu manuseio, pois, devido à forte pigmentação de sua polpa e casca, deixam manchas indeléveis na pele das mãos, nos tecidos das roupas, nos calçamentos das ruas e na pintura dos automóveis, apresentando assim, uma cor de grande impacto visual (MORTON, 2004). Vários trabalhos, utilizando diferentes partes da planta, como folhas, casca, sementes e fruto, demonstram os efeitos benéficos do jambolão, com destaque para o potencial antimicrobiano, o diurético, o anti-hipertensivo e, principalmente, para a redução de glicemia em casos de diabetes *melitus* (GROVER et al., 2002).

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima abundante e de baixo custo no mercado brasileiro, o que possibilita a produção de etanol em larga escala para diversos usos que variam desde o combustível até o consumo humano por meio da produção de cachaça (DORNELLES e RODRIGUES, 2006) e bebidas fermentadas. Além de produzir açúcar, álcool combustível, bebidas



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

e servir para alimentação animal, a cana-de-açúcar pode ainda ser utilizada para a produção de caldo de cana, servido imediatamente após a moagem realizada em moedores elétricos ou manuais. Também chamado de garapa, o caldo de cana é um produto muito apreciado pelo mercado consumidor brasileiro, devido, principalmente, a seu sabor peculiar (HARDER et al., 2011). Puro ou misturado com sucos de frutas, o caldo de cana é saboroso, refrescante e fornece diversos benefícios para a saúde. Esta bebida contém vários nutrientes essenciais para o organismo humano, tais como o cálcio, potássio, ferro, magnésio, fósforo e vitaminas. (HARDER et al., 2011).

A bebida fermentada de fruta ou de mais de uma fruta, chamada de bebida fermentada mista, segue o processo de elaboração do vinho, porém não pode ser nomeada à semelhança, pois a denominação vinho se dá somente para bebidas elaboradas a partir de uvas frescas e sãs, de acordo com a Lei 7.678 de 8 de novembro de 1988 que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho (BRASIL, 1988). Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal comestível que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras pode servir como matéria-prima para a produção de vinhos. Porém, para bebidas produzidas por fermentação alcoólica que não seja a uva, deve-se indicar o nome da fruta. Sabe-se que o jambolão é um fruto que contém algumas características necessárias à fermentação, tais como umidade e nutrientes, além de apresentar relevante teor de compostos antocianicos e tânicos, presentes principalmente em sua casca de cor arroxeada (LUZIA e JORGE, 2009). Característica esta que pode ser essencial para a elaboração da bebida fermentada, mista ou não, de jambolão, pois pode torná-la visualmente semelhante ao vinho e, portanto, apresentar melhor aceitabilidade mercadológica e sensorial do produto final.

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização física e química da bebida fermentada de jambolão em diferentes concentrações, com substituição parcial da polpa utilizada no processo por caldo de cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Ingredientes

Os frutos do jambolão (*Syzygium cumini*) foram colhidos, manualmente, na cidade de Goiânia e Bela Vista de Goiás, nas safras de dezembro de 2014 a março de 2015.

O caldo de cana-de-açúcar foi obtido a partir de cana-de-açúcar, variedade RB 867515, colhida na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

Os ingredientes secundários utilizados foram açúcar cristal comercial (Cristal, Goiânia, Goiás), fermento seco selecionado (*Saccharomyces cerevisiae*) (Blastosel DELTA, Perdomini, Itália) e metabissulfito de potássio (Pall Filtration and Separations S.p.a., Itália).

### Elaboração da bebida fermentada

Uma vez colhidos os frutos, foram armazenados em caixas (previamente higienizadas) e transportados ao laboratório de processamento de vegetais da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Após a retirada dos cálices, realizou-se a seleção e classificação dos frutos segundo a presença de injúrias mecânicas, sanidade e maturação por análise visual (frutas roxas) a fim de obter-se lotes homogêneos. As frutas selecionadas foram lavadas em água corrente para remoção de sujidades grosseiras e então sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a uma concentração de 200 ppm durante 15 minutos. Os frutos higienizados foram submetidos a despulpamento em despulpadeira industrial (Bonina 0.25 df, Itabuna (BA), Brasil). Em seguida a





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

polpa foi colocada em sacos de polietileno com capacidade de 1 litro e armazenada em congelador (-18°C) até o momento da elaboração das formulações.

Após a colheita, as canas foram higienizadas seguindo o mesmo procedimento realizado para higienização dos frutos de jambolão. Em seguida, foram moídas em engenho de cana elétrico (Botini, B120 elétrico baixo, São Paulo, Brasil) para extração do caldo de cana-de-açúcar.

Para o preparo do mosto, a polpa de jambolão foi descongelada em refrigerador (5°C) 24 horas antes do processamento. O caldo de cana-de-açúcar foi extraído no dia da elaboração do produto.

Ambas as matérias-primas foram analisadas quanto ao teor de sólidos solúveis, o qual foi corrigido (chaptalização), através da adição de açúcar cristal, para o valor de 20°Brix. Esta etapa foi realizada, individualmente, nas matérias-primas, com a finalidade de padronizar as misturas quanto ao teor de sólidos solúveis.

A sulfitação, adição de metabissulfito de potássio (0,1 g. L<sup>-1</sup>), foi realizada 2 horas antes da inoculação.

O inóculo (*Saccharomyces cerevisiae*) foi ativado a partir de 10 g de fermento em 100 ml de água a 40°C, sendo este mantido em repouso por 10 minutos e então agitado manualmente, repetiu-se o procedimento por mais duas vezes e então foi adicionado ao mosto, na concentração de 10 g. L<sup>-1</sup> de mosto.

A fermentação, etapa subsequente à inoculação, foi realizada em recipientes de vidro com capacidade para um litro, adaptados com batoque hidráulico para saída do gás carbônico. Os recipientes foram mantidos sob temperatura controlada (28°C) em incubadora (TECNAL, TE-421, Piracicaba (SP), Brasil) até que o teor de sólidos solúveis atingisse o valor de 5°Brix, ou se tornasse constante. Durante todo o processo fermentativo da bebida, foram realizadas análises de pH e teor de sólidos solúveis, bem como o acompanhamento da temperatura de fermentação.

Após o processo fermentativo, o meio foi filtrado em filtro de polipropileno (5 a 15 micra) e então envasado em garrafas de vidro de cor verde, que foram mantidas em câmaras de refrigeração com temperatura controlada a 12°C. Foi realizada a trasfega diária até que não fossem mais observados resíduos decantados no fundo das garrafas.

As bebidas foram produzidas com diferentes proporções de caldo de cana-de-açúcar; Foram feitos quatro tratamentos. Tratamento 1: 100% polpa de jambolão; Tratamento 2: 70% polpa de jambolão e 30% caldo de cana de açúcar; Tratamento 3: 50% polpa de jambolão e 50% caldo de cana de açúcar e Tratamento 4: 30% polpa de jambolão e 70% caldo de cana de açúcar. Foram realizadas as análises de acidez total, fixa e volátil (meq. L<sup>-1</sup> de fermentado), pH e teor de sólidos solúveis (TSS) (°Brix) para todos os tratamentos.

## Análise Estatística

Os resultados foram apresentados como médias e desvio padrão. Para a comparação das médias, uma análise de variância (ANOVA) foi realizada, bem como o teste de Scott-Knot, com a ajuda do *software* SAS. A significância considerada para as diferenças entre as médias foi de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 podem ser encontrados os valores médios de acidez total, fixa e volátil, pH e teor de sólidos solúveis obtidos para todos os tratamentos.

No que se refere à acidez total, houve diferença estatística entre todos os tratamentos. Para a acidez fixa, o primeiro e o segundo tratamentos foram iguais estatisticamente, e os tratamentos 3 e 4



foram diferentes. Os valores obtidos para acidez volátil não apresentaram diferença significativa entre si.

Tabela 2 - Médias dos parâmetros acidez total, fixa e volátil (meq. L<sup>-1</sup> de fermentado), pH e teor de sólidos solúveis (TSS) (°Brix) para todos os tratamentos

Tratamento	Acidez total	Acidez fixa	Acidez volátil	pH	TSS
1	87,88 <sup>a4</sup> ±0,95	86,30 <sup>a3</sup> ±0,95	1,5782 <sup>a1</sup> ±0,0	3,70 <sup>a1</sup> ±0,02	4,0 <sup>a1</sup> ±0,0
2	83,18 <sup>a3</sup> ±0,50	81,60 <sup>a3</sup> ±0,50	1,5781 <sup>a1</sup> ±0,0	3,82 <sup>a4</sup> ±0,03	5,0 <sup>a2</sup> ±0,0
3	75,84 <sup>a2</sup> ±0,33	74,27 <sup>a2</sup> ±0,33	1,5781 <sup>a1</sup> ±0,0	3,77 <sup>a2</sup> ±0,02	5,0 <sup>a2</sup> ±0,0
4	70,04 <sup>a1</sup> ±0,83	61,80 <sup>a1</sup> ±0,83	1,5781 <sup>a1</sup> ±0,0	3,84 <sup>a3</sup> ±0,03	5,7 <sup>a3</sup> ±0,0

Médias seguidas por códigos distintos (a1, a2, a3, a4), na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de significância.

A acidez total é um fator importante para a qualidade final de um fermentado. Os valores encontrados nos fermentados para acidez total variaram entre 70,04 e 87,88 meq. L<sup>-1</sup> e se encontram dentro dos valores padronizados pela legislação (50 a 130 meq. L<sup>-1</sup>) (BRASIL, 2008). A variação no teor de acidez total tem relação direta com o controle efetuado durante o processo de fermentação, pois segundo Silva et al. (1999), o devido controle da fermentação produz vinho dentro dos padrões legais vigentes. Sendo assim, todos os tratamentos realizados nesse experimento ficaram dentro do controle preconizado para produção de fermentados. O maior valor de acidez encontrado neste trabalho foi para o tratamento 1, que foi próximo ao valor de acidez observado por Silva et al. (1999) no vinho seco de uva, de 91,60 meq. L<sup>-1</sup>.

Outro fator importante para a determinação da qualidade final do fermentado é a acidez volátil, que indica a presença de ácido acético, o qual, segundo Santos et al. (2005), é indesejável para fermentados alcoólicos, uma vez que, além de modificarem o sabor e o aroma do mesmo, indicam contaminação por bactérias acéticas. A legislação brasileira exige o padrão máximo de acidez volátil de 20 meq. L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2008), pois quantidades superiores indicam que o contato com o oxigênio foi maior que o desejado para se produzir bebida alcoólica (fermentação anaeróbia) (FELLOWS, 2006).

O presente estudo obteve baixos valores de acidez volátil para todos os tratamentos, o que demonstra que tanto o jambolão quanto a cana-de-açúcar utilizados possuíam boa sanidade e que foram realizados os procedimentos adequados na vinificação, como um bom controle da temperatura e das condições anaeróbias, pois quanto maior a temperatura durante as etapas de fermentação, maior o teor da acidez volátil. Alterações microbiológicas são causadas pela má sanidade da fruta, falta de limpeza e higiene dos recipientes e por outros procedimentos inadequados na vinificação e conservação do vinho. Valores elevados de acidez volátil também podem indicar a presença de microrganismos indesejáveis após a elaboração, principalmente o *Acetobacter* sp., que eventualmente pode converter o álcool da bebida em vinagre.

A determinação da acidez fixa se dá pela diferença entre a acidez total e a volátil. Os valores obtidos para os tratamentos variaram de 61,8 a 86,3 meq. L<sup>-1</sup>.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A importância da determinação do pH e da acidez total estão ligadas, pois para Silva et al. (2008) a acidez total traduz, sobretudo, as características gustativas, enquanto que o pH atua sobre a estabilidade do vinho.

O pH é um fator importante que influencia na acidez do vinho. Um pH relativamente baixo confere características de frescor ao vinho (ASQUIERI et al., 2004). No entanto, vinhos com elevado pH possuem maior suscetibilidade ao ataque de microrganismos indesejáveis.

O pH dos fermentados deste estudo variou de 3,70 a 3,84, sendo que o maior valor se refere ao tratamento 4. Esses resultados indicam que os fermentados elaborados se apresentaram adequados quanto a este parâmetro, uma vez que a faixa de pH estabelecida para vinhos deve variar entre 2,9 e 4 (VIANNA JÚNIOR, 2010). As diferenças entre os tratamentos estão relacionadas à composição da polpa do jambolão e do caldo de cana-de-açúcar, assim como às reações que ocorrem durante o processamento. A diferença de composição também explica as diferenças de pH encontradas por diversos autores.

O fermentado estudado iniciou a fermentação com 20°Brix e chegou ao final da fermentação alcoólica com a sua estabilização entre 4 e 5,7°Brix. A análise estatística indica que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que apenas os tratamentos 2 e 3, foram semelhantes entre si. As diferenças são explicadas por Brandão (2013), a qual afirma que o teor final de sólidos solúveis varia para cada fermentado de fruta, uma vez que depende do teor inicial, da quantidade de levedura e da temperatura do meio. A queda no teor de sólidos solúveis indica o bom andamento do processo de fermentação alcoólica.

## CONCLUSÃO

As diferenças entre os tratamentos estão relacionadas à composição da polpa do jambolão e do caldo de cana-de-açúcar, assim como às reações que ocorrem durante o processamento.

## REFERÊNCIAS

ASQUIERI, E. R.; ASSIS, E. M.; DAMIANI, C.; CANDIDO, M. A. **Vino de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): estudio de las características físico-químicas y sensoriales de los vinos tinto seco y dulce, fabricados com la fruta integral**. Alimentaria, Madri, n. 355, p. 111-122, 2004.

BRANDÃO, C. C. **Desenvolvimento de fermentado alcoólico de yacon**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

BRASIL. Lei nº 7.678 de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 1988.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008. Regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 2008.

DORNELLES, A. S.; RODRIGUES, S. **Alcoholic fermentation of sugar cane juice with kefir granules**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza (CE), v. 37, n. 3, p. 386-390, 2006.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. [S.l.]: Artmed, 2006. 608 p.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- HARDER, M. N. C.; NUNES, E. A.; TERTULIANO, L. C.; PONCE, L.V.; MARTINS, P. N.; MINA, R. V. **Sugar cane broth and recovery of passion fruit waste to developing a fruit jelly.** Bioenergia em Revista: Diálogos, Piracicaba (SP), v. 1, n. 1 p. 74-83, 2011.
- LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. **Analytical composition, antioxidant potential and fatty acid profile of jambolan (*Syzygium cumini* L.) seeds.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza (CE), v. 40, n. 2, p. 219-223, 2009.
- MORTON, J. F. **Fruits of warm climate.** Miami (USA): Creative Resource Systems Inc., 2004. 2997 p.
- SANTOS, S. C.; ALMEIDA, S. S.; TOLEDO, A. L.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. **Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas (SP), 5ºSIPAL, p. 47-50, 2005.
- SILVA, T. G.; REGINA, M. A.; ROSIER, J. P.; RIZZON, L. A.; CHALFUN, N. N. J. **Diagnóstico vinícola do sul de Minas Gerais. I. Caracterização analítica e fatores tecnológicos dos vinhos.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras (MG), v. 23, n. 3, p. 632-637, 1999.
- SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C. de; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. **Avaliação da composição química de fermentados alcóolicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*).** Química Nova, São Paulo (SP), v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.
- VIANNA JÚNIOR, D. **A importância do pH no vinho.** Revista Adega, n. 52, 2010. Disponível em: <[http://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-importancia-do-ph-no-vinho\\_1552.html](http://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-importancia-do-ph-no-vinho_1552.html)>. Acesso em: 11 jun. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização nutricional e física do caldo de cana-de-açúcar proveniente da área experimental da Universidade Federal de Goiás

Derlyene Lucas Salgado\*<sup>1</sup>; Érica Resende de Oliveira<sup>2</sup>; Paula Ribeiro Santos<sup>3</sup>; Márcio Caliarí<sup>4</sup>; Manoel Soares Soares Júnior<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup>Pós-Graduanda, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>3</sup>Graduanda, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras

<sup>4</sup>Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>5</sup>Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

\*Autor para correspondência: derlylavras@yahoo.com.br

**RESUMO:** A cana-de-açúcar é uma matéria-prima abundante e de baixo custo no mercado brasileiro, o que possibilita a produção de etanol em larga escala para diversos usos que variam desde o combustível até o consumo humano por meio da produção de cachaça e bebidas fermentadas. Além de produzir açúcar, álcool combustível, bebidas e servir para alimentação animal, a cana-de-açúcar pode ainda ser utilizada para a produção de caldo de cana. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o caldo de cana-de-açúcar proveniente da área experimental da Universidade Federal de Goiás através da composição centesimal. Foram realizadas as análises de umidade, extrato etéreo, proteína, fibra, carboidrato, cinza e valor energético. A umidade média do caldo de cana utilizado neste trabalho foi de 85,13%, extrato etéreo de 0,14%, proteína de 0,17%, fibra de 0,03%, carboidrato de 14,53%, cinzas de 0,96% e valor energético de 60,04 Kcal.100g<sup>-1</sup>. Valores de umidade altos indicam que o caldo de cana-de-açúcar pode ser um bom aliado à fermentação de frutas e para a elaboração de bebidas fermentadas. Em relação aos outros atributos avaliados houve pequenas diferenças em relação aos encontrados na literatura. As variações existem por diferenças de variedades, dos tratamentos culturais e da época de colheita.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar. Caldo. Composição centesimal.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar pertence à classe *Monocotyledon*, à ordem *Cyperales*, à família *Poaceae* e ao gênero *Saccharum*. Suas espécies somam aproximadamente 30. É uma planta ereta, perene, rizomatosa, que forma touceiras. Apresenta colmo cilíndrico, externamente glabro, de coloração variável e internamente com feixes vasculares inteiramente primários e amplamente dispersos. O fruto é seco do tipo cariopse e com semente de endosperma abundante (EMBRAPA, 2014). No entanto, os rizomas da cana, a qual é considerada uma gramínea e dos quais são extraídos seu caldo, não podem ser considerados frutos.

A plantação de cana-de-açúcar tem sido relevante para a economia brasileira desde o começo do século XVI. As primeiras mudas foram trazidas da Ilha de Madeira por volta do ano 1515 e o primeiro engenho foi estabelecido 17 anos depois (CONAB, 2009). É cultivada em duas regiões principais do Brasil: no Sudeste e no Centro-Oeste, abrangendo também a região Sul, incluindo os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Goiás; e nas regiões Norte e Nordeste, que incluem os estados de Alagoas,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte e Bahia. Há dois períodos de colheita no Brasil, um em cada região, e a terra em que a cana-de-açúcar é cultivada representa cerca de 1% de toda a terra fértil do Brasil. Nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte, o período de colheita é de abril a dezembro, enquanto na região Nordeste, esse período vai de agosto à março (CONAB, 2009).

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima abundante e de baixo custo no mercado brasileiro, o que possibilita a produção de etanol em larga escala para diversos usos que variam desde o combustível até o consumo humano por meio da produção de cachaça (DORNELLES e RODRIGUES, 2006) e bebidas fermentadas. A relevância da cana-de-açúcar no agronegócio brasileiro é indiscutível e apesar do Brasil destacar-se no cenário internacional por toda sua tecnologia já empregada nas diferentes etapas de produção, a pesquisa científica ainda tem muito a contribuir para a maximização do processo produtivo, desde a lavoura até a indústria (COSTA, 2005).

Além de produzir açúcar, álcool combustível, bebidas alcólicas e servir para alimentação animal, a cana-de-açúcar pode ainda ser utilizada para a produção de caldo de cana, servido imediatamente após a moagem realizada em moedores elétricos ou manuais. Também chamado de garapa, o caldo de cana é um produto muito apreciado pelo mercado consumidor brasileiro, devido, principalmente, a seu sabor peculiar (HARDER et al., 2011). É obtido pela prensagem da cana-de-açúcar, contém em média 18% de matéria seca, sendo, portanto, um alimento volumoso. Os carboidratos do caldo de cana são altamente digestíveis e o conteúdo dos minerais K (potássio), Na (sódio) e Mg (magnésio) é elevado, porém bastante variável. Por ser rico em carboidratos e pobre em proteínas, o caldo de cana é considerado um alimento energético (BERTOL, 1997).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar nutricionalmente o caldo de cana-de-açúcar proveniente de área experimental da Universidade Federal de Goiás através da composição centesimal.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

O caldo de cana-de-açúcar foi obtido a partir de cana-de-açúcar, variedade RB 867515, colhida na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, entre os meses de maio e junho de 2016. Após a colheita, as canas foram higienizadas e em seguida, foram moídas em engenho de cana elétrico (Botini, B120 elétrico baixo, São Paulo, Brasil) para extração do caldo de cana-de-açúcar.

### Composição centesimal

A umidade foi determinada através do método de secagem em estufa a 105°C (método 925.09) (AOAC, 2010). Foram pesados 3 g da amostra em cadinhos previamente secos em estufa durante 1 h e tarados, colocados em estufa a 105°C durante 12 h. Em seguida, os cadinhos foram retirados e colocados em dessecador por 30 min para que resfriassem e então foram pesados. Assim que pesados foram colocados novamente em estufa durante 1 h e resfriados no dessecador para posterior pesagem. Este procedimento foi repetido até que se obtivesse peso constante ou aumento do mesmo. O cálculo da umidade se deu através da equação 1.

$$\% \text{ Umidade} = \frac{P1-P2}{P_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (1)$$

Onde,



P1 = Peso do cadinho + Amostra integral  
P2 = Peso do cadinho + Amostra dessecada  
P<sub>amostra</sub> = Amostra integral

O extrato etéreo foi determinado através do método de extração à quente em extrator tipo Soxhlet (método 920.39) (AOAC, 2010). Foi pesado 1 g da amostra em cartucho celulósico, o qual foi vedado com algodão. Cada cartucho foi acoplado ao extrator com seu respectivo reboiler, previamente seco em estufa a 105°C durante 1 h e tarado. O solvente utilizado foi o éter de petróleo (130 mL) o qual foi colocado dentro de cada reboiler, antes de acoplá-lo ao extrator. Em seguida os cartuchos foram imersos no solvente e o sistema de refrigeração ativado. A extração se deu durante 2 h a 80°C. Uma vez completada a extração, os cartuchos foram suspensos durante 30 min para que o solvente fosse recuperado. Após a extração os reboilers foram colados em estufa a 105°C durante 2 h, resfriados em dessecador por 30 min e então pesados. O cálculo do extrato etéreo se deu através da equação 2.

$$\% \text{ Extrato etéreo} = \frac{P1-P2}{P_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (2)$$

Onde,

P1 = Peso do reboiler + Extrato etéreo

P2 = Peso do reboiler

P<sub>amostra</sub> = Amostra integral

O teor de proteínas foi determinado através do método de Kjeldal (método 960.52) (AOAC, 2010). Pesou-se 0,1 g da amostra em papel manteiga, os quais foram colocados (amostra + papel) no tubo de digestão. Adicionou-se ao tubo 0,6 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,3 g de CuSO<sub>4</sub> e 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. O tubo foi então colocado no bloco digestor à 400°C, até que a amostra se tornasse incolor. Em seguida realizou-se a etapa de destilação. Adaptou-se um Erlenmeyer, contendo 10 mL de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> e 0,1 mL de indicador fenolftaleína, à saída do condensador. Colocou-se 15 mL de NaOH e 10 mL de água destilada no reservatório. O tubo foi acoplado ao destilador, acionou-se a temperatura e o sistema de refrigeração e procedeu-se o processo de destilação. Coletou-se cerca de 75 mL do condensado no Erlenmeyer, o qual foi titulado com HCl (0,02 N) até o ponto de viragem (verde para vermelho). A equação 3 apresenta o cálculo para determinação de proteína, sendo que o fator de conversão utilizado foi 6,25.

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V \times Fc \times N \times 14 \times 100 \times 6,25}{P_{\text{amostra}}} \quad (3)$$

Onde,

V = volume gasto de HCl na titulação (mL)

Fc = fator de correção

N = normalidade da solução de HCl

P<sub>amostra</sub> = peso da amostra (mg)

Para a determinação de fibra total (método 985.29) pesou-se 0,5 g de amostra seca e desengordurada em tubo de digestão, a este adicionou-se 10 mL de ácido acético 70%, 0,5 g de



ácido tricloro acético e 1,2 mL de ácido nítrico. O tubo foi então colocado no digestor à 120°C por 30 min. O conteúdo do tubo foi filtrado à vácuo em cadinho de fundo poroso forrado com lã de vidro previamente seco e tarado. A água utilizada para filtrar o conteúdo foi previamente fervida e estava quente no momento da filtração. O cadinho contendo o resíduo do filtrado foi colocado em estufa à 105°C por 24 h e então pesado (AOAC, 2010). A equação 4 apresenta o cálculo para determinação de fibra.

$$\% \text{ Fibra bruta} = \frac{(P1 + P_{\text{amostra}}) - P1}{P_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (4)$$

Onde,

P1 = Peso do cadinho

P<sub>amostra</sub> = Peso da amostra

O teor de cinzas foi determinado através do método de secagem em mufla à 550°C (método 923.03) (AOAC, 2010). Os mesmos cadinhos utilizados para determinação de umidade foram usados para quantificação de cinzas. Inicialmente, as amostras foram carbonizadas manualmente sob aquecimento direto com auxílio de um bico de Bunsen até que toda amostra virasse cinza ou quando cessasse o desprendimento de fumaça do cadinho sob aquecimento. Foram então colocados em mufla à 550°C durante 4 horas, retirados e mantidos em dessacor por 30 min para que resfriassem e então foram pesados. O cálculo de cinzas se deu através da equação 5.

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{(P1 + P_{\text{amostra}}) - P1}{P_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (5)$$

Onde,

P1 = Peso do cadinho

P<sub>amostra</sub> = Peso da amostra

O teor de carboidratos foi calculado pelo método de diferença, subtraindo-se de 100 os valores de umidade, extrato etéreo, proteína, fibra e cinzas (Equação 6).

$$\% \text{ Carboidrato} = 100 - (\text{Umidade} + \text{extrato etéreo} + \text{proteína} + \text{fibra} + \text{cinzas}) \quad (6)$$

O valor energético total foi estimado seguindo os valores de conversão de Atwater, onde se multiplica o conteúdo de carboidrato (menos o teor de fibra alimentar insolúvel) e proteína por 4 kcal. g<sup>-1</sup> e o de extrato etéreo por 9 kcal. g<sup>-1</sup>, sendo que os produtos somados constituem o valor energético total.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características do caldo de cana-de-açúcar são influenciadas por diversos fatores, como variedade da cana, clima, solo, período da safra e forma de extração. Algumas destas características, relativas à composição centesimal de três repetições do caldo de cana-de-açúcar encontram-se na tabela 1.





Tabela 3 - Composição centesimal média de três repetições do caldo de cana-de-açúcar (g. 100 g<sup>-1</sup> de caldo de cana-de-açúcar)

Componentes	Médias
Umidade (%)	85,13 ± 0,03
Extrato etéreo (%)	0,14 ± 0,12
Proteína (%)	0,17 ± 0,08
Fibra (%)	0,03 ± 0,13
Carboidrato (%)	14,53 ± 0,16
Cinzas (%)	0,96 ± 0,09
Valor energético (kcal. 100g <sup>-1</sup> )	60,04 ± 0,72

A umidade média do caldo de cana utilizado neste trabalho foi de 85,13%. Valor 15% superior ao encontrado por Prati e Camargo (2008), para a *Sacharum officinarum*, variedade RB72-454, da região de Piracicaba (São Paulo). Oliveira et al. (2007) que estudaram a *Saccharum* sp da variedade SP81-3250, do município de Ribeirão Preto (São Paulo), encontraram o valor de 81,14 % para a umidade do caldo de cana *in natura*, valor este apenas 5% inferior ao encontrado neste trabalho. Valores de umidade altos, como os apresentados, indicam que o caldo de cana-de-açúcar pode ser um bom aliado à fermentação de frutas, pois facilita a homogeneização do mosto, principalmente para mostos de uva e jambolão, nos quais utiliza-se a polpa integral (incluindo a casca) para a elaboração de bebidas fermentadas (OLIVEIRA et al., 2016).

O valor nutricional da cana está diretamente ligado ao seu alto teor de açúcar (40 a 50% de açúcares na matéria seca), uma vez que o seu conteúdo proteico e lipídico é extremamente baixo, como comprovado neste estudo, de 0,17% e 0,14% em média, respectivamente, o que lhe confere a característica de ser um alimento muito desbalanceado em relação a seus nutrientes. O caldo conserva todos os nutrientes da cana-de-açúcar, entre eles minerais como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro, além de vitaminas do complexo B e C, porém neste estudo encontrou-se valores de cinzas inferiores a 1% (0,96% em média), indicando que o caldo de cana utilizado tinha baixo teor de minerais. A quantidade de minerais pode estar associada aos cuidados tomados durante a colheita, pois essa alteração pode ser devido ao solo que acompanha a cana em seu processamento.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (2011), o caldo de cana possui valor energético de 65,3 kcal (3% do valor de diário de ingestão de calorias), 18,2% de carboidratos (6% do valor diário de ingestão de carboidratos) e 0,1% de fibra alimentar. Valores estes, 8, 20 e 70%, respectivamente superiores às médias encontradas neste trabalho. As variações da composição existem por vários motivos, desde a diferença das variedades, dos tratamentos culturais e da época de colheita.

## CONCLUSÃO

Valores de umidade altos, como os apresentados, indicam que o caldo de cana-de-açúcar pode ser um bom aliado à fermentação de frutas, pois facilita a homogeneização do mosto, principalmente para mostos de uva e jambolão, nos quais se utiliza a polpa integral (incluindo a casca) para a elaboração de bebidas fermentadas. Em relação aos outros atributos avaliados houve pequenas diferenças em relação aos encontrados na literatura. As variações da composição existem por vários motivos, desde a diferença das variedades, dos tratamentos culturais e da época de colheita.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.
- BERTOL, T. M. **Utilização do caldo de cana-de-açúcar na alimentação de suínos**. Instrução técnica para o suinocultor. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia (SC), 1997. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59513/1/CUsersPiazzonDocuments3.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2017.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Brasília, DF, 2009. 14 p.
- COSTA, M. C. G. **Distribuição e crescimento radicular em soqueiras de cana-de-açúcar: dois cultivares em solos com características distintas**. 2005. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP), 2005.
- DORNELLES, A. S.; RODRIGUES, S. Alcoholic fermentation of sugar cane juice with kefir granules. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 386-390, 2006.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agroecologia da cana-de-açúcar**. 2014. Disponível em: <<http://www.cana.cnpm.embrapa.br/agroeco.html>>. Acesso em: 08 jun. 2017.
- HARDER, M. N. C.; NUNES, E. A.; TERTULIANO, L. C.; PONCE, L.V.; MARTINS, P. N.; MINA, R. V. Sugar cane broth and recovery of passion fruit waste to developing a fruit jelly. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, Piracicaba, v. 1, n. 1 p. 74-83, 2011.
- OLIVEIRA, A. D. G.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SOUSA, C. P.; GALLO, C. R. Effects of heat treatment and gamma radiation on the characteristics of pure sugarcane juice and mixed with fruit juices. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 863-873, 2007.
- OLIVEIRA, E. R.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S.; VILAS BOAS, E. V. B. Bioactive composition and sensory evaluation of blended jambolan (*Syzygium cumini*) and sugarcane alcoholic fermented beverages. **Journal of the Institute of Brewing**, London, v. 122, n. 4, p. 719-728, 2016.
- PRATI, P.; CAMARGO, G. A. Característica do caldo de cana e sua influencia na estabilidade da bebida. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v. 2, n.1, p. 37-44, 2008.
- TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas (SP): UNICAMP, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Determinação de teor do óleo das sementes secas e torradas de Baru (*Dipteryx alata* Vog)

Alaíde Lucivânia Antunes<sup>1,2</sup>; Júlia Ferreira Souza Ramos<sup>1,2</sup>; Guilherme Araújo Lacerda<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Farmácia, Faculdade de Saúde Ibituruna – FASI

<sup>2</sup>Núcleo de Estudos em Plantas Medicinais - NEPM

<sup>3</sup>Professor do curso de Farmácia Faculdade de Saúde Ibituruna - FASI

\*Autor para correspondência: guilherme.lacerda@funorte.edu.br

**RESUMO:** O Baru (*Dipteryx alata* Vog) é uma espécie que possui ampla distribuição em vários estados brasileiros sendo uma das mais promissoras do Cerrado e vem sendo comercialmente valorizada devido ao seu potencial nutricional e econômico como fonte de extratos vegetais. Objetivou-se diferenciar o teor de óleo essencial de sementes secas e torradas de Baru. O material botânico foi coletado na zona rural de São Romão, região norte de Minas Gerais, seco em estufa  $\pm 40$  °C, triturado para obtenção do pó, peneirado em tamises para granulometria, realizado o teor de umidade % das sementes secas e torradas e a extração em triplicata do óleo vegetal em extrator tipo Soxhlet por oito horas, utilizando o Hexano PA como solvente. As sementes torradas apresentaram teor de umidade 1,1 e as secas 1,8%. Na granulometria obteve-se uma retenção média menor que 50% em até 850  $\mu\text{m}$ . No presente trabalho as sementes secas tiveram média de 52,93 em relação as torradas que foram 32,8% para teor de óleo. A partir dos resultados obtidos neste trabalho não percebeu-se diferenças significativas a 5% pelo teste estatístico Scott-Knott em relação ao peso seco, granulometria ou teor de óleo. Conclui-se que não existem diferenças entre sementes secas e torradas de Baru nas variáveis abordadas de acordo com análise estatística.

**Palavras-chave:** Fabaceae. Óleos Vegetais. *Dipteryx*. Extratos Vegetais.

## INTRODUÇÃO

O Baru (*Dipteryx alata* Vog) é uma espécie do bioma Cerrado, que abrange os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Tocantins e São Paulo, pertencente à família Fabaceae com hábito arbóreo com castanha de rico valor proteico e lipídico (CANNUTO, 2015). Dependendo da região onde ela ocorre é conhecida por diversos nomes populares como Baru, Cumbaru, Cumaru, Castanha-de-burro, Viagra-do-cerrado, Coco-barata ou Coco-feijão. Com característica oleaginosa, a amêndoa do Baru apresenta uma rica composição em micro e macro nutrientes entre os quais: taninos, ácido fítico, concentrações de zinco, cobre, ferro, fósforo e magnésio, respectivamente tocoferóis, fibras, lipídeos e proteínas. O óleo do Baru, contém 80% de ácidos graxos, contém uma elevada proporção de instauração apresentando como principal componente o ácido oleico e linoleico (VERA *et al.*, 2009). A amêndoa do Baru se destaca por suas aplicações, características nutricionais e mais recentemente propriedades farmacológicas. Apresenta baixo teor de umidade e seus carboidratos são uma importante fonte energética considerando-se também os lipídios e proteínas (perfil de aminoácidos) com valor elevado sendo rico nestes compostos.

A diferenciação do óleo de Baru destaca um grau de instauração pela presença evidente dos ácidos graxos oleico e linoleico semelhantes à do óleo de amendoim propiciando seu uso para fins alimentícios e como matéria prima em indústrias farmacêutica e oleoquímica (ROCHA, 2016). A procura por sementes oleaginosas com qualidade e quantidade vem mostrando cada vez mais a



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

importância de desenvolver e utilizar técnicas analíticas com valores insignificantes de implantação para a avaliação das sementes. A opção de escolher o óleo de Baru como fonte de pesquisa do presente trabalho está no fato do mesmo não se incluir como produto de consumo humano no dia a dia do brasileiro, apesar de ter propriedades nutritivas e medicinais. Por ser uma espécie nativa, o Baru é conhecida, porém pouco difundida no norte de Minas Gerais (MACHADO *et al.*, 2014). Assim, iniciativas precisam ser incentivadas para que o mesmo seja usado em produtos industrializados.

Outro ponto positivo e de relevância para realização deste projeto é o aproveitamento que pode resultar no conhecimento de novas fontes de princípios ativos bem como substâncias que fornecem modelos para o planejamento de novos fármacos ou desenvolvimento de fitoterápicos, estimular o consumo como alimento nutracêutico (ROCHA, 2016) reforçando ainda mais a conservação desse bioma. Objetivou-se através do presente trabalho determinar o teor de óleo essencial de sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog) secas e torradas adquiridas no norte de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta de amostras botânicas

As sementes foram adquiridas e as demais partes botânicas (folha, caule e flores) de produtores rurais na região de Riacho do Município de São Romão, Minas Gerais, sendo suas coordenadas geográficas registradas. As exsicatas foram herborizadas e depositadas no herbário do Núcleo de Estudos em Plantas Medicinais (NEPM) com respectivos números dos *vouchers* (tombo) 1384, 1385 e 1386.

### Teor de umidade das sementes

Identificou-se qual o tipo de semente estava sendo avaliada para o preparo da amostra de trabalho, e também realizou-se a escolha do tamanho do recipiente de porcelana utilizado para determinação do tamanho da amostra de trabalho (recipiente entre 5-8cm de diâmetro utilizou-se  $4,5 \pm 0,5g$  e recipiente  $\geq 8cm$  de diâmetro utilizou-se  $10,0 \pm 1,0g$ ). Para este teste foram necessárias três repetições.

No início do teste numerou-se os recipientes dos mesmos, em seguida estes foram levados à estufa a  $105 \pm 3^\circ C$  (previamente estabilizada) por 30 minutos. Após esse período, os recipientes foram retirados da estufa e colocados no dessecador por 30 minutos para resfriamento dos mesmos, pesou-se estes recipientes (peso da tara), utilizou-se quatro casas decimais e imediatamente os retornou ao dessecador. Realizou-se a tara da balança novamente, pesando então recipiente + sementes úmidas (com quatro casas decimais), as amostras foram levadas para a estufa ajustada a  $105 \pm 3^\circ C$  pelo período de 24 horas, tomando-se o cuidado de deixar os recipientes abertos. Após esse período, os recipientes foram retirados da estufa, colocaram no dessecador por 30 minutos, para resfriamento evitando-se assim que as sementes absorvam a umidade do ambiente. Ao final deste período, pesou-se novamente o recipiente + sementes secas. O cálculo do teor de água foi realizado de acordo com a fórmula abaixo:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 (P-p)}{P-t}$$



Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente.

A pesagem foi feita em gramas, com três casas decimais. O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das repetições retiradas da amostra de trabalho. A aproximação do resultado, quando necessária, foi feita depois de calculada a média das repetições. Toda fração inferior a 0,05 foi desprezada.

### Granulometria das amostras

Os materiais botânicos foram pesados no momento da coleta (peso fresco) e levados a estufa a 40 °C e umidade a 35% durante 15 dias até que atingisse o peso constante (peso seco). Após secas, as sementes foram trituradas (separadamente) em liquidificador 600W até obtenção de um pó fino. Em seguida foram padronizados através de tamises (ABNT Mesh 20, abertura em 0,85 mm Tyler 20 e ABNT Mesh 40, abertura em 0,42 mm Tyler 35) a granulometria do pó para a extração dos óleos.

### Determinação do teor de óleos da semente seca e torrada através da quantificação gravimétrica após extração em sistema Soxhlet

Realizou-se o ensaio em triplicata, pesando-se o cartucho de celulose identificado, em seguida foi anotado a massa do cartucho vazio ( $m_{cv}$ ). Foram pesadas aproximadamente 5g de amostra (sementes trituradas, secas e pulverizadas), previamente seca das sementes trituradas no cartucho de celulose tarado, anotando-se a massa da amostra ( $m_{ae}$ ). Colocou-se o cartucho com amostra no interior do extrator Soxhlet acrescentando-se 150 mL de Hexano P.A no balão de fundo chato, montando-se o conjunto para extração (chapa de aquecimento, balão fundo redondo, extrator Soxhlet e condensador); para fluir água refrigerada, ou temperatura ambiente pelo condensador. Foi aquecido até temperatura de ebulição do solvente (aproximadamente 70 °C), controlando o refluxo a 8 ciclos por hora.

A extração foi mantida por 8 horas, após esse período desligou-se o aquecimento, o sistema foi resfriado e retirou-se o cartucho do extrator Soxhlet, foi colocado o cartucho em Bécker deixando-se por alguns minutos na capela de exaustão para evaporar o excesso de solvente. Secou-se os cartuchos em estufa a  $103 \pm 2$  °C por 1 hora. Resfriou-se em dessecador por 1 hora pesando e anotando a massa do cartucho com amostra seca após extração ( $m_{cpe}$ ).

A solução obtida no balão foi fracionada em rotaevaporador em um outro sistema de destilação para recuperar o solvente (Hexano) e obter o óleo bruto. Realizou-se ensaios químicos no óleo bruto obtido, armazenou-se preferencialmente em frascos de vidro âmbar, em temperatura aproximada de 4 °C (AOCS, 2002).

### Obtenção dos resultados

$$\text{Teor de óleo (\%)} = \frac{(m_{ae} - m_{pe})}{(m_{ae})} \times 100$$



Onde,

$m_{ae}$  = Massa de amostra seca antes da extração com solvente (g);

$m_{pe}$  = Massa de amostra seca após extração com solvente (g);

$m_{pe} = m_{cpe} - m_{cv}$

## Tratamento de dados

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 3 repetições x 2 tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software Sisvar (FERREIRA, 2011), sendo os resultados obtidos comparados pelo teste Scott-Knott ao nível normal de 1 ou 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se a média entre os teores de umidade (%) para sementes secas e torradas de Baru (*Dipteryx alata* Vogel). Nota-se que, conforme o esperado, as sementes torradas apresentaram menor teor de umidade: 1,1% do que as secas: 1,8%. Dados da literatura relatam perdas em sementes e nozes comestíveis superiores aos valores encontrados no presente trabalho. A perda de umidade da amêndoa seca com película, em relação à amêndoa torrada com película, foi de 41,2% enquanto que entre a amêndoa seca e sem película, comparada com a amêndoa torrada e sem película, a perda foi de 39,63%. Para Vera *et al.* (2009) os teores de umidade das amêndoas do Baru apresentam baixos valores nas regiões do estado de Goiás variando de 2,93 entre 5,7%. Costa *et al.* (2015) ressalta que na região do Mato Grosso do Sul as sementes secas do Baru apresentaram um valor de 6,05 à 4,22%. Cavalcante (2010), analisando amêndoas da castanha de Caju (*Anacardium occidentale* L.), nas mesmas condições de tempo e temperatura, relatou perdas de umidade superiores aos valores observados nas amêndoas aqui estudadas, onde o teor de umidade da amêndoa de caju seca foi de 6,70% e da amêndoa torrada de 2,96%, com perdas em torno de 56%. Quanto a granulometria não se encontrou diferenças estatísticas nos tratamentos seca ou torrada em nenhuma das aberturas das tamises (ABNT 40 ou 20) ou após a trituração (rendimento) e o pó (produto final) ao decorrer de 3 repetições (tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios da granulometria (g) de sementes torradas e secas de Baru (*Dipteryx alata* Vog).

Sementes	Rendimento após trituração	ABNT 40	ABNT 20	Produto final
		0,42 mm Tyler 35	0,85 mm Tyler 20	
Torrada (g)	99,33 a	36,33 a	43,33 a	53,33 a
Seca (g)	101,33 a	37,0 a	46,43 a	51,33 a
CV (%)	5,71	51,0	28,24	23,57

**Legenda:** Média seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a um nível nominal de 5%.

Quanto a granulometria, as amostras não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos torrada e seca para o pó da semente de Baru em nenhuma das tamises (40 e 20) obtendo-se uma retenção média menor que 50% em 420 ou 850  $\mu$ m respectivamente. Em relação ao teor de óleo observou-se os resultados na tabela 2.



Tabela 2 - Valores médios do teor de óleo (%) de sementes torradas e secas de Baru (*Dipteryx alata* Vog), desvio padrão obtido e coeficiente de variação.

	Teor de óleo (%) para sementes	
	Torrada	Seca
Amostra 1	34,47	75,60
Amostra 2	27,81	39,59
Amostra 3	34,55	43,60
Média	32,28 a	52,93 a
Desvio padrão	3,16	16,11
Coeficiente de Variação	177,06	465,84

**Legenda:** Média seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a um nível nominal de 5%.

Os valores obtidos nos ensaios de rendimento apresentados neste trabalho foram superiores, ou seja, apresentaram uma média de 32,28 de teor do óleo. Os ensaios de rendimento realizados com as sementes torradas do Baru apresentaram uma média de rendimento de 23,8% em óleo. No presente trabalho as sementes secas tiveram média de 52,93% em relação às torradas que foram 32,8% de teor de óleo. Conforme o procedimento de extração do óleo das amêndoas de baru obteve-se (média) de 39,6g de massa oleógena a partir de 100g de massa de amêndoas, ou seja, 39,6% de massa total das amêndoas. No processo de extração do óleo de baru, o rendimento observado ficou entre 288,90g e 316,51g em 1000 g de amostra, com média de 300,79 g. Para este rendimento a eficiência do processo foi em média de 80,85%. No entanto, na extração do óleo do amendoim o rendimento ficou entre 353,57g e 395,36g em 1000g de amostra, com média de 374,19 g, valor acima da massa do óleo extraído de amêndoas de baru, porém a eficiência do processo é semelhante para a extração dos dois tipos de óleo, que para o processo com amendoim foi de 81,08%. Esta diferença pode ser explicada pelo conteúdo de lipídios da amostra, que é maior no amendoim, extraíndo assim uma massa maior de óleo. O teor de óleo das sementes torradas apresentou um percentual menor em relação as sementes secas devido o processo de torrefação pois quando a temperatura aumenta ocorre uma volatilização dos óleos essenciais. Não houve diferença estatística entre os dois tratamentos pelo teste Sckott-Knot a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Na comparação entre sementes secas e torradas de Baru (*Dipteryx alata* Vog) adquiridas no norte de Minas Gerais não se percebeu diferenças significativas em relação ao peso seco, granulometria ou teor de óleo.

## REFERÊNCIAS

- AOCS, American Oil Chemistry Society. **Official Methods**. Washington, 5<sup>th</sup> ed., 2002.
- CANUTO, D. S. de O. Sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v.12, n.1, p. 1-12, 2015.
- CAVALCANTE, C. E. B. **Atividade antioxidante total durante o processamento de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTE, F. F. da S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.22, n.3, p. 416-425, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- MACHADO, K. da S. MALTONI, K. L.; SANTOS, C. M.; CASSIOLATO, A. M. R. Resíduos orgânicos e fósforo como condicionantes de solo degradado e efeitos sobre o crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n. 3, pp. 542-552, jul.-set., 2014.
- MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do Baru (*Dipteryx alata* Vog.) no cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, pp. 665-676, jul.-set., 2014.
- ROCHA, F. **Caracterização química, física e termofísica da amêndoa do Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Campo Mourão, 2016.
- VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no Cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 112-118, Março 2009.
- ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; ZUFFO JÚNIOR, J. M. Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso, Brasil. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal-SCAP. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 37, n. 4, p. 463-471, 2014.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Determinação dos compostos bioativos da polpa de jambolão

Derlyene Lucas Salgado\*<sup>1</sup>; Érica Resende de Oliveira<sup>2</sup>; Paula Ribeiro Santos<sup>3</sup>; Márcio Caliar<sup>4</sup>;  
Manoel Soares Soares Júnior<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup>Pós-graduanda, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>3</sup>Graduanda, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras

<sup>4</sup>Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>5</sup>Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

\*Autor para correspondência: derlylavras@yahoo.com.br

**RESUMO:** O fruto jambolão é pequeno e o sabor, apesar de um pouco adstringente, é agradável ao paladar, especialmente quando maduro, a cor apresenta grande impacto visual, porém sem aroma característico forte. Excelente fonte de antioxidantes pode ser incluído no *ranking* dos frutos com ótimo potencial nutracêutico. Estes compostos naturais têm despertado interesse, devido aos seus efeitos nutricionais e terapêuticos, pela ação antioxidante. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o jambolão quanto aos compostos bioativos presentes em sua polpa. Foram realizadas as análises de compostos fenólicos totais, antocianinas, taninos e capacidade antioxidante, pelo método do sequestro de radicais livres do DPPH. O jambolão apresentou médias do teor de compostos fenólicos totais de 293,90 mg ác. gálico. 100 mL<sup>-1</sup> de polpa; antocianinas de 220 mg. L<sup>-1</sup> de polpa, taninos de 18,74 mg ác. tânico. 100 mL<sup>-1</sup> de polpa, EC<sub>50</sub> de 245,61 mg. L<sup>-1</sup> de polpa e 96,03% de sequestro de radicais livres. O jambolão é uma fruta que apresenta alta capacidade antioxidante e o seu processamento em forma de geleia, doces e bebidas seria uma maneira de agregar valor à fruta e propiciar um alimento com propriedades nutracêuticas para o consumidor.

**Palavras-chave:** Antioxidantes. Antocianinas. Polifenóis. Taninos.

## INTRODUÇÃO

O fruto jambolão (*Syzygium cumini*) originário da Índia foi amplamente difundido pelo cultivo nas regiões tropicais, inclusive nas margens de curso d'água, já que são muito apreciados pelos peixes. O jambolão adaptou-se muito bem às condições de solo e clima do Brasil, tornando-se, a princípio, espécie subspontânea na região Nordeste. Logo em seguida, difundiu-se por todo o país, de norte a sul (SILVA, 2008).

A fruta é pequena e de forma ovoide, parecida com uma azeitona, que se torna roxa escura quando completamente madura. Sua pele é fina, lustrosa e aderente. Sua polpa, quase branca translúcida, é carnosa e envolve um caroço único. O sabor, apesar de um pouco adstringente, é agradável ao paladar, especialmente quando madura, a cor apresenta grande impacto visual, porém sem aroma característico forte (MORTON, 2004; SILVA, 2008).

A coloração roxa dos frutos apresenta um grande impacto visual devido ao alto teor de pigmentos antocianínicos, pigmentos antioxidantes hidrofílicos também encontrados em frutas como a uva (*Vitis sp.*), o mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) e a jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), que apresentam como vantagem a alta solubilidade em misturas aquosas (VEIGAS et al., 2007; SILVA, 2008). Estes compostos naturais têm despertado interesse, devido aos seus efeitos nutricionais e



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

terapêuticos, pela ação antioxidante. A importância de radicais livres na manifestação de diversas patologias, como câncer e aterosclerose tem levado a crescente busca por fontes ainda não exploradas que possam atuar como antioxidantes e, dessa forma, reduzir o desequilíbrio entre o sistema de defesa antioxidativo do organismo humano e os radicais livres (BRAVO, 1998).

A adstringência da polpa de jambolão deve-se à presença de taninos, compostos fenólicos de alto peso molecular, que também estão presentes em frutas como o caju (*Anacardium sp.*) e a banana (*Musa sp.*) verde. À medida que as frutas amadurecem, geralmente ocorre uma redução da adstringência, que é atribuída à perda de solubilidade do tanino. Porém, em pequenas proporções ou em combinação com outros componentes do alimento, a adstringência pode contribuir para um sabor desejável, como em vinhos feitos com cultivares de uvas pigmentadas (SILVA, 2008).

Na Índia, além de ser consumida *in natura*, a polpa de jambolão também é utilizada na produção de doces. O chá das folhas e das sementes da espécie também é muito conhecido na medicina popular indiana, principalmente pelos efeitos hipoglicemiantes. Diferentes estudos sugerem que o tratamento com o extrato da semente de jambolão reduz a glicemia de ratos diabéticos (AGOSTINI-COSTA e SILVA, 2008). No Brasil, uma parte minoritária de sua produção é aproveitada pelas populações locais, entretanto uma grande parte de suas frutas é desperdiçada na época da safra, em virtude da alta produção por árvore, da curta vida útil da fruta *in natura* e, principalmente, por falta de seu aproveitamento processado (LAGO, GOMES e SILVA, 2006). O objetivo deste trabalho foi caracterizar o jambolão quanto aos compostos bioativos presentes em sua polpa.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Ingredientes

Os frutos do jambolão (*Syzygium cumini*) foram colhidos, manualmente, na cidade de Goiânia e Bela Vista de Goiás, nas safras de dezembro de 2014 a março de 2015.

### Compostos Fenólicos Totais

Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método proposto por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), com modificações. O extrato foi preparado a partir de 0,5 g de amostra para a polpa de jambolão. Em um bécker, pesou-se a amostra e adicionou-se 20 mL de metanol 50%, o qual permaneceu em repouso por 60 minutos em ambiente escuro. O conteúdo foi centrifugado 15.000 rpm por 15 min. O volume final foi filtrado com papel filtro e armazenado em balão volumétrico de 50 mL. A operação foi repetida, porém com acetona 70%. Ambos os filtrados foram armazenados no mesmo balão e o volume completado com água destilada para 50 mL. Em um tubo de ensaio, pipetou-se 0,5 mL da amostra (extrato), 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu 10% e 2 mL de solução de carbonato de sódio 4%. Agitou-se o tubo e aguardou-se 120 min em ambiente escuro. A leitura foi então realizada à 750 nm, em espectrofotômetro Cary 50 Probe UV-Vis (Varian, Califórnia, Estados Unidos), com sistema computadorizado. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico. 100 g<sup>-1</sup> de produto, utilizando-se a equação da reta obtida para a curva padrão.

### Taninos

Os taninos foram extraídos segundo a técnica de Goldstein e Swain (1963), com algumas modificações. Foram realizadas 3 extrações sucessivas com metanol 80%. Para a determinação foi utilizado o método de Folin-Denis (método 955.25) (AOAC, 2010). Pesou-se 5 g da amostra em



Erlenmeyer e adicionou-se 50 mL de metanol 80%. O Erlenmeyer foi submetido a aquecimento em chapa elétrica por 15 min, contado a partir do momento que começou a ebulição. O conteúdo foi então filtrado e o resíduo colocado no mesmo Erlenmeyer em que se encontrava, adicionou-se 50 mL de metanol 80% e procedeu-se da mesma forma por mais duas vezes, totalizando três extrações. Juntou-se o conteúdo proveniente das três extrações em um único Erlenmeyer, o qual foi submetido a aquecimento em chapa elétrica até o volume de 5 mL e adicionou-se 25 mL de água destilada. Deste volume de 30 mL, tomou-se uma alíquota de 0,1 mL, adicionou-se 8,4 mL de água destilada, 0,5 mL do reagente Folin-Denis e 1 mL de carbonato de sódio. Aguardou-se 30 min antes de realizar a leitura. Esta foi realizada em espectrofotômetro Cary 50 Probe UV-Vis (Varian, Califórnia, Estados Unidos) com sistema computadorizado, à 760 nm.

### Capacidade antioxidante

A capacidade antioxidante foi avaliada utilizando-se o método do sequestro de radicais livres do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), segundo Rufino et al. (2007), com adaptações. O mesmo extrato utilizado para determinar os compostos fenólicos foi utilizado para determinação da capacidade antioxidante. Uma alíquota de 3,9 mL da solução metanólica de DPPH (2,4 mg.100 mL<sup>-1</sup>) foi adicionada a 100 µL do extrato. Foram realizadas 3 diluições (1:1; 1:4 e 1:5) em triplicata, e de cada uma foi retirada uma alíquota de 100 µL do extrato e a esta, adicionados 3,9 mL da solução de DPPH. Após 60 minutos (tempo de estabilização da polpa do jambolão) em ausência de luz, realizaram-se as leituras de absorbância a 515 nm em espectrofotômetro Cary 50 Probe UV-Vis (Varian, Califórnia, Estados Unidos), com sistema computadorizado. Foram preparados os brancos correspondentes ao ensaio DPPH, aos padrões e às amostras. A solução controle (álcool metílico 50% e acetona 70%, na proporção 40:40, volume completado para 100 mL água destilada) para o cálculo do EC<sub>50</sub> foi lida em triplicata após a leitura do branco e antes da leitura das amostras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados para compostos fenólicos totais, antocianinas, taninos e antioxidantes na polpa de jambolão, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Médias do teor de compostos fenólicos totais (CFT) (mg ác. gálico. 100 mL<sup>-1</sup> de polpa), antocianinas (mg. L<sup>-1</sup> de polpa), taninos (mg ác. tânico. 100 mL<sup>-1</sup> de polpa), EC<sub>50</sub> (mg. L<sup>-1</sup> de polpa) e % de sequestro de radicais livres das três repetições da polpa de jambolão

Compostos bioativos	Médias
CFT	293,90
Antocianinas	220,87
Taninos	18,74
EC <sub>50</sub>	245,61
% Sequestro	96,03

A quantificação de compostos fenólicos totais é uma estimativa do conteúdo de todos os compostos pertencentes às subclasses de compostos fenólicos presentes em uma amostra. Os teores encontrados neste estudo são superiores aos relatados por Kuskoski et al. (2003) em jambolão, de 229,6 mg. 100g<sup>-1</sup>. Barcia (2009) também determinou o teor de compostos fenólicos em frutos do jambolão de diversas regiões e encontrou variações de 279 a 574 mg ácido gálico. 100g<sup>-1</sup>. Os valores médios encontrados na polpa de jambolão neste estudo encontra-se dentro desta faixa. A



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

diferença de compostos fenólicos em diferentes tipos de frutas ou até de amostras do mesmo fruto pode ser explicada pela natureza química dos compostos bioativos, que variam desde simples substâncias a compostos altamente polimerizados, que incluem diferentes proporções de ácidos fenólicos, antocianinas, taninos, entre outros (BARCIA, 2009).

Estudos de Veigas et al. (2007) confirmam a presença de três antocianinas principais identificadas como glucosídeos da delfinidina, petunidina e malvidina. E também, que os elevados teores de antocianinas encontrados no jambolão (220,87 mg. L<sup>-1</sup> ou 22,087 mg. 100g<sup>-1</sup>) são equivalentes aos teores encontrados nos *blueberries*, recentemente classificados como a primeira *commodity* nutracêutica de grande valor comercial. Os resultados apresentados sugerem que a elevada atividade antioxidante do extrato de jambolão, aliado ao forte potencial corante do mesmo, com características desejáveis de solubilidade e estabilidade, poderiam estimular a incorporação do extrato como aditivo natural para ser empregado em alimentos e em formulações farmacêuticas (VEIGAS et al., 2007; SILVA, 2008). Barcia (2009), encontrou valores médios em jambolão que variaram entre 7,43 a 16,95 mg de cianidina 3-glicosídeo. 100 g<sup>-1</sup>. O teor médio de antocianinas da polpa de jambolão aqui estudado foi 79% inferior ao teor relatado por Kuskoski et al. (2003) para o jambolão da região sul do Brasil, que foi de 108 mg. 100g<sup>-1</sup>. O teor de antocianinas pode ser consequência do tipo de solo da região, ou pode também estar relacionado com as variações genéticas e condições ambientais no período da colheita dos frutos (BARCIA, 2009), e ainda com as fases de crescimento e maturação do fruto, já que frutos mais maduros aumentam a degradação da clorofila e o desprendimento (síntese) de antocianinas (FASAWANG e ANPRUNG, 2014). Justificando assim, a grande variação do teor de antocianinas entre frutos da mesma espécie.

Nas plantas, os taninos podem ser encontrados em raízes, flores, frutos, folhas, cascas e no caule. Estes compostos contribuem para o sabor adstringente em alimentos e bebidas, como aquele sentido ao se consumir vinhos tintos, chás e frutas verdes (ABE et al., 2007). Neste estudo encontrou-se o valor médio de 18,74 g ác. tânico. 100 g<sup>-1</sup> de taninos para a polpa de jambolão. Barcia (2009) encontrou para as frutas de jambolão da cidade de Capão do Leão, em média, 23,77%, de Pelotas, de 29,65% e 17,06% de taninos nas frutas de Santa Vitória do Palmar. Esse estudo indica haver variação no teor de taninos entre as diferentes cidades, no entanto, os valores encontrados para as frutas de Santa Vitória do Palmar são similares aos obtidos neste trabalho.

Os teores de antioxidantes para a polpa de jambolão foram avaliados pelo método do sequestro do radical livre DPPH e então quantificados a partir do EC<sub>50</sub>, que corresponde à quantidade de extrato necessária para reduzir o radical DPPH em 50%. O resultado médio obtido para a polpa de jambolão foi de 245,61 mg. L<sup>-1</sup>. Quanto menor o EC<sub>50</sub>, melhor é a capacidade antioxidante do extrato. A polpa de jambolão apresentou elevada atividade antioxidante, o que pode ser comprovado não só pelos baixos valores de EC<sub>50</sub>, mas pela alta porcentagem de sequestro de radicais livres, de 96,03% em média. Hassimoto, Genovese e Lajolo (2005), avaliando a capacidade antioxidante de frutas, vegetais e polpas de frutas, observaram maior capacidade de sequestro de radical livre em amostras contendo maior conteúdo de antocianinas.

## CONCLUSÃO

O jambolão é uma fruta que apresenta alta capacidade antioxidante, comprovados pelos baixos valores de EC<sub>50</sub>, mas também pela alta porcentagem de sequestro de radicais livres. Assim, o processamento do jambolão em forma de geleia, doces e bebidas seria uma maneira de agregar valor à fruta, beneficiando o pequeno produtor e ao aproveitamento do fruto que, no Brasil, é



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

consumido apenas *in natura*, além de propiciar um alimento com propriedades nutraceuticas para o consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Phenolic compounds and antioxidant activity of *Vitis labrusca* and *Vitis vinifera* cultivars. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B. **Jambolão: a cor da saúde**. São Paulo: [s.n.], 2008. 6 p.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.
- BARCIA, M. T. **Composição centesimal e de fitoquímicos em jambolão (*Syzygium cumini*)**. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.
- BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, Burlington, v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.
- FASAWANG, N.; ANPRUNG, P. Antioxidant and prebiotic activity of enzymatically hydrolyzed lychee fruit pulp. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 52, n. 3, p. 300-306, 2014.
- GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Washington D.C., v. 2, n. 4, p. 371-382, 1963.
- HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary vegetables, fruits and commercial frozen fruits pulp. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington D.C., v. 53, n. 8, p. 2928-2935, 2005.
- KUSKOSKI, E. M.; VEGA, J. M.; RIOS, J. J.; FETT, R.; TRONCOSO, A. M.; ASUERO, A. G. Characterization of anthocyanins from the fruits of bagueçu (*Eugenia umbelliflora* Berg). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington D.C., v. 51, n. 18, p. 5450-4, 2003.
- LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Production of jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly: Processing, physical-chemical properties and sensory evaluation. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.
- LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington D.C., v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.
- MORTON, J. F. **Fruits of warm climate**. Miami (USA): Creative Resource Systems Inc., 2004. 2997 p.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Fortaleza (CE): Embrapa, 2007. (Comunicado técnico 127).
- SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C. de; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcóolicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, São Paulo (SP), v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.
- VEIGAS, J. M.; NARAYAN, M. S.; LAXMAN, P. M.; NEELWARNE, B. Chemical nature, stability and bioefficacies of anthocyanins from fruit peel of *Syzygium cumini* skeels. **Food Chemistry**, Reading (UK), v. 105, n. 2, p. 619-627, 2007.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeito da massa molar do polímero nos dados de equilíbrio de sistema aquoso bifásico constituído por sulfato de amônio e polietilenoglicol

Karine Amaral dos Santos\*<sup>1</sup>; Izabella de Carvalho Batista<sup>2</sup>; Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>3</sup>; Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>4</sup>; Olga Reinert Ramos Gandolfi<sup>5</sup>; Danielle Jordana Soares do Nascimento<sup>2</sup>; Clara Mariana Gonçalves Lima<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Discente do Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>2</sup> Discente do curso de graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>3</sup> Professora Efetiva, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>4</sup> Professor Adjunto, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>5</sup> Discente do Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>6</sup> Discente do Mestrado em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

\*Autor para correspondência: karine.engenharia@rocketmail.com

**RESUMO:** Sistema aquoso bifásico é um método de separação líquido-líquido composto por duas fases imiscíveis ou parcialmente miscíveis, compostas predominantemente por água. Esse método é eficiente na purificação de biomoléculas por se tratar de um processo que apresenta como vantagens baixo custo, separação relativamente rápida, possibilidade aplicação em grande escala e possuir grande apelo ambiental. Visando estudar fatores que interferem na composição dessas fases, o presente estudo teve como objetivo analisar os diagramas de fase de sistemas aquosos bifásicos constituídos por sulfato de amônio, polietilenoglicol (4000 e 6000) e água destilada a 25° C e pH 6,5. As curvas binodais foram obtidas mediante a turbidez ocasionada pela mistura dos componentes e desaparecimento da turbidez com a adição de água e, devido registro das concentrações desses componentes. Foi observado que a massa molar do polímero nas condições do experimento (25° C e pH 6,5) não influenciou no tamanho da região bifásica, portanto em ambos os diagramas a concentração de sal, polímero e água foi aproximadamente a mesma.

**Palavras-chave:** Fases. Purificação. Diagrama. Termodinâmica.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a utilização de sistemas aquosos bifásicos (SAB's), frente aos métodos de extração líquido-líquido convencionais, tem adquirido grande importância e sucesso progressivo na extração e purificação de compostos de relevância biotecnológica por se tratar de um processo que apresenta como vantagens baixo custo, separação relativamente rápida, possibilidade aplicação em grande escala e possuir grande apelo ambiental (DA SILVA e LOH, 2006).

Os SAB's são constituídos por duas fases imiscíveis ou parcialmente miscíveis, compostas predominantemente por água, que promovem a separação de moléculas em condições pré-definidas de equilíbrio termodinâmico, de forma que suas principais características sejam mantidas ou minimamente afetadas. As fases possuem propriedades termodinâmicas intensivas diferentes como



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

densidade, composição, condutividade e índice de refração e são separadas por uma interface, região na qual as propriedades intensivas de cada fase transitam para valores diferentes, sempre tendendo para o valor daquela propriedade no seio da outra fase em equilíbrio (CARVALHO, 2004).

Os SAB's formados por polímero-sal-água apresentam vantagens em relação aos compostos por polímero-polímero-água como baixo custo, menor viscosidade e menor tempo de separação de fases. Assim, os sistemas polímero (PEG) - sal têm sido usados para a extração em larga escala. Estes sistemas podem ser formados a temperatura ambiente, sendo a fase superior rica em PEG e a fase inferior rica em sal. A separação de fases é atingida mais rapidamente devido à menor densidade de uma das fases, o que facilita o uso de sistemas polímero-sal em aplicações industriais (HUSTED et al., 1985; SALABAT, 2001).

A formação de duas fases em sistemas constituídos por polímero, sal e água se deve à agregação dos íons do sal de forma a liberar as moléculas de água das camadas de solvatação e aumentar a entropia do sistema (MACHADO, 1999).

Os dados de equilíbrio são comumente representados por meio do diagrama de fases, que indica as concentrações necessárias de cada constituinte do sistema para que haja formação da região bifásica. O conhecimento das variáveis que podem afetar o diagrama de fases, tais como temperatura do sistema, pH do meio, massa molar do polímero e concentração dos constituintes do sistema, é de fundamental relevância quando se deseja estudar o mecanismo de partição de um composto por um determinado SAB. Vários fatores como a massa molar do polímero, pH, temperatura e composição iônica podem influenciar na formação desses sistemas, mudando a concentração dos constituintes e por consequência a região bifásica do diagrama de fases. O conhecimento do comportamento dos dados de equilíbrio em condições pré-definidas é de extrema importância uma vez que a partição se baseia na distribuição seletiva do composto entre as duas fases, a preferência da molécula depende da composição e propriedades de cada fase (NASCIMENTO et al., 2016).

No diagrama de fases o limite entre as regiões monofásica e bifásica é chamada de curva binodal e determina a composição das fases de uma linha de amarração (LA), reta que que ligam dois pontos na curva binodal cujos valores das propriedades termodinâmicas intensivas, para quaisquer pontos que estejam nessa linha específica, não variam (DA SILVA e LOH, 2006).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho estudar os diagramas de fase de sistemas aquosos bifásicos constituídos por sulfato de amônio polietilenoglicol (4000 e 6000) e água destilada a 25° C e pH 6,5.

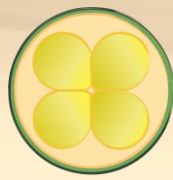
## MATERIAL E MÉTODOS

### Materiais

Os reagentes utilizados na condução deste trabalho foram polietilenoglicol com massa molar 4000 g.mol<sup>-1</sup> (PEG 4000), 6000 g.mol<sup>-1</sup> (PEG 6000) em qualidade analítica padrão e foram adquiridos da SIGMA ALDRICH BRASIL. O reagente de grau analítico (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sulfato de amônio), com pureza de 99%, foi adquirido da VETEC BRASIL.

### Determinação das Curvas Binodais

O método para estabelecer as curvas binodais foi segundo descrito por Albertsson (1971), mediante a turbidez, onde é observado diretamente a formação de uma segunda fase. O procedimento consistiu em pesar 1,00 g da solução estoque de PEG (50% m/m) em tubos de ensaio, em uma balança analítica M254A (Bel Engineering, Piracicaba, Brasil). Os tubo contendo solução



de cada PEG foi levado ao banho termostático (Tecnal, Te- 184, Piracicaba, Brasil) com precisão  $\pm 0,1$  °C, onde foi incubado até atingir o equilíbrio térmico em 25 °C. Foram adicionadas alíquotas da solução estoque de sulfato de amônio (40% m/m) com uma pipeta automática (15  $\mu$ L), até ocorrer à turvação do sistema (solução bifásica) e o volume de sal foi registrado. O sistema foi titulado com água destilada até o desaparecimento da turvação, registrando o seu valor. Esse procedimento foi repetido continuamente até a obtenção dos pontos necessários para fazer a curva. A equação empírica sugerida por Hu et al., (2003) foi utilizada para ajuste das curvas binodais:

$$X_{SAL} = \exp(a + b(X_{PEG})^{0,5} + cX_{PEG} + d(X_{PEG})^2) \quad (1)$$

Em que  $X_{SAL}$  e  $X_{PEG}$  são as composições em fração mássica do  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  e PEG, respectivamente, e  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  são parâmetros de ajuste da equação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diagramas do sulfato de amônio/PEG 4000 e sulfato de amônio/PEG 6000 no pH 6,5, na temperatura de 25 °C, estão representados na Figura 1.

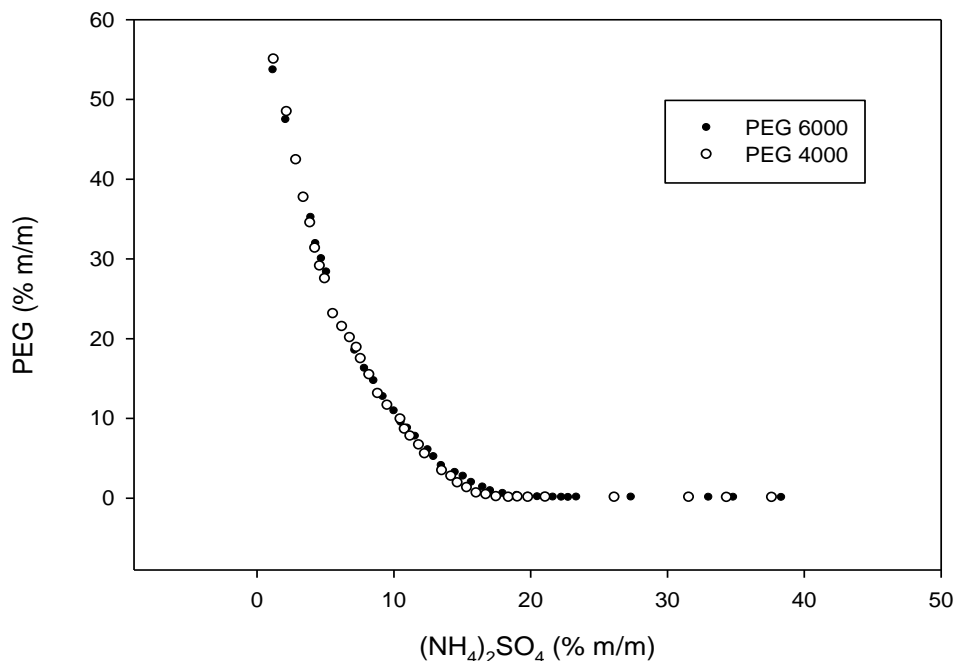


Figura 1 –Diagramas de fases para sistemas formados por  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ / PEG 6000 (●) e  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ / PEG 4000 (○).

Esses diagramas delineiam o comportamento dos sistemas aquosos bifásicos e são únicos para cada sistema em condições de temperatura, concentração de sal e concentração do polímero, sendo que a formação das duas fases aquosas depende da concentração dos constituintes do sistema (GANDOLFI et al., 2015; KETNAWA et al., 2017).

Na região abaixo das curvas as soluções encontradas são homogêneas, acima das curvas percebe-se a formação de duas fases. Foi observado que não houve interferência da massa molar do





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

polímero no tamanho da região bifásica, logo a solubilidade dos componentes não foi afetada pelo tamanho da molécula de PEG. No entanto, CARVALHO (2004) descreve que a massa do polímero influencia no grau de liberdade, reduzindo consideravelmente a entropia configuracional, reduzindo assim a entropia do sistema. A entropia conformacional da molécula de PEG aumenta com a rotação das ligações de carbono da forma TRANS para a CIS, ficando mais energética. Nesse processo de enovelamento ocorre a redução dos sítios de ligações, reduzindo simultaneamente a solubilidade, provocando a transferência das moléculas de água da fase superior para a fase inferior.

Quando se avalia o grau de ocorrência desse fenômeno nas duas massas molares do PEG em estudo, é observado que a solubilidade do sulfato de amônio pode ter interferido para que não houvesse diferença entre os diagramas. Assim, a interação sal-polímero e sal-água não foi reduzida com a menor quantidade de sítios de interação do PEG 6000 em relação ao PEG 4000. Portanto para ambos os polímeros foi necessário valores aproximados de sal para que ocorresse a saturação do sistema e formação da região bifásica.

Os valores obtidos para os parâmetros a, b, c e d da Equação 1 e os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das equações ajustadas para os sistemas analisados estão apresentados na Tabela 1. De acordo com os valores de  $R^2$ , pode-se verificar que a equação se ajustou de forma satisfatória aos dados experimentais.

Tabela 1 - Parâmetros ajustados e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtidos para o sistema  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /PEG 6000 e  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /PEG 4000 pela equação de Hu *et al.*, (2003)

PEG	a	b	C	D	$R^2$
4000	-0,2164	-2,9682	-4,0614	-70,6392	0,9966
6000	0,2755	-9,4376	18,8584	-147,9145	0,9952

## CONCLUSÃO

Diante da análise dos diagramas do sulfato de amônio/PEG 4000 e sulfato de amônio/PEG 6000 no pH 6,5, na temperatura de 25 °C, constatou-se que o efeito da massa molar dos polímeros sobre os sistemas não apresentou grandes variações na região bifásica.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTSSON, P. A. Partition of cell particles and macromolecules. New York: Ed. **John Wiley & Sons**, 1971.
- CARVALHO, C.P. **Estudo do Equilíbrio de Fases para Sistemas Aquosos Bifásicos Compostos por Poli (Etileno) Glicol, Sais e Água**. 2004. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DA SILVA, L. H. M.; LOH, W. Sistemas aquosos bifásicos: Fundamentos e aplicações para partição/purificação de proteínas. **Quimica Nova**, v. 29, n. 6, p. 1345–1351, 2006.
- GANDOLFI, O. R. R.; GONÇALVES, G. R. F.; PIMENTEL, J. G.; BASTOS, D. M.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. **Obtenção de dados de equilíbrio de sistemas aquosos bifásicos formados por polietilenoglicol e fosfato de potássio**. ENEMP, Universidade Federal de São Carlos, 2015.
- HU, M.; ZHAI, Q.; LIU, Z.; XIA, S. Liquid–Liquid and Solid–Liquid Equilibrium of the Ternary System Ethanol + Cesium Sulfate + Water at (10, 30, and 50) °C. **Journal Chemical and**



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

**Engineering Data**, v.48, n.6, p.1561-1564, 2003.

HUSTED, H.; CORNER, K. H.; KULA, M. R. Partition in aqueous two-phase systems, **Trends Biotech**, v. 3, p. 139-144, 1985.

KETNAWA, S.; RUNGRAENG, N.; RAWDKUEN, S. Phase partitioning for enzyme separation: An overview and recent applications. **International Food Research Journal**, v. 24, p. 1-24, 2017.

MACHADO, F. L. C. **Equilíbrio de fases para sistemas aquosos bifásicos (SAB) compostos por polietileno glicol-maltodextrina-água**. 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 1999.

NASCIMENTO, D. J. S.; BARRETO, M. B.; BATISTA, I. C.; GANDOLFI, O. R. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. **Estudo da Influência do pH na Formação de Sistemas Aquosos Bifásicos Constituído Por Polietilenoglicol, Citrato de Sódio e Água**. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química ENBEQ 2016 - XVI Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química. Fortaleza-CE, 2016.

SALABAT, A. The influence of salts on the phase composition in aqueous twophasesystems: experiments and predictions. **Fluid Phase Equilibria**, v. 187–188, p. 489–498, 2001.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeito do pH e concentração de sulfato de amônio na obtenção de extratos proteicos de sementes de umbú e jaca

Bruna Santos Bomfim\*<sup>1</sup>; Débora Lemos da Silva<sup>2</sup>; Malú de Andrade Marques<sup>3</sup>; Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Bolsista PIBITI/CNPq, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Bolsista FAPESB, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Bolsista CNPq, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup> Professor Adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Departamento de Tecnologia Rural e Animal (DTRA).

\*Autor para correspondência: bruninhabonfim13@hotmail.com

**RESUMO:** Extratos proteicos são empregados em diversos segmentos das indústrias de alimentos e farmacêutica. Muitos fatores podem afetar a extração dessas proteínas a partir de fontes vegetais como sementes, folhas e cascas. Assim, neste trabalho avaliou-se o efeito do pH e concentração do sulfato de amônio na extração de proteínas de sementes de jaca e umbu. Para cada tipo de semente foram conduzidos ensaios no Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) visando à otimização das condições de extração. Verificou-se que, para a semente de umbu, nas melhores condições empregadas com o sulfato de amônio, foi obtida uma média de 0,644 mg/mL de concentração da proteína. Para as sementes de jaca, nas melhores condições aplicadas com o sulfato de amônio, foi obtida uma média de 1,663 mg/mL de concentração da proteína.

**Palavras-chave:** pH. Sal. Proteína. Jaca. Umbú.

## INTRODUÇÃO

A utilização de produtos proteicos pela indústria alimentícia tem mostrado aumento significativo em virtude de suas características funcionais. A capacidade que as proteínas possuem para desempenhar certas funções em determinados sistemas alimentares, tais como, absorção de água, formação e estabilidade de emulsão, formação de gel e espuma, dentre outras, depende de numerosos fatores como conteúdo proteico, solubilidade, pH, concentração de sal e métodos de processamento, fatores que afetam as propriedades funcionais das proteínas.

Estudos têm sido realizados com vistas ao aproveitamento de alimentos não convencionais, inclusive sementes de vários tipos, como as de jaca e umbú (BORGES et al., 2006), que possuem um baixo custo benéfico, mas que normalmente são descartadas.

A jaca é uma fruta rica em fibras, sendo indicada às pessoas com problemas intestinais. É rica também em Cálcio, Fósforo, Ferro e vitaminas do Complexo B, principalmente a vitamina B2 (Riboflavina) e vitamina B5 (Niacina). Os minerais como cálcio e o fósforo têm como principais funções a formação dos ossos e dentes, promovem o crescimento normal e são responsáveis também pela transmissão dos impulsos nervosos. O Ferro participa da formação do sangue. As vitaminas do Complexo B são essenciais ao crescimento, evitam a queda dos cabelos e problemas de pele (BORGES et al., 2010).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Atualmente os frutos do umbuzeiro têm ganhado espaço nos mercados nacional e internacional, pois, além de apresentarem sabor agradável e aroma peculiar, é uma boa fonte de compostos bioativos e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta (SILVA et al., 2012).

O pH afeta a natureza e a distribuição de cargas de uma proteína. Em geral, as proteínas são mais solúveis em pHs baixos (ácidos) ou elevados (alcalinos) por causa do excesso de cargas do mesmo sinal, produzindo repulsão entre as moléculas e, conseqüentemente, contribuindo para sua maior solubilidade (PELEGRINE & GASPARETTO, 2003).

A concentração de sais influencia na solubilidade das proteínas, de modo que quando sais neutros são adicionados ao sistema ocorre um aumento da força iônica do sistema. Os íons carregados provenientes da dissociação dos sais passam a interagir com as moléculas proteicas, diminuindo a interação entre as próprias moléculas da proteína. Dessa forma temos um aumento na solubilidade da proteína em meio aquoso, fenômeno chamado de *salting-in*. Já em condições de elevada força iônica, as moléculas de água apresentam maior tendência de solvatação de partículas. As moléculas de água, desse modo, interagem mais com os íons, desfazendo suas interações com a estrutura proteica. Como consequência, ocorrem maiores interações proteína-proteína, resultando na diminuição da solubilidade em meio aquoso fenômeno chamado de *salting-out*.

Neste trabalho pretendeu-se otimizar as condições de obtenção dos extratos proteicos de sementes de umbú e jaca, visando à posterior aplicação de técnicas cromatográficas para purificação de lectinas. Especificamente foram avaliadas as condições de pH e concentração do sulfato de amônio, buscando-se a condição ótima entre elas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de umbu e jaca foram utilizadas nos experimentos, e para a extração das proteínas as mesmas passaram por diferentes pré-tratamentos. As sementes da jaca foram lavadas, secas e trituradas, já as sementes do umbu foram lavadas, secas, trituradas e desengorduradas com hexano.

Foi utilizado um planejamento experimental no Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) para avaliar o efeito das variáveis pH e concentração do sal utilizado. As combinações de pH e concentração de sal foram avaliadas em soluções-tampão de fosfato de sódio 20mM.

### Delineamento Experimental:

Foi realizado um experimento no DCCR, com quatro repetições no ponto central, variando-se os tratamentos de pH e concentração do sal, conforme apresentado na Tabela 1. Os resultados obtidos ao se trabalhar com o farelo de jaca ou umbu foram submetidos à análise de regressão linear múltipla, avaliando-se o modelo quadrático completo com base na significância do modelo e parâmetros ( $p < 0,05$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

### Preparo das amostras:

Utilizou-se 12 tubos de ensaio com 4,5g de farelo do caroço de jaca ou umbu e em cada tubo e foram adicionados 45 mL das soluções de acordo com os tratamentos de pH e sal específicos. As amostras foram deixadas sob agitação por no mínimo 720min para que houvesse uma maior homogeneidade entre o farelo e as respectivas soluções. Após os 720min as amostras foram levadas a centrifuga a 4°C na rotação de 6000rpm por 25 min. Para a determinação da concentração de proteínas no sobrenadante foi utilizado o método de Bradford (1976) utilizando-se uma curva padrão de albumina de soro bovino (BSA), com leitura fortemente em 595 nm.



Tabela 1 - Condições avaliadas nos ensaios para as sementes de jaca e umbu.

Tratamento	pH	Sal (M)
1	4,5	0,05
2	9,5	0,05
3	4,5	0,25
4	9,5	0,25
5	3,5	0,15
6	10,5	0,15
7	7,0	0,29
8	7,0	0,01
9	7,0	0,15

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral os resultados obtidos para as sementes de umbu foram inferiores aos obtidos para o uso do farelo de jaca (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados experimentais para a concentração de proteína extraída das sementes de jaca e umbu, utilizando o sulfato de amônio.

Unidade Experimental	Sulfato de Amônio	
	Jaca	Umbú
	Proteína (mg/mL)	
1	1,589	0,409
2	1,316	0,329
3	1,675	0,681
4	1,722	1,776
5	1,816	0,631
6	1,826	0,937
7	1,597	0,617
8	1,477	0,139
9 R1	1,801	0,535
9 R2	1,678	0,567
9 R3	1,766	0,530
9 R4	1,694	0,576

A partir dos resultados obtidos para as amostras de semente de jaca, verificou-se que nas melhores condições de extração das proteínas ao se utilizar o sulfato de amônio, houve um efeito significativo apenas para concentração de sal, com máximo obtido igual a 1,76 mg/mL em 0,18M do sal (Figura 1). O modelo foi significativo e parâmetros também.

$$C_{prot} = 1,330 + 4,757sal - 13,080sal^2 \quad ; \quad R^2=0,70 \quad (1)$$



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

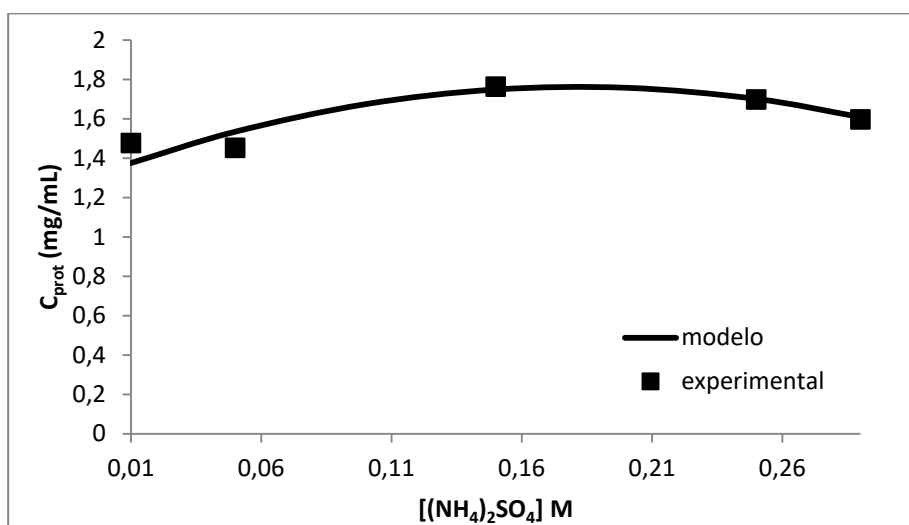


Figura 1 - Efeito da concentração de sulfato de amônio na solubilidade de proteínas do farelo de jaca.

A partir desses resultados verificou-se que o sulfato de amônio em baixas concentrações aumentou a solubilidade da proteína, um fenômeno chamado de “*salting-in*”, provavelmente devido à interação da proteína com o sal causando diminuição da interação proteína-proteína, aumentando assim a solubilidade. Quando sais neutros são adicionados ao sistema ocorre um aumento da força iônica do sistema. Os íons carregados provenientes da dissociação dos sais passam a interagir com as moléculas proteicas, diminuindo a interação entre as próprias moléculas da proteína. Deste modo, temos um aumento na solubilidade da proteína em meio aquoso. A esse fenômeno dá-se o nome de *salting-in* (SGARBIERI, 1996).

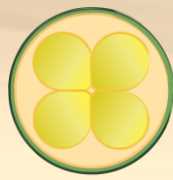
Ao se trabalhar com as sementes de umbu não se verificou efeito significativo nem da concentração de sal nem do pH ao se utilizar o sulfato de amônio para extração de proteína das, obtendo um valor médio para a concentração de proteínas igual a 0,64 mg/mL.

## CONCLUSÃO

Verificou-se que para extração da proteína do caroço da jaca utilizando o sulfato de amônio, obteve-se resultados superiores a 1,3 mg/mL. Para as análises com o farelo do umbu, não houve efeitos significativos para o pH e concentração do sal, obtendo com o uso do sulfato de amônio uma média de 0,64 mg/mL da concentração de proteína.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, C. V. N. *et al.* **Desperdício de alimentos intra-hospitalar.** Revista de Nutrição, Campinas, vol. 19, n.3, mai/jun, 2006.
- BORGES, V. P. *et al.* **Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 74-80, 2010.
- BRADFORD, M. M. **A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding.** Reproduction Research Laboratories, Department of Biochemistry, University of Georgia, Athens, Georgia 30602. January 29, 1976.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

PELEGRINE, H. D; GASPARETTO, A. C. **Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.5, n.1, p.57-65, 2003.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos proteicos – propriedades, degradações e modificações.** São Paulo: Varela, 1996.

SILVA, F. V. G. *et al.* **Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 32, n. 4, p. 639-646, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeito dos cátions nos dados de equilíbrio de sistema aquoso bifásico constituído por sais de sulfato e polietilenoglicol 4000

Karine Amaral dos Santos\*<sup>1</sup>; Izabella de Carvalho Batista<sup>2</sup>; Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>3</sup>; Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>4</sup>; Olga Reinert Ramos Gandolfi<sup>5</sup>; Danielle Jordana Soares do Nascimento<sup>2</sup>; Clara Mariana Gonçalves Lima<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Discente do Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>2</sup> Discente do curso de graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>3</sup> Professora Efetiva, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>4</sup> Professor Adjunto, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>5</sup> Discente do Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

<sup>6</sup> Discente do Mestrado em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

\*Autor para correspondência: karine.engenharia@rocketmail.com

**RESUMO:** Ambientalmente seguro, o Sistema Aquoso Bifásico (SAB) é um método de separação capaz de manter as características de biomoléculas que não seria possível por meio de métodos tradicionais de separação líquido-líquido com solventes orgânicos, pois não danifica tais moléculas. As fases no SAB são compostas por espécies químicas solúveis em água, que são miscíveis ou parcialmente miscíveis sob determinadas condições de temperatura, pH e outras propriedades. Nesse sentido o presente estudo visou estudar os diagramas de fase de sistemas aquosos bifásicos constituídos por polietilenoglicol 4000 (PEG 4000) variando os cátions de sais de sulfato ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{NH}_4^+$ ) e água destilada a 25° C e pH 6,5. As curvas binodais foram obtidas mediante a turbidez ocasionada pela mistura dos componentes e desaparecimento da turbidez com a adição de água e devido registro das concentrações desses componentes em pH 6,5 e 25° C. Foi verificado que os cátions interferem no comportamento das curvas binodais e consequentemente na região bifásica. O sistema composto por PEG 4000/ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  apresentou maior região bifásica, enquanto os sistemas compostos por PEG 4000/ $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e PEG 4000/ $\text{Li}_2\text{SO}_4$  não apresentaram variações no comportamento do diagrama de fases.

**Palavras-chave:** Biomoléculas. Separação. Cátions. Binodal.

## INTRODUÇÃO

O Sistema Aquoso Bifásico (SAB) é um método de separação eficiente que tem despertado interesse por ser ambientalmente seguro e permitir a extração e/ou purificação de compostos em inúmeros processos tecnológicos (GRILO; AIRES-BARROS e AZEVEDO, 2016). Esse sistema de separação líquido-líquido consiste em uma operação de transferência de massa das espécies químicas que formam o sistema. Os SAB's separam-se em fases imiscíveis ou parcialmente miscíveis, ambas compostas majoritariamente por água, sob determinadas condições de temperatura, pH e outras propriedades.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Tais sistemas podem ser compostos por polímero/polímero (YAN e CAO, 2014), polímero/sal (DA SILVA e LOH, 2006); líquidos iônicos/sal (HE et al., 2017) e micromoléculas orgânicas hidrofílicas/sal (ZAFARAN-IMOATTAR et al., 2012).

Por possuir semelhanças físico-químicas com meio aquoso presente nos seres vivos, essa técnica apresenta vantagem para a extração de compostos de importância biotecnológica, como enzimas, quando comparada à sistemas bifásicos solvente orgânico e água. Esses sistemas com solventes orgânicos provocaria a desnaturação da biomolécula e conseqüentemente a perda da atividade (DA SILVA e LOH, 2006).

Os dados de equilíbrio termodinâmico são representados graficamente em diagramas de fases e expressa as concentrações do sistema bifásico em condições fixas de temperatura e pressão. Essa separação gráfica é fundamental para os estudos de separação da molécula de interesse, já que consistem no ponto de partida para o processo de extração.

Diante do exposto objetivou-se neste trabalho estudar os diagramas de fase de sistemas aquosos bifásicos constituídos por PEG 4000 variando os cátions de sais de sulfato ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{NH}_4^+$ ) e água destilada a 25° C e pH 6,5.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Materiais

Os reagentes utilizados na condução deste trabalho foram: sais de sulfato ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  e  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ) em qualidade analítica padrão, com pureza de 99% foram adquiridos da Vetec Brasil. O reagente de grau analítico polietilenoglicol com massa molar 4000  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  foi adquirido da Sigma Aldrich Brasil. O trabalho experimental foi realizado no Laboratório de Engenharia de Processos (LEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Itapetinga.

### Determinação dos Diagramas de Fases

O método para estabelecer as curvas binodais foi segundo descrito por Albertsson (1971), mediante a turbidez, onde é observado diretamente a formação de uma segunda fase. O procedimento consistiu em pesar 1,00 g da solução estoque de PEG em tubo de ensaio, em uma balança analítica M254A (Bel Engineering, Piracicaba, Brasil).

O tubo contendo solução de PEG 4000 (50% m/m) foi levado ao banho termostático (Tecnal, Te- 184, Piracicaba, Brasil) com precisão  $\pm 0,1$  °C, onde foram incubados até atingir o equilíbrio térmico em 25 °C. Para o sistema constituído de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  / PEG 4000, o tubo contendo PEG 4000 foi titulado a solução estoque de sulfato de amônio (40% m/m) em alíquotas de 15  $\mu\text{L}$  até ocorrer à turvação do sistema (solução bifásica) e o volume de sal foi registrado. O sistema foi titulado com água destilada até o desaparecimento da turvação, registrando o seu valor. Esse procedimento foi repetido continuamente até a obtenção dos pontos necessários para fazer a curva.

Esse método também foi utilizado para a formação das curvas binodais composta por  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  / PEG 4000 e  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  / PEG 4000. A equação empírica sugerida por Hu et al., (2003) foi utilizada para ajuste das curvas binodais:

$$X_{\text{SAL}} = \exp(a + b(X_{\text{PEG}})^{0,5} + cX_{\text{PEG}} + d(X_{\text{PEG}})^2) \quad (1)$$



Em que  $X_{SAL}$  e  $X_{PEG}$  são as composições em fração mássica do  $(NH_4)_2SO_4$  e PEG, respectivamente, e  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  são parâmetros de ajuste da equação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse trabalho foram realizados estudos para avaliar a influência de cátions na composição de diagramas compostos por sais de sulfato ( $Na_2SO_4$ ,  $(NH_4)_2SO_4$  e  $Li_2SO_4$ ) e PEG 4000 no pH 6,5, na temperatura de 25 °C. Esses diagramas delineiam o comportamento dos sistemas aquoso bifásico e são únicos para cada sistema em condições de temperatura, concentração de sal e concentração do polímero, sendo que a formação das duas fases aquosas depende da concentração dos constituintes do sistema (GANDOLFI et al., 2015).

Os sais orgânicos e inorgânicos que compõem os SAB's influenciam na área bifásica. A análise da influência é realizada a partir da decomposição desses sais em cátions e ânions. Portanto nesse estudo os cátions  $Na^+$ ,  $NH_4^+$  e  $Li^+$  são monovalentes e a influência desses sais estão dispostos nos diagramas na figura 1.

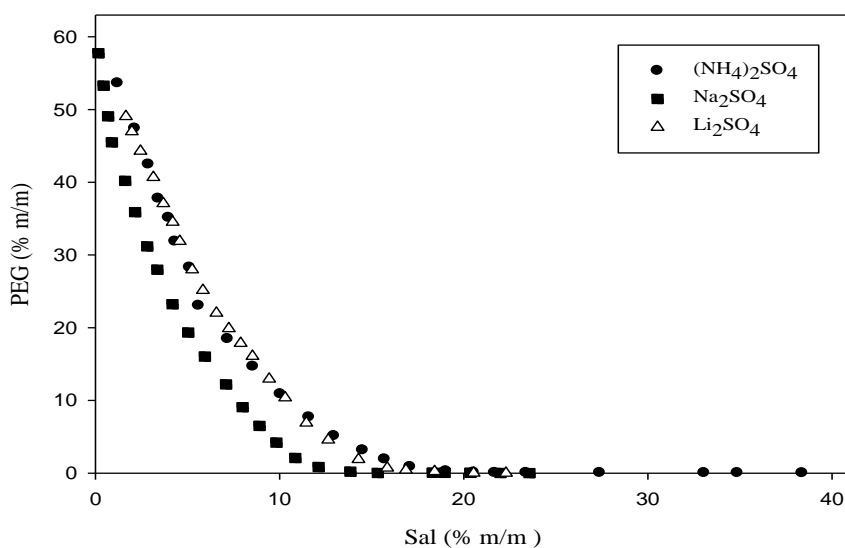


Figura 1 – Diagramas de fases formados por PEG 4000/ $(NH_4)_2SO_4$  (●), PEG 4000/  $Na_2SO_4$  (■) e PEG 4000/  $Li_2SO_4$  (Δ).

Na região abaixo das curvas as soluções encontradas são homogêneas, acima das curvas percebe-se a formação de duas fases. Foi observado na figura 1, que o cátion interfere no tamanho da região bifásica. Segundo Carvalho (2004) quanto menor o raio do cátion e por consequência maior densidade de carga a interação com o polímero aumenta, promovendo mais ligações do tipo Sal-PEG. Logo é necessário mais sal pra saturar a cadeia do polímero e conseqüentemente ocorre a redução da região bifásica.

Dentre os cátions avaliados o  $Li^+$  possui menor raio, seguido por  $Na^+$  e  $NH_4^+$ . Assim a curva binodal com maior região bifásica foi a composta por  $(NH_4)_2SO_4$  e PEG, portanto foi necessário menores concentrações de reagentes para a formação da curva. No entanto as outras duas curvas não apresentaram diferença quanto ao tamanho da região bifásica. Tal efeito pode ter ocorrido devido ao tamanho próximo do raio atômico entre o  $Li^+$  e o  $Na^+$  (78 pm e 98 pm respectivamente).



Os resultados obtidos por Da Silva e colaboradores (2006) em estudos com sais de sulfatos ( $Mg_2SO_4$ ,  $Na_2SO_4$  e  $Li_2SO_4$ ) e polímero poli (óxido e etileno) 35000 corroboram com os resultados encontrados, em que a região bifásica aumenta proporcionalmente à diminuição do raio do cátion.

Outros estudos foram realizados para verificar o comportamento dos ânions e cátions no SAB. Ananthapadmanabhan e Goddard (1987) observaram, em sistemas formados por PEG 3350 e diferentes ânions em sais de sódio ou diferentes metais em sais de sulfato, que a indução da formação de fases no SAB seguem uma sequência

Os valores obtidos para os parâmetros a, b, c e d da Equação 1 e os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das equações ajustadas para os sistemas analisados estão apresentados na Tabela 1. De acordo com os valores de  $R^2$ , pode-se verificar que a equação se ajustou de forma satisfatória aos dados experimentais.

Tabela 1 - Parâmetros ajustados e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtidos para o sistema  $(NH_4)_2SO_4$ / PEG 4000,  $Na_2SO_4$ / PEG 4000 e  $Li_2SO_4$ / PEG 4000 pela equação de Hu et al., (2003)

Sal	a	b	c	d	$R^2$
$(NH_4)_2SO_4$	-0,2164	-2,9682	-4,0614	-70,6392	0,9966
$Na_2SO_4$	-0,337	-5,1034	6,6267	-186,2909	0,9983
$Li_2SO_4$	-0,0907	-5,8064	10,6834	-138,2108	0,9983

## CONCLUSÃO

Pôde ser observado diante da caracterização dos sistemas aquosos bifásico formados por PEG 4000/sais de sulfato que os cátions influenciam na região bifásica do diagrama de fases. Foi observado no sistema composto por PEG/ $(NH_4)_2SO_4$  maior região bifásica, logo, para esse sistema são necessários concentrações menores dos componentes em relação aos sistemas compostos por PEG 4000/  $Na_2SO_4$  e PEG 4000/  $Li_2SO_4$  para que ocorra a formação de fases. Esses sistemas compostos por PEG 4000/ $Na_2SO_4$  e PEG 4000/ $Li_2SO_4$  em pH 6,5 e temperatura 25° C não apresentaram variações quanto ao comportamento da curva binodal.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTSSON, P. A. Partition of cell particles and macromolecules. New York: Ed. **John Wiley & Sons**, 1971.
- ANANTHAPADMANABHAN, K. P.; GODDARD, E. D. Aqueous biphasic formation in polyethylene oxide-inorganic salt systems. **Langmuir**, v. 3, p. 25 –31, 1987.
- CARVALHO, C.P. **Estudo do Equilíbrio de Fases para Sistemas Aquosos Bifásicos Compostos por Poli (Etileno) Glicol, Sais e Água**. 2004. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DA SILVA, L. H. M. et al. Nitroprusside-PEO enthalpic interaction as a driving force for partitioning of the  $[Fe(CN)_5NO]^{2-}$  anion in aqueous two-phase systems formed by poly(ethylene oxide) and sulfate salts. **Journal of Physical Chemistry B**, v. 110, n. 46, p. 23540–23546, 2006.
- DA SILVA, L. H. M. e LOH, W. Sistemas aquosos bifásicos: Fundamentos e aplicações para partição/purificação de proteínas. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1345–1351, 2006.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- GRILO, A. L.; AIRES-BARROS, M. R.; AZEVEDO, A. M. Partitioning in Aqueous Two-Phase Systems: Fundamentals, Applications and Trends. **Separation & Purification Reviews**, v. 45, n. 1, p. 68–80, 2016.
- HE, A.; FENG, X.; YAO, S. Extraction of bioactive ginseng saponins using aqueous two-phase systems of ionic liquids and salts. **Separation and Purification Technology**, 2017.
- HU, M.; ZHAI, Q.; LIU, Z.; XIA, S. Liquid–Liquid and Solid–Liquid Equilibrium of the Ternary System Ethanol + Cesium Sulfate + Water at (10, 30, and 50) °C. **Journal Chemical and Engineering Data**, v.48, n.6, p.1561-1564, 2003.
- YAN, B.; CAO, X. Phase diagram of novel recycling aqueous two-phase systems composed of two pH-response polymers: Experiment and modeling. **Fluid Phase Equilibria**, v. 364, p. 42–47, 2014.
- ZAFARANI- MOATTAR, M. T.; NEMATI-KANDE E., SOLEIMANI, A.; Study of the liquid–liquid equilibrium of 1-propanol + manganese sulphate and 2- propanol + lithium sulphate aqueous two- phase systems at different temperatures: experiment and correlation. **Fluid Phase Equilibria**, v. 313, p.107–113, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo da secagem de banana caturra verde (*Musa ssp.*)

Francine Lorrany Gonçalves\*<sup>1</sup>; Maíra Valquielly Fernandes<sup>2</sup>; Sandra Júnia Monteiro Silva<sup>3</sup>;  
Kahêssa de Macedo Pereira<sup>4</sup>, Tatiana Nunes Amaral<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Discente, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>2</sup>Discente, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>3</sup>Discente, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>4</sup>Discente, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>5</sup>Docente, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

\*Autor para correspondência: francinegoncalves2@gmail.com

**RESUMO:** A secagem de alimentos é utilizada com a finalidade de conservação, sendo um método que auxilia na preservação e aumento de vida de prateleira dos produtos. Sabendo-se que a banana verde (*Musa spp.*) possui quantidades significativas de vitaminas e minerais, tais como potássio, fósforo, magnésio, cobre, manganês e zinco, vitaminas A e B e é excelente fonte de amido resistente, que possui propriedades similares às fibras no organismo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar e caracterizar a cinética de secagem de rodela de banana verde, sob temperatura de secagem de 105°C, para melhor aproveitamento do alimento. As amostras foram processadas e submetidas a tratamento com ácido cítrico antes do processo de secagem. A temperatura e a espessura dos cortes influenciaram diretamente no tempo de secagem da banana que tiveram um tempo de equilíbrio de 3 horas a 105 ° C em estufa de circulação de ar forçado.

**Palavras-chave:** Alimentos. Caracterização. Conservação. Ingrediente.

## INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é o quarto fruto mais consumido e o primeiro fruto tropical mais consumido no mundo. Porém no estágio de maturação verde, apresenta alta dureza e elevada adstringência devido à presença de compostos fenólicos denominados taninos, o que dificulta a aceitabilidade do sabor pelo consumidor e leva a indústria a procurar alternativas para o uso da banana verde (SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015). A polpa da banana verde não possui sabor e apresenta alto teor de amido, cerca de 55 a 93% do teor de sólidos totais, é uma rica fonte de amido resistente, além possuir quantidades consideráveis de potássio, fósforo, magnésio, cobre, manganês e zinco (CASTILHO; ALCANTARA; CLEMENTE, 2014).

A secagem de alimentos pode ser definida como uma operação de transferência de calor e massa, onde o alimento perde a umidade excessiva para o ar de secagem por evaporação, garantindo assim um produto com menor teor de umidade e maior vida de prateleira (GONÇALVES et al., 2016). A diminuição da concentração de água livre do alimento pode diminuir as velocidades de reações enzimáticas e a proliferação de microrganismos patogênicos e deteriorantes. Esta operação





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

pode ser aplicada a alimentos para aumentar sua vida de prateleira e também para viabilizar processos tecnológicos de aditivos e ingredientes como farinhas de origem vegetal.

A farinha é uma das alternativas para o consumo da banana verde e possui grande utilidade em alimentos, pois não altera o sabor e agrega valor nutricional ao produto final. Sua obtenção, de acordo com estudos, pode ser feita por secagem em estufas com e sem circulação de ar, liofilização, secador de bandeja, micro-ondas, secador de tambor rotativo, leito fluidizado, leito pulso fluidizado e atomização (SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015; PINHEIRO; VICTORINO, 2015). A aplicação desta farinha pode ser embasada no aporte nutricional ao alimento como o enriquecimento com fibras, amido resistente e micronutrientes, dependendo do processo de obtenção.

O presente trabalho tem como objetivo o estudo do comportamento de secagem da banana caturra (*Musa sp*) verde para possível obtenção de farinha comestível. Os resultados são importantes para o dimensionamento de processos e para avaliação de melhorias do processo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A banana caturra verde foi adquirida no comércio local de Diamantina (MG) no mês de abril de 2017. Os ensaios realizados no Laboratório de Conservação de Alimentos (Instituto de Ciência e Tecnologia, UFVJM). O processo aplicado está representado pela Figura 1.

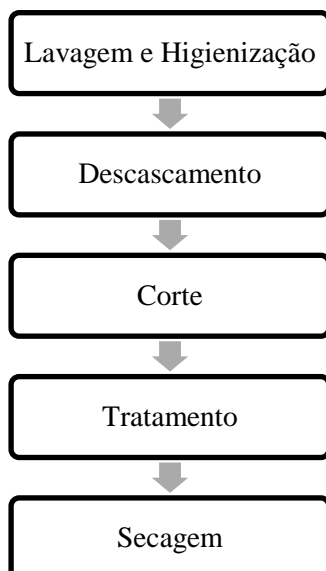
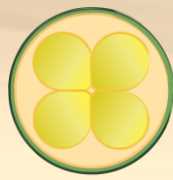


Figura 1: Fluxograma do processo de secagem da banana caturra

As bananas foram lavadas em água corrente, higienizadas com hipoclorito de sódio (300ppm) por 10 minutos e descascadas. A polpa da banana foi cortada com auxílio de cortador com espessura de 2 mm e imersa em solução de ácido cítrico (0,1%) por 5 minutos. Após este tratamento, as amostras foram secas em estufa (Ethik Technology) a 105°C por 7 horas. As amostras foram pesadas nos intervalos de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 90, 105, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390 e 420 minutos para construção da curva de secagem. A perda de umidade foi definida por gravimetria, considerando a perda de peso em cada tempo como o peso de água perdido. O experimento foi realizado em duas repetições e os dados foram plotados em



gráficos de  $U/U_0$  (adimensional) versus tempo de secagem em horas (MILTON *et al.*, 2004), em que,  $U$  é teor de umidade no tempo  $t$  (% base úmida) e  $U_0$  é teor de umidade inicial (% base úmida). Como o objetivo do experimento foi a análise do comportamento de secagem, o material não foi submetido a moagem para os cálculos gravimétricos, evitando perda de amostra na operação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento de secagem da banana caturra pode ser analisado pela Figura 2, onde estão representadas as curvas de secagem do material em duas repetições. Pelos resultados obtidos pode-se verificar que com aproximadamente 3 horas as amostras chegaram ao equilíbrio de perda de massa. Pode-se inferir que com este tempo uma secagem industrial, nas mesmas condições de geometria da amostra e de equipamentos, este seria o tempo ótimo de secagem. A curva foi realizada até a 7ª hora de secagem, mas foi observado que considerando este tempo seriam utilizadas 4 horas de utilização da estufa sem necessidade.

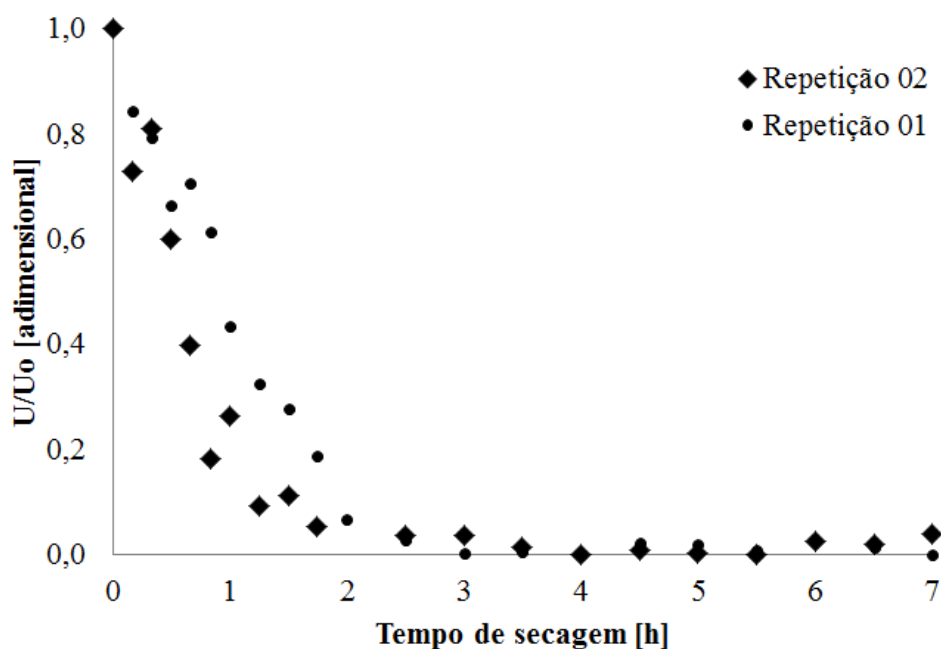


Figura 2: Curva de secagem da banana caturra.

No trabalho de LEITE, *et al.*, (2015), foi possível perceber que ao aumentar a temperatura o processo de transferência de energia para as amostras foi favorecido, dessa forma, o tempo de necessário para as bananas atingirem o equilíbrio dinâmico se torna menor. Além da temperatura, os formatos das fatias de banana também influenciam na secagem, pois quanto maior a superfície de contato, maiores serão as taxas de secagem. Sendo que ao analisar o comportamento cinético da secagem na temperatura de 50 e 70 ° C e espessura de 5 e 10 mm, em estufa de circulação de ar, o tempo de secagem foi muito menor para a temperatura de 70°C e o corte de 5mm, que foi cerca de 4 horas. Enquanto que para a outra condição (temperatura de 50°C e corte de 10 mm de espessura), o tempo de secagem foi cerca de 14 horas. (BORGES, et. al, 2010). Dessa forma, o tempo de secagem inferior nesse experimento pode ter ocorrido devido à alta temperatura de 105 °C e à espessura de 2 mm.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Após a secagem das bananas foi possível observar que as mesmas diminuíram a área e as amostras obtiveram coloração característica, isso pode ter ocorrido devido à concentração de solutos e à reação de Maillard (CELESTINO 2010). A banana não sofreu escurecimento enzimático devido ao tratamento com ácido cítrico ao qual foi submetida (TRIBESS, 2009). O conhecimento dos resultados após a operação de secagem indicam possibilidades de aplicação do produto final como ingrediente. O aporte de minerais e macronutrientes importantes como o amido resistente neste ingrediente que praticamente não interfere no sabor e no aspecto da aplicação é uma alternativa viável para o uso industrial.

## CONCLUSÃO

O projeto estudou o processo de secagem da banana verde em estufa sem circulação forçada de ar. A temperatura utilizada na secagem (105°C) foi mantida constante em todos os ensaios e o tempo de secagem, até o peso constante das amostras, foi de 3 horas. Sabendo-se que a temperatura e o tamanho dos cortes influenciaram diretamente na taxa de secagem, seria interessante a realização de novos ensaios variando-se intervalos menores de temperatura, para análise desse parâmetro no tempo de secagem.

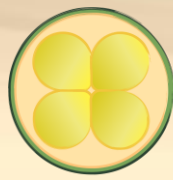
## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Ciência e Tecnologia da UFVJM pela estrutura dos laboratórios de Engenharia de Alimentos e à PROACE pela bolsa atividade.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, S. V., et al. Secagem de bananas prata e d'água por convecção forçada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, p. 605-612, 2010.
- CANO-CHAUCA, Milton; et al. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **B. CEPPA**. Curitiba. V. 22, n. 1, p. 121-132, jan-jun 2004.
- CASTILHO, Ludimila Gasparotto; ALCANTARA, Bruna Merigio; CLEMENTE, Edmar. Desenvolvimento e análise físico-química da farinha da casca, da casca in natura e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. **Exacta**. Editora UniBH, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p.107-114, nov. 2014.
- CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.
- GONÇALVES, Jacqueline Quixabeira et al. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*): Propriedades físicas e funcionais da farinha. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 3, n. 9, p.62-72, set/dez. 2016.
- LEITE, Anna Letícia Moron Pereira et al. Contração volumétrica e cinética de secagem de fatias de banana variedade Terra. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Agricultural Research in the Tropics), v. 45, n. 2, 2015.
- PINHEIRO, Langley Marcossi; VICTORINO, Lilian de Cassia Santos. **Estudo do processo de secagem de banana verde em leito pulso-fluidizado**. Mauá: Escola de Engenharia Mauá, 2015. 8 p. Disponível em: <<http://maua.br/files/032015/202840432-ESTUDO-DO-PROCESSO-DE-SECAGEM-DE-BANANA-VERDE-EM-LEITO-PULSO-FLUIDIZADO.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2017.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

SILVA, Andréa dos Anjos; BARBOSA JUNIOR, José Lucena; BARBOSA, Maria Ivone Martins Jacintho. Green banana flour as a functional ingredient in food products. **Cienc. Rural, Santa Maria**, v. 45, n. 12, p. 2252-2258, dez. 2015.

TRIBESS, T. **Processo de obtenção de farinha de banana verde com alto conteúdo de amido resistente**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia)- Departamento de Engenharia Química, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Imobilização de lipase em carvão ativado obtido a partir de resíduo agroindustrial.

Jessica Ferreira Borges<sup>\*1</sup>; Thainá Peixoto de Oliveira<sup>2</sup>; Juliana Laila Santos Lima<sup>3</sup>; Mateus Pereira Flores Santos<sup>4</sup>; Mylena Junqueira Pinto Brito<sup>5</sup>; Cristiane Martins Veloso<sup>6</sup>; Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>7</sup>.

<sup>1,2,3</sup>Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup>Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>5</sup>Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>6,7</sup>Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos

\*Autor para correspondência: jessicajfborges@gmail.com

**RESUMO:** Neste trabalho foi avaliado o processo de imobilização da lipase utilizando como suporte carvão ativado (CA) obtido a partir de resíduo agroindustrial (casca do cupuaçu). O CA foi preparado pelo método de ativação química, utilizando hidróxido de potássio como agente ativante, na razão de impregnação de 1:1 (massa do ativante/massa da amostra). A carbonização foi realizada em forno mufla na temperatura de 450°C, por um período de 60 min. O adsorvente foi caracterizado quanto ao pH do ponto de carga zero e suas propriedades texturais. A avaliação da capacidade adsorvida do carvão, assim como a atividade hidrolítica da enzima imobilizada, foi determinada por meio do estudo do efeito do pH do meio reacional. O CA apresentou ponto de carga zero em pH 6,7 e uma estrutura mista constituída de microporos e mesoporos. Na avaliação da influência do pH do meio observou-se uma maior capacidade adsorvida do carvão e atividade hidrolítica da enzima imobilizada em pH 4,0 e 5,0, respectivamente. O adsorvente obtido a partir da casca do cupuaçu possui potencial para ser empregado como suporte para imobilização da lipase, tendo em vista que a enzima imobilizada mostrou boa atividade enzimática.

**Palavras-chave:** Adsorção. Biocatalisadores. Casca do cupuaçu.

## INTRODUÇÃO

As enzimas são biocatalisadores por excelência. Atuando em sequências organizadas, catalisam reações nas rotas metabólicas dos seres vivos sob condições ideais. As lipases (triacilglicerolacilhidrolases E.C.3.1.1.3) constituem um importante grupo de enzimas com aplicações biotecnológicas. Possuem a capacidade de catalisar a hidrólise de triacilgliceróis de longa cadeia acila com a formação de diacilgliceróis, monoacilgliceróis, gliceróis e ácidos graxos, atuando na interface entre a fase orgânica e a fase aquosa. As lipases são também capazes de hidrolisar uma ampla variedade de ésteres (HASAN et al., 2006).

Apesar da elevada eficiência catalítica da lipase, fatores ligados ao custo e a estabilidade limitam a utilização destes biocatalisadores. Desta forma, atualmente o principal objetivo da tecnologia enzimática é de superar todos os inconvenientes que impeçam a aplicação de enzimas em processos industriais. Este objetivo pode ser alcançado através da diminuição dos custos de produção, do melhoramento genético para aumentar a expressão da enzima de interesse, por meio da imobilização e estabilização de enzimas, entre outros (VOLPATO, 2009). A imobilização



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

possibilita a reutilização do biocatalisador, permite a separação dos produtos do meio reacional de forma fácil e muitas vezes melhora a eficiência catalítica da enzima (MATEO et al., 2007).

Os métodos para imobilização de enzimas podem ser classificados em duas categorias básicas: imobilização por ligação em suportes e encapsulamento. A imobilização por ligação em suportes pode ser realizada através da ligação da enzima ao suporte por adsorção, onde a enzima é imobilizada em um suporte sólido por ligações de baixa energia, tais como interações hidrofóbicas, ligações iônicas, etc; ou por ligação covalente, onde as enzimas são covalentemente ligadas ao suporte através de seus grupos funcionais, que não são essenciais para a atividade catalítica (D'SOUZA, 1999).

O carvão ativado se apresenta como um suporte com potencial para aplicação na imobilização enzimática, uma vez que possui características que favorecem a imobilização, tais como uma área superficial elevada e porosidade altamente desenvolvida e vários grupos funcionais sobre a superfície. Entretanto seu uso ainda é limitado devido ao seu elevado custo de produção (BRITO et al., 2017). Neste contexto muitos estudos vêm sendo realizados utilizando resíduos de biomassa oriundos, sobretudo, de atividades agrícolas e da agroindústria, para a produção do carvão ativado (PEREIRA et al., 2014; BRITO et al., 2017).

Neste trabalho a casca do cupuaçu foi escolhida como material precursor de carbono para produção do carvão ativado. Este resíduo apresenta-se como um material promissor para produção do adsorvente, uma vez que o mesmo representa grande percentual em massa do fruto que são descartados em grandes quantidades na natureza, sejam oriundos de diversas atividades industriais ou pelo consumo *in natura* da fruta. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo produzir carvão ativado a partir da casca do cupuaçu pelo método de ativação química, utilizando hidróxido de potássio como agente ativante, e aplicá-lo como suporte para imobilização da lipase.

## MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima (casca do cupuaçu) foi seca em temperatura ambiente em local aberto e arejado, durante uma semana, em seguida triturada em moinho de facas para obtenção de partículas com tamanho entre 0,5 mm – 1,70 mm e, por fim, peneiradas em uma peneira de 48 mesh. O farelo obtido foi utilizado no processo de síntese do carvão. O resíduo foi impregnado com hidróxido de potássio na razão de impregnação de 1:1 (massa do agente ativante/massa da casca do cupuaçu) e seco em estufa a 105°C por 24 h. A carbonização do material foi realizada em forno mufla, sob fluxo de nitrogênio (50 ml.min<sup>-1</sup>) com taxa de aquecimento de 5°C min<sup>-1</sup>, durante 60 min à 450°C. O material obtido foi lavado com uma solução de ácido clorídrico 0,2 mol.L<sup>-1</sup> e levado à ebulição por um período de 60 min sob refluxo. Em seguida, foi lavado com água quente até atingir o pH 7,0 e seco em estufa a 105 °C durante 24 h.

O carvão obtido foi caracterizado em relação ao ponto de carga zero, morfologia e propriedades texturais. Para a determinação do ponto de carga zero 50 mg da amostra de carvão ativado foram misturadas com 50,0mL de uma soluções de NaCl 0,10 mol L<sup>-1</sup> em diferentes valores de pH (1-11) e deixados sobre agitação constante (em agitador orbital) durante 24 h. O pH de cada solução foi ajustado com solução de HCl ou NaOH 0,50 mol L<sup>-1</sup>). Para melhor conhecimento da estrutura do carvão produzido, foi realizada a análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para isso, o carvão foi fixado em suporte apropriado (stub) e diretamente metalizado com uma fina camada de ouro. Após a metalização a amostra foi levada para análise em um microscópio eletrônico de varredura (Zeiss, Modelo DSM940). A isoterma de adsorção-dessorção do nitrogênio a 77 K foi obtida em um equipamento Micromeritics modelo ASAP2420. Antes da medição a amostra



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

foi submetida a uma fase de pré-tratamento consistindo em aquecimento a 393 K. A área superficial específica foi determinada pela equação de BET. A distribuição de poros foi obtida a partir da isoterma de dessorção utilizando o método BJH, enquanto que o volume dos microporos foi determinado pela análise *t-plot* a partir da isoterma de adsorção.

A lipase comercial de pâncreas de porco (Lipase from porcine pâncreas type II da Sigma, 40% de proteína e atividade específica de 100-500 U/mg), foi utilizada para realização do teste de imobilização. Para isso avaliou-se o efeito do pH do meio reacional na capacidade adsorvida do carvão, assim como a atividade hidrolítica da enzima imobilizada. A imobilização foi realizada partindo-se de uma solução com concentração de enzima de 4000 mg L<sup>-1</sup> em diferentes valores de pH (3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0 e 8,0). O pH das soluções foi ajustado utilizando solução tampão acetato de sódio (0,1 mol.L<sup>-1</sup>) para valores de pH 3,0 a 5,0 e fosfato de sódio (0,1 mol.L<sup>-1</sup>) para os valores de pH 6,0 a 8,0. Alíquotas de 5 mL da solução de lipase, em cada pH avaliado, foram adicionados em tubos contendo 0,1 g do carvão. Os tubos foram mantidos sob agitação constante em um agitador orbital à temperatura ambiente. Uma vez atingido o tempo de contato de 90 min os tubos foram retirados e em seguida centrifugados. O sobrenadante obtido na centrifugação foi utilizado para determinação da capacidade adsorvida, sendo a determinação feita a partir da diferença entre a quantidade inicial e final de proteínas. A concentração de proteína foi determinada pelo método de Bradford (BRADFORD, 1976). A atividade **hidrolítica** das enzimas solúveis e imobilizadas foi determinada pelo método de hidrólise da emulsão de azeite de oliva conforme metodologia adaptada de Soares et al. (SOARES et al.,1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carvão apresentou ponto de carga zero em pH 6,7. Neste valor considera-se que o material atua com carga superficial neutra, em soluções com pH abaixo do ponto de carga zero a superfície do carvão ativado é protonada, favorecendo a adsorção de compostos com carga negativa, e conseqüentemente é desprotonada em pH acima, favorecendo o comportamento oposto (VIEIRA et al., 2010).

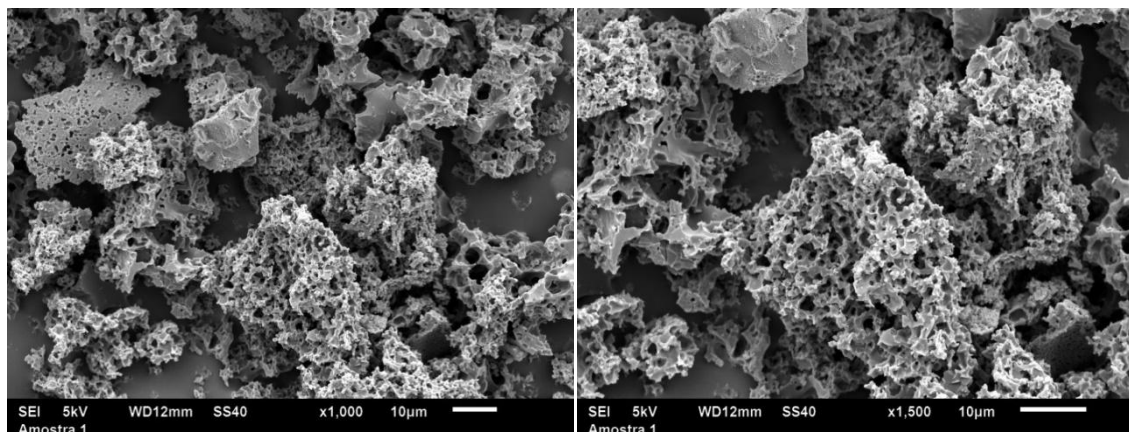
As imagens da microscopia eletrônica de varredura do carvão ativado são apresentadas na Figura 1. Observa-se que o carvão ativado sintetizado apresentou uma estrutura com poros pequenos e de tamanho irregular, e também a presença de canais abertos entre os poros, que contribui para aumentar o acesso de moléculas de adsorvente à estrutura porosa, aumentando a sua capacidade de adsorção (BRITO et al.,2017).

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos na análise das propriedades texturais do carvão ativado. Nota-se que o processo de ativação e carbonização promoveu o desenvolvimento de um carvão com uma estrutura mista, com a presença de microporos e mesoporos. O diâmetro médio dos poros (7,74nm) permite classificar o adsorvente sintetizado como mesoporoso de acordo com IUPAC. De modo geral, os poros são os responsáveis diretos pelo aumento da área superficial de um adsorvente, e, quanto à capacidade de adsorção de determinadas substâncias, o tamanho dos poros é de fundamental importância.

O pH da solução determina a carga líquida da proteína, com este estudo sobre a adsorção é possível determinar a contribuição das interações eletrostáticas sobre a interação enzima/carvão ativado. Os resultados obtidos na imobilização da lipase em carvão ativado em diferentes valores de pH do meio reacional estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que a enzima em sua forma livre apresenta maior atividade em pH 6,0. Em relação à capacidade adsorvida do carvão o valor mais elevado foi observado em pH 4,0. Nota-se uma maior adsorção em valores de pH onde a superfície



do carvão encontra-se carregada positivamente e a enzima negativamente ou com carga neutra (no pI), indicando que as forças eletrostáticas governaram o processo. Nota-se também que a maior atividade hidrolítica da enzima imobilizada foi obtida em pH 5,0 mesmo havendo elevada atividade hidrolítica em outras faixas de pH, exceto o pH 8, o que demonstra que o suporte ofereceu uma certa proteção a enzima, quando o meio reacional apresentou pH diferente do ótimo da enzima em sua forma livre, possibilitando assim sua aplicação em uma maior faixa de pH (BRITO et al, 2017).



**Figura 1.** Microscopia eletrônica de varredura do carvão ativado sintetizado a partir da casca de cupuaçu.

**Tabela 1.** Área superficial ( $S_g$ ), diâmetro médio dos poros ( $D_p$ ), volume de mesoporo ( $V_{meso}$ ) e volume de microporo ( $V_{micro}$ ) do carvão ativado.

Amostra	$S_g(m^2/g)$	$D_p(nm)^a$	$V_{meso}(cm^3/g)$	$V_{Micro}(cm^3/g)$
CA	73	7,74	0,0419	0,0156

**Tabela 2.** Estudo do efeito do pH na atividade inicial da solução de lipase (U), capacidade adsortiva do carvão ativado (q) e atividade hidrolítica da enzima imobilizada (U/g). Condições: concentração inicial de proteína de 4000 mg.L<sup>-1</sup> e tempo de contato 90 min.

pH	Atividade inicial da solução (U)	q(mg.g <sup>-1</sup> )	Atividade da enzima imobilizada (U/mg)
3,0	9,60	176,42	59,00
4,0	31,35	179,57	88,40
5,0	30,15	173,09	166,40
6,0	45,30	163,58	139,60
7,0	44,70	165,11	107,10
8,0	37,35	165,89	4,80



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

O resíduo agroindustrial utilizado na obtenção do carvão ativado apresenta potencial para ser utilizado como precursor de carbono na produção de carvão ativado, sendo uma nova fonte de carbono renovável e de baixo custo. O estudo de imobilização demonstrou que o adsorvente sintetizado possui potencial para ser utilizado como suporte na imobilização da lipase, uma vez que enzima a imobilizada mostrou boa atividade enzimática, podendo ser considerado um biocatalisador promissor.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo á pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao Laboratório de Engenharia de Processos (LEP), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## REFERÊNCIAS

- BRADFORD, M. M. A. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, 72, 248-254, 1976.
- BRITO, M.J.P.; VELOSO, C.M.; BONOMO, R.C.F. FONTAN, R.C.I. SANTOS, L.S.; MONTEIRO, K.A. Activated carbons preparation from yellow mombin fruit stones for lipase immobilization. **Fuel Processing Technology**, 156, 421-428, 2017.
- D'SOUZA, S.F. Immobilized enzymes in bioprocess. **Current Science**, 77, 69-79, 1999.
- HASAN, F.; SHAH, A.A.; HAMEED, A. Industrial applications of microbial lipases. **Enzyme and Microbial Technology**, v.39, 235-251, 2006.
- MATEO, C.; PALOMO, J.M.; FERNANDEZ-LORENTE, G.; GUISAN, J.M.; FERNANDEZ-LAFUENTE, R. Improvement of enzyme activity, stability and selectivity via immobilization techniques. **Enzyme and Microbial Technology**, 40, 1451-1463, 2007.
- PEREIRA, R. G., VELOSO, C. M., DA SILVA, N. M., DE SOUSA, L. F., BONOMO, R. C. F., DE SOUZA, A. O., DA GUARDA, M. O & FONTAN, R. D. C. I. Preparation of activated carbons from cocoa shells and siriguela seeds using H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and ZnCl<sub>2</sub> as activating agents for BSA and  $\alpha$ -lactalbumin adsorption. **Fuel Processing Technology**, 126, 476-486. 2014.
- SOARES, C.M.F.; DE CASTRO, H.F.; ZANIN, G.M.; DE MORAES, F.F. Characterization and utilization of *Candida rugosa* lipase immobilized on controlled pore silica. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, 77/79, 745-757, 1999.
- VIEIRA, A.P.; SANTANA, S.A.; BEZERRA, C.W.; SILVA, H.A.; DE MELO, J.C.; DA SILVA FILHO, E.C.; AIROLDI, C. Copper sorption from aqueous solutions and sugar cane spirits by chemically modified babassu coconut (*Orbignya speciosa*) mesocarp. **Chemical Engineering Journal**, 161, 99-105, 2010.
- VOLPATO, G. **Produção, Purificação e Imobilização de Lipases de Staphylococcus warneri EX17 Produzidas em Glicerol**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2009, 158 p.(Tese – Doutorado em Engenharia Química).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Investigação do interesse dos consumidores por uma bebida a base de *kefir* açucarado e polpa de maracujá

Josieder Antunes Santana<sup>1</sup>; Karoline Costa dos Santos<sup>1</sup>; Bruna Castro Porto\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas – MG, Brasil

(\*brunaporto@ifnmg.edu.br)

**RESUMO:** O desenvolvimento de novos produtos (DNP) é uma estratégia utilizada por empresas que planejam permanecer no mercado, sejam estas pequenas, médias ou de grande influência no mercado. *Kefir* é um leite fermentado, cujos grãos de *kefir* cultivados são ricos em micro-organismos de diversas espécies, inclusive probióticas, mas é desconhecido pela maioria da população brasileira. A aquisição dos grãos de *kefir* para elaboração da bebida no país tem sido realizada por doação, não sendo possível obter esse produto no comércio brasileiro até o momento. No presente estudo, objetivou-se verificar o interesse dos consumidores de produtos lácteos, por uma nova bebida potencialmente probiótica, elaborada com *kefir* açucarado e polpa de maracujá. Foram avaliadas respostas de 598 pessoas de todas as regiões do Brasil, onde 96% disseram consumir leite e derivados e 85% consomem esses produtos, pelo menos, três vezes por semana. Quando questionados quanto à necessidade de melhorias no iogurte natural, 30% disseram que o produto precisa de melhorias, principalmente em relação ao gosto ácido (71%). Em relação ao sabor maracujá em produtos lácteos, 68% disseram gostar. Ao todo, 58% dos avaliadores desconhecem *kefir*, porém, mesmo muitos não conhecendo, 89% tem interesse em adquirir o produto no mercado.

**Palavras-chave:** Probiótico. Desenvolvimento de novos produtos. Leite fermentado. Bebida láctea.

## INTRODUÇÃO

Para que as empresas possam sobreviver a um mercado altamente competitivo, estas devem estar em constante evolução. Uma forma de atender essa exigência é através do desenvolvimento de novos produtos (DNP). Para aqueles produtos que ainda não existem no mercado, não se sabe se haverá um mercado consumidor interessado em adquiri-los. Dessa forma, identifica-se a necessidade na realização de um estudo de mercado. O estudo de mercado pode ser utilizado como uma ferramenta para conhecer o público-alvo, seus desejos, necessidades e interesses por um novo produto (RIBEIRO et al., 2010).

O *kefir* é um leite fermentado por cultivos presentes nos grãos de *kefir*, esses grãos possuem tanto bactérias ácido lácticas dos gêneros *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter* que produzem ácido láctico, etanol e CO<sub>2</sub>, quanto leveduras fermentadoras de lactose (*Kluyveromyces marxianus*) ou não (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces exiguus*). Além das bactérias *Bifidobacterium* sp. e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (BRASIL, 2007). Dos micro-organismos probióticos presentes naturalmente nesses grãos, têm-se *Lactobacillus acidophilus*, *L. paracasei* e *Lactococcus lactis* (BRASIL, 2008), fazendo do *kefir* um produto de elevado potencial funcional. Entretanto, para que a bebida seja considerada probiótica, deve conter a quantidade mínima de células viáveis de 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> UFC na recomendação diária do produto pronto para consumo para cada micro-organismo probiótico.

Em termos de popularidade, o *kefir* é um produto pouco conhecido (PINTO et al., 2003), mais utilizado na medicina popular, produzido de forma artesanal, mas que atualmente vem



passando por pesquisas relacionadas à criação de novos produtos que tragam benefícios à saúde dos consumidores (BERGMANN et al., 2010; FIORDA et al., 2016). O principal problema do *kefir* para aplicação comercial na formulação tradicional (leite integral fermentado por grãos de *kefir*) é o seu sabor pouco atrativo devido à elevada acidez gerada na fermentação, chegando a ser levemente alcoólico (DIAS et al., 2016). Para evitar que o produto final tenha essa acidez característica e apresente um sabor apreciado em sobremesas lácteas, este trabalho propõe adicionar leite condensado e polpa de maracujá, respectivamente.

Sendo assim, objetivou-se no presente estudo verificar o interesse dos consumidores de produtos lácteos por uma nova bebida potencialmente probiótica, elaborada pela combinação de *kefir* açucarado e polpa de maracujá.

## MATERIAL E MÉTODOS

O público alvo pretendido foram os consumidores de produtos lácteos preocupados com o bem-estar proporcionado pelo consumo de alimentos saudáveis de todos os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal. O número de pessoas interrogadas para que o tamanho da mostra fosse representativo ao tamanho da população do Brasil foi obtido pela fórmula de amostras finitas representada pela Equação 1 (MATTAR, 1997).

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde,  $n$  é o tamanho da amostra;  $p$  a proporção de ocorrência da variável em estudo na população;  $q$  considerando a característica representada por “ $p$ ”, esta é a proporção de não-ocorrência ( $p = 1-q$ );  $N$  o número de elementos da população;  $Z$  o valor da variável  $z$  para o nível de confiabilidade adotado;  $e$ , “ $e$ ” a precisão da amostra ou erro máximo admitido. O nível de significância adotado foi de 5%, consequentemente, a variável  $z$  foi de 1,96. As proporções de ocorrência da variável estudada na população eram desconhecidas, podendo-se adotar  $p=q=0,5$ . Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), a população estimada para o Brasil em primeiro de julho de 2015 foi de 204.450.649 habitantes. Ao considerar esse número de habitantes na fórmula, o número de respondentes foi de no mínimo 385 consumidores em todo o país.

A pesquisa de mercado foi realizada por meio da aplicação de um questionário online composto de 13 questões fechadas e três abertas, elaborado em um programa de computador (<http://docs.google.com/>) e repassado o endereço eletrônico pelas redes sociais aos consumidores. Aos avaliadores foi solicitado que respondessem as seguintes perguntas: 1) Em qual estado ou cidade você reside? 2) Em qual faixa etária você se encaixa? 3) Qual o seu grau de escolaridade? 4) Indique o seu sexo: 5) Você consome leite ou derivados do leite? 6) Se você respondeu sim na pergunta cinco, indique qual a frequência de consumo destes alimentos? 7) Se você respondeu não à pergunta cinco, por favor justifique o motivo. 8) Você consome iogurte natural? 9) Você acha que o iogurte natural necessita de melhorias? 10) Se você respondeu sim à pergunta 9, quais melhorias você indicaria? 11) Você conhece ou já ouviu falar de *kefir*? 12) Você já consumiu *kefir*? 13) Sabendo que o *kefir* é um leite fermentado potencialmente probiótico, você gostaria de conseguir comprar esse produto no comércio? 14) Você gosta do sabor maracujá nos produtos derivados do leite? 15) Você acha importante ter a opção de iogurte contendo polpa de fruta? 16) Quanto você pagaria por 1 Litro de iogurte probiótico com polpa de fruta (R\$)?.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

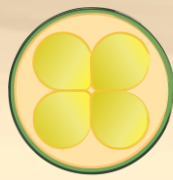
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final da pesquisa, 598 pessoas responderam ao questionário, ultrapassando o valor mínimo necessário de 385. Dessas 598 pessoas, 451 (75%) eram do sexo feminino, 139 (23%) do sexo masculino e as demais não responderam. Das cinco regiões brasileiras, o Sudeste compreendeu 50% dos avaliadores ou entrevistados; a região Nordeste 42,25%; região Norte 3,32%, região Centro-Oeste 2,77%; e região Sul 1,66%. As faixas etárias dos avaliadores ou entrevistados foram: a) Até 15 anos (2%); b) de 16 a 25 anos (1,19%); c) de 26 a 35 anos (26,45%); d) de 36 a 45 anos (46,41%); e) de 46 a 60 anos (15%) e; f) acima de 60 anos (8,87%). Em relação ao grau de escolaridade, 48,7% dos respondentes tinham o ensino superior incompleto, 23,3% o ensino superior completo, 22,3% haviam concluído alguma pós-graduação e 2,64% possuíam o ensino fundamental completo; nenhum dos avaliadores ou entrevistados declararam ter cursado apenas o ensino fundamental completo.

Em relação ao consumo de leite ou derivados, 96% das pessoas disseram consumir algum desses produtos, 3% declararam não consumir e apenas 1% não respondeu. Dos consumidores de leite ou derivados lácteos, 65% consomem diariamente e 85% consomem pelo menos 3 vezes na semana (Figura 1). Dos avaliadores ou entrevistados que disseram não consumi-los, os motivos citados foram por não gostarem, sentirem mal-estar (principalmente estomacal), por apresentarem intolerância a lactose ou alergia a proteína do leite, ou por proporcionar ganho de peso.

Quando os avaliadores ou respondentes foram questionados sobre o consumo de iogurte natural, 63,1% disseram consumir e 36,9% responderam que não consumiam. Ao serem perguntados sobre a necessidade de melhorias para o iogurte natural, 43,3% dos consumidores não souberam dizer se o produto necessita de melhorias (esse número pode ter sido alto por concentrar as pessoas que disseram não consumir o produto), 27% não identificaram a necessidade de melhorar o produto e cerca de 29,7% disseram que a bebida necessitava de melhorias pelo fato de já terem tido a oportunidade de consumir a bebida e saber o que falta na sua formulação para se tornar ideal ao consumo. Das melhorias citadas foram: melhorias do sabor ácido/amargo/azedo do iogurte natural (71%); tornar a consistência mais firme (ex. similar ao iogurte grego) (16%); não adicionar conservantes (4%); aumentar a quantidade de micro-organismos que auxiliam o bom funcionamento intestinal (4%); redução de preço (2%); adição de frutas e polpa de frutas (2%); adição de vitaminas (1%). As perguntas sobre o consumo de iogurte natural e suas possíveis necessidades de melhorias foram realizadas pelo fato deste *kefir* terem características sensoriais muito próximas (ALMEIDA et al., 2011), mas que pelo fato deste último ser um produto ainda pouco conhecido pela população brasileira, foi mais razoável questionar sobre as possíveis melhorias do iogurte natural.

Em relação ao *kefir*, a maioria dos avaliadores ou entrevistados desconhecem ou nunca ouviram falar (58,1%) contra 41,9% que disseram conhecer ou já terem ouvido falar. A Figura 2 apresenta o número de pessoas que já consumiram *kefir*. Do total de avaliadores ou entrevistados, 20,4% disseram já ter consumido a bebida, 20,6% responderam que não sabem se já consumiram e 59% das pessoas nunca consumiram. Entretanto, quando os avaliadores ou entrevistados foram questionados sobre o interesse deles em comprarem *kefir* (uma bebida potencialmente probiótica - pergunta 13), 88,5% disseram ter interesse em adquiri-la (Figura 3-A). O estudo de mercado, além de ser uma ferramenta que possibilita conhecer o perfil dos consumidores de um determinado produto, assim como seus interesses e desejos quanto a esse produto, também auxilia na identificação da demanda de mercado (quantidade de compradores potenciais para o produto).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na produção de alimentos

Sendo assim, a pergunta 13 indica que 88,5% da população brasileira, tem interesse em adquirir *kefir* no comércio.

Com relação ao sabor de maracujá nos produtos derivados de leite, 67,8% dos avaliadores ou entrevistados disseram gostar desse sabor nos produtos lácteos, 22,7% declararam não gostar desse sabor e 9,5% das pessoas disseram não saber responder, talvez por nunca terem provado produtos lácteos saboreados com maracujá.

Quanto ao preço que os consumidores pagariam por 1 L de iogurte probiótico adicionado de polpa de fruta (a comparação com o iogurte foi realizada pelos motivos anteriormente descritos) (Figura 3 – B), a faixa de valor de 5 a 8 reais foi a mais escolhida, seguida pela faixa de 3 a 5 reais. Quando são realizadas perguntas referentes a preços, o consumidor tem tendência a escolher um valor inferior ao que ele realmente pagaria, pois há a intenção de que os vendedores ofereçam sempre o menor preço possível no mercado, isso pode ser identificado ao observar que a faixa de preço de 3 a 5 reais foi a segunda mais frequente, sendo que não há no mercado um produto com essas características e esse preço.

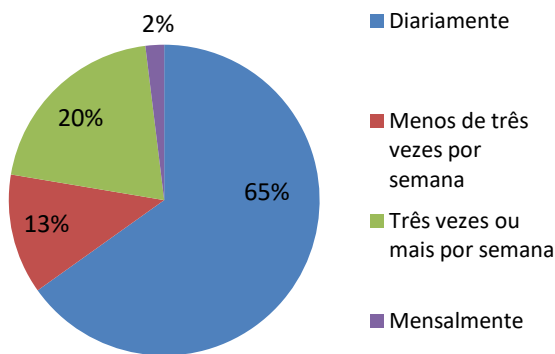


Figura 1 – Consumo de leite ou derivados

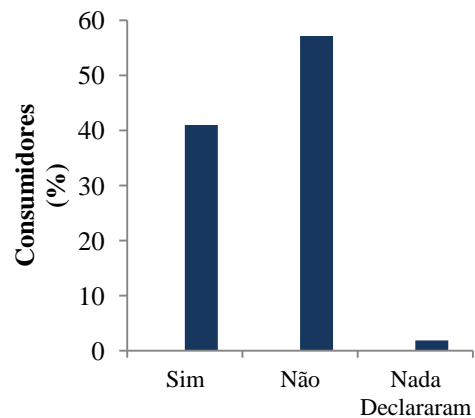


Figura 2 – Consumo de *kefir*

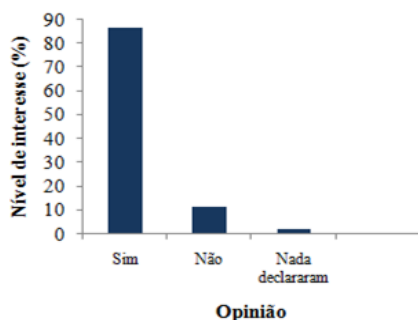


Figura A - Intenção de compra do produto no mercado

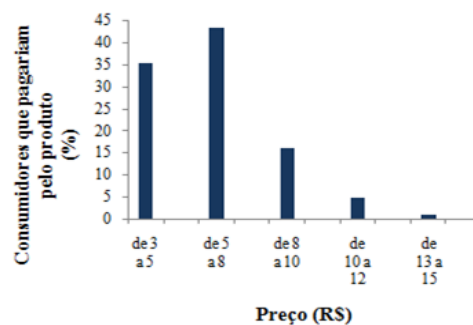


Figura B – Preço que as pessoas pagariam por 1 Litro de iogurte probiótico com polpa de fruta

Figura 3 – Opinião dos consumidores quanto a intenção de compra (A) e o preço que os consumidores pagariam (B).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Embora o *kefir* ainda seja um produto pouco conhecido pela maioria da população brasileira. A maior parte dos avaliadores disse ter interesse em adquirir o produto no mercado e demonstrou-se favorável ao consumo de produtos lácteos com sabor maracujá. Sendo assim, através desse estudo de mercado foi verificada uma potencial demanda de mercado para o consumo de uma bebida elaborada com *kefir* açucarado e polpa de maracujá.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPEMIG pela bolsa de iniciação científica concedida ao aluno Josieder Antunes Santana, à Piracanjuba pela doação de leite UHT e leite condensado e ao IFNMG *Campus Salinas* pela estrutura concedida.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Felipe Alves de et al. ANÁLISE SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DE KEFIR ARTESANAL PRODUZIDO A PARTIR DE LEITE DE CABRA E DE LEITE DE VACA. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [s.i.], v. 66, n. 378, p.51-56, jan. 2011. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/155>>. Acesso em: 05 mai. 2017.
- BERGMAN, R.S.O.; PEREIRA, M.A.; VEIGA, S.M.O.M.; SCHNEEDORF, J.M. OLIVEIRA, N.M.S.; FIORINI, J.E. Microbial profile of a kefir samplepreparationsgrains in natura andlyophilizedandfermented suspension. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 30, n.4, p. 1022-1026, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil tem mais de 204 milhões de habitantes, diz IBGE- Veja mais em <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/08/28/brasil-tem-mais-de-204-milhoes-de-habitantes-diz-ibge.htm?cmpid=copiaecola>**. 2015. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/08/28/brasil-tem-mais-de-204-milhoes-de-habitantes-diz-ibge.htm>>. Acesso em: 11 mai. 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 46, de 23 de outubro de 2007. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de out. 2007. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%87%C3%83o-normativa-n%C2%BA-46-de-23-de-outubro-de-2007.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos: lista de alegações de propriedades funcionais aprovadas. ANVISA. 2008. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm). Acesso em: 08 mai. 2017.
- DIAS, Priscila Alves et al. Propriedades antimicrobianas do kefir. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s.l.], v. 83, p.1-5, 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000762013>. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572016000100403&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572016000100403&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 05 mai. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

FIORDA, Fernanda Assumpção et al. Development of kefir-based probiotic beverages with DNA protection and antioxidant activities using soybean hydrolyzed extract, colostrum and honey. **LWT - Food Science and Technology**, v. 68, p.690-697, 2016.

MATTAR, FauzeNajib. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. 4ª ed. São Paulo: Atlas. v. 1.1997.

PINTO, Ellen Porto et al. SUCRALOSE NO DESENVOLVIMENTO DE SOBREMESAS LÁCTEASLIGHT. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba - Pr, v. 21, n. 1, p.49-60, jan. 2003. Semestral. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1148/949>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

RIBEIRO, Milene Moreira; CARNEIRO, Helena Cristina Ferrer et al. Estudo de mercado de iogurte da cidade de Belo Horizonte/MG. **Revista Ceres**, v. 57, p.151-156, 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Parâmetros de secagem da cebolinha desidratada (*Allium fistulosum* L.).

Poliane Batista Santos<sup>1</sup>; Adriana Gonçalves Freitas<sup>2</sup>; Amanda Letícia Araújo Santos<sup>3</sup>;  
Luana Cristina Rodrigues da Silva<sup>4</sup>; Núbia Fernandes Bispo<sup>5</sup>; Thais Inês Marques de Souza<sup>6</sup>;  
Milton Nobel Cano Chauca<sup>7\*</sup>.

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Graduandas em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>\*7</sup> Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\* miltonc9@hotmail.com

**RESUMO:** A cebolinha (*Allium fistulosum* L.) é uma hortaliça bastante consumida, devido ao valor nutricional, o mercado de alimentos vem, nos últimos anos, buscando desenvolver novas tecnologias que melhoram o aproveitamento do alimento, evitando o desperdício, prolongando sua vida útil e procurando manter os nutrientes. A desidratação de alimentos merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. O objetivo do trabalho foi determinar os parâmetros de secagem da cebolinha. Utilizou-se, cebolinhas comercializadas no mercado de Montes Claros – MG. Foram higienizadas, descascadas e cortadas manualmente. Realizadas as análises de umidade inicial, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e avaliação da cor, efetuadas também após a desidratação das hortaliças in natura e após a desidratação. Para atingir teor de umidade adimensional de 0,06, são necessárias 4,5 horas de secagem, na temperatura de 65°C. A diferença do teor de umidade no início da secagem muito elevada, devido à parte significativa da umidade está livre na superfície da cebolinha, sendo, nessa forma, facilmente removida. Após a desidratação apresentou perda da cor  $\Delta E = 5,95$  o que evidencia a diferença do produto desidratado. Os resultados evidenciaram que a secagem influencia na cor do produto resultando em perda da cor e sofre ligeira modificação em suas características físico-química.

**Palavras-chave:** Cebolinha. Secagem. Umidade e cor.

## INTRODUÇÃO

Hortaliça é a planta herbácea da qual uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural. As hortaliças são classificadas de acordo com a parte da planta que é consumida como: verdura, legume, raízes, tubérculos e rizomas (ANVISA, 2005).

Existem duas espécies de cebolinha, a comum (*Allium fistulosum* L.), natural da Sibéria e a (*Allium schoenoprasum*), proveniente da Europa, suas folhas são verdes, compridas e cilíndricas, com tubos ocos, inflados desde a base. A cebolinha é uma hortaliça bastante consumida, devido ao valor nutricional, o mercado de alimentos vem, nos últimos anos, buscando desenvolver novas tecnologias que melhoram o aproveitamento do alimento, evitando o desperdício, prolongando sua vida útil e procurando manter os nutrientes (SILVA, 2014).

Esses alimentos, podem ser desidratados ao sol (natural), ou por meio de sistemas artificiais (desidratação) para diminuição do conteúdo de água, fator primordial na conservação de alimentos, por oferecer ao microrganismo um meio favorável para crescimento microbiano. A secagem natural é quando expõe o material a ser desidratado ao sol, a desidratação utiliza calor ou outros meios capazes de retirar a umidade do alimento (CELESTINO, 2010; BEZERRA, 2007). A desidratação é um dos métodos mais antigos de processamento de alimentos, é um método bastante utilizado,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

devido ser de fácil acesso, e tem como vantagem a conservação de características organolépticas e dos valores energéticos dos alimentos (JUNQUEIRA; LUENGO, R. F. A, 2000).

A desidratação de alimentos merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. A qualidade do produto final depende diretamente da forma com que o processo é conduzido, sendo a cor, o sabor, o aroma, a textura e os aspectos microbiológicos os principais parâmetros utilizados na avaliação do produto. A necessidade de redução das perdas pós-colheita de produtos hortícolas perecíveis é de extrema importância para a economia de países como o Brasil (BEZERRA, 2007).

Um dos objetivos do processamento é convertê-los em alimentos estáveis, podendo ser armazenados por longos períodos. Nesse contexto, a desidratação de hortaliças se mostra adequada, pois não requer controle de temperatura durante o armazenamento, transporte e comercialização. A desidratação pode ser utilizada para preservar os excedentes de produção durante a safra e também agregar valor aos hortifrutícolas, que poderão ser comercializadas na forma de produto desidratado, por períodos mais extensos do ano (NIJHUIS et al., 1996).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi determinar os parâmetros de secagem da cebolinha (*Allium fistulosum L.*) desidratada, comparada a in natura.

## MATERIAL E MÉTODOS

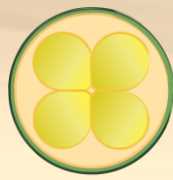
O trabalho experimental foi conduzido no Laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA, em Montes Claros, MG. A matéria prima utilizada foi adquirida no mercado local, procedente do CEASA de Belo Horizonte- MG. Para obtenção do produto, trabalhou-se com hortaliças selecionadas, de boa qualidade e de tamanho uniforme.

As hortaliças foram higienizadas utilizando três águas, sendo a primeira com água corrente em seguida, foram colocadas em um recipiente com água contendo 50 ppm CRT (cloro residual total) pelo período de 20 minutos, finalizando com água corrente. Após a lavagem a cebolinha sofreu um processo de branqueamento a 100°C por um período de 15 minutos. As hortaliças foram cortadas manualmente em corte longitudinal de 1,0 cm.

Para caracterização inicial das hortaliças, foram realizadas análises de umidade inicial, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável. Essas mesmas análises foram efetuadas após a desidratação das cebolinhas. Todas as análises foram conduzidas conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985).

A avaliação da cor foi feita eletronicamente, utilizando-se um colorímetro modelo CR 400 da Minolta foi utilizado a escala do sistema de cor "Hunter Lab", sendo a coordenada "L" a luminosidade, a coordenada "a" a intensidade do vermelho/verde e a coordenada "b" a intensidade do amarelo/azul. Para as leituras foram coletadas amostras no início da secagem e ao final da secagem, cujas leituras foram realizadas diretamente no aparelho, em triplicata. Após o preparo da amostra, os pimentões foram triturados e colocado na cubeta do aparelho para leitura.

As secagens foram realizadas a temperatura de ar de secagem de 65°C, numa velocidade fixa do ar de secagem (0,5 m/s) sobre as hortaliças, sendo as mesmas colocadas lado a lado nas bandejas. Em cada tratamento, foram feitas duas observações. A vazão total do ar foi determinada na saída do secador, por meio de um anemômetro de fio quente. Essa determinação foi realizada antes do início dos testes, com o sistema de aquecimento de ar desligado. As medições de temperatura do ar de secagem foram efetuadas por meio de um termômetro fixado na entrada da câmara de secagem.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 1, a variação do teor de umidade adimensional ( $U/U_0$ ) da cebolinha em função do tempo de secagem. O modelo polinomial  $Y = 1,77X^2 + 26,67X + 91,36$ , foi ajustado aos dados experimentais, através da análise de regressão não-linear. Observa-se que, para atingir teor de umidade adimensional de 0,06, correspondente a um teor de umidade de 6,0% em base úmida, são necessárias 4,5 horas de secagem, na temperatura de 65°C.

A diferença do teor de umidade no início da secagem muito elevada, devido à parte significativa da umidade está livre na superfície da cebolinha, sendo, dessa forma, facilmente removida. De acordo com estudos realizados por Cano-Chauca et al (2004), nesse período, a água tem interação com os grupos polares das moléculas dos constituintes.

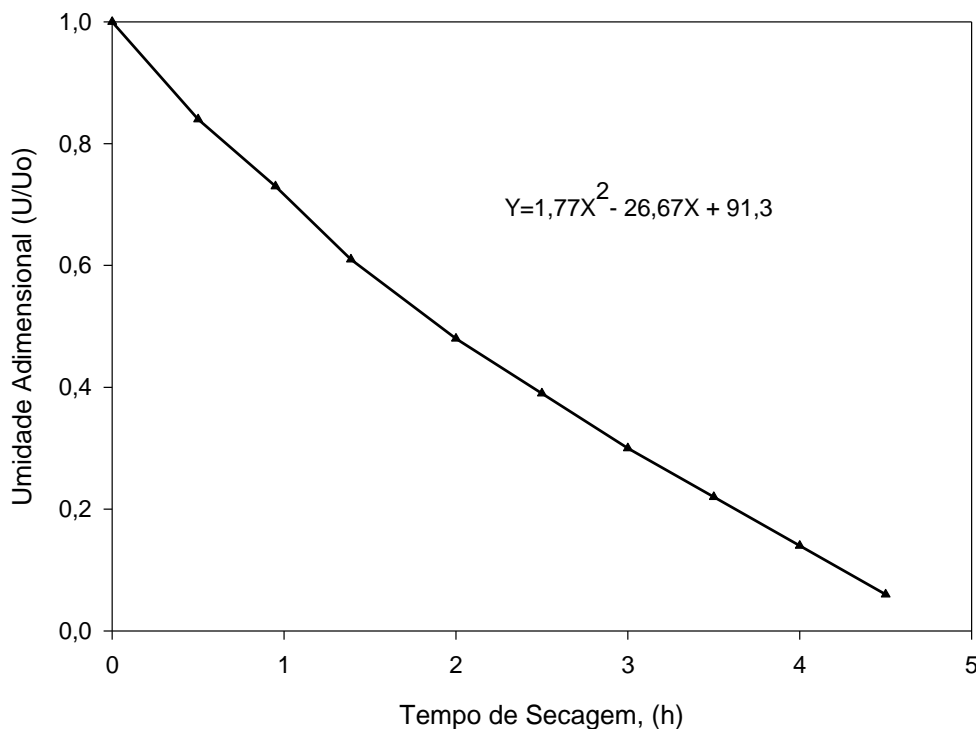


Figura 1 - A variação do teor de umidade adimensional ( $U/U_0$ ) da cebolinha em função do tempo de secagem. (Fonte próprio autor).

Verifica-se no Quadro 2 os valores médios das características físico-químicas e cor da cebolinha (in natura e desidratada). A cebolinha apresenta alto teor de água o que resulta em baixo rendimento (4,6%) do produto desidratado, já os sólidos solúveis totais, observou-se um aumento no produto desidratado. Fato que pode ser explicado devido o produto desidratado há um aumento na concentração dos componentes (COSTELL; FISZMAN; DURÁN, 1997). Em relação a cor da cebolinha, após a secagem o valor da coordenada  $a^*$  aumenta o que significa que o pigmento responsável pela cor (clorofila) sofreu oxidação resultando em perda da cor verde do produto. Ao passo que a coordenada  $L^*$  diminui o que significa que o produto ficou mais escuro além de perder tonalidade amarela (coordenada  $b^*$ ).



De acordo com Bezerra (2007) as hortaliças submetidas à desidratação sofrem perda da qualidade principalmente na cor. A cebolinha após a desidratação apresentou perda da cor  $\Delta E = 5,95$  o que evidencia a diferença do produto desidratado.

Quadro2: Valores médios das características físico-químicas e cor da cebolinha.

	<b>Cebolinha in natura</b>	<b>Cebolinha desidratada</b>
Umidade	92,5%	6.0%
Sólidos solúveis totais	4,66 °Brix	8,65
pH	5,63	6,38
% Acidez em ácido cítrico	0,12	1,08
Rendimento		4,60%
L	36,74	30,80
a*	-9,75	-10,07
b*	13,3	13,45
$\Delta E$	-	5,95

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o modelo polinomial de segundo grau ajustou-se bem aos dados experimentais da curva de secagem da cebolinha. A secagem influencia na cor do produto resultando em perda da cor. A cebolinha após desidratada sofre ligeira modificação em suas características físico-química. Sugiro pesquisa em relação a comercialização deste produto.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, T. S. Desidratação de Hortaliças: aspectos teóricos. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/318/1/2007\\_TanyaSulamythaBezerra.pdf](http://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/318/1/2007_TanyaSulamythaBezerra.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis, revogando a resolução - CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978. **Diário Oficial [da] União**, Brasília 23 de setembro de 2005.

CANO-CHAUCA, M. et al. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, 2004.p.121-132.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 51p. (Embrapa Cerrados, Documentos, 276). Disponível em:





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883845/1/doc276.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

COSTELL, E., FISZMAN, S.M., DURÁN, L. Propriedades físicas I. Reología de sólidos y textura. In: AGUILERA, J.M. (Ed.). **Temas en tecnología de alimentos**. México: Editora do Instituto Politécnico Nacional, 1997. p. 215-260.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

NIHJHUIS, H. et al. Research needs and opportunities in the dry conservation of fruit and vegetables. **Drying Technology**, v.14, n.6, p.1429-1457, 1996.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, Brasil: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

SILVA, M. G. da. **Cinética de secagem de hortaliças: Estudo preliminar**. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Parâmetros de secagem do pimentão desidratado (*Capsicum annuum* L.)

Núbia Fernandes Bispo<sup>1</sup>; Poliane Batista Santos<sup>2</sup>; Luana Cristina Rodrigues da Silva<sup>3</sup>; Thaís Inês Marques de Souza<sup>4</sup>; Adriana Gonçalves Freitas<sup>5</sup>; Amanda Letícia Araújo Santos<sup>6</sup>; Milton Nobel Cano Chauca<sup>7\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>7</sup>Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais  
\*miltonc9@hotmail.com

**RESUMO:** O pimentão é um fruto muito consumido no Brasil, encontrado em diferentes cores e destaca-se por ser uma fonte rica em vitamina C e sais minerais. Este em temperatura ambiente conserva-se por pouco tempo fazendo-se necessário imediata conservação. A desidratação de alimentos destaca-se pela influência nos aspectos técnicos e econômicos. Este trabalho objetivou-se determinar as características físico-químicas e de secagem do pimentão. A matéria-prima foi adquirida no mercado local, sendo lavada e branqueada a 100° C por 15 minutos. As análises físico-químicas foram conduzidas conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. As secagens foram realizadas a 65°C e a avaliação da cor foi feita utilizando um colorímetro. Os resultados evidenciaram que para atingir teor de umidade adimensional de 0,1 correspondente a um teor de umidade de 9,36% em base úmida, são necessárias 6 horas de secagem em temperatura de 65° C. Verifica-se que após a secagem a clorofila sofre oxidação resultando em perda da cor verde do produto. De forma geral pode ser evidenciado que o pimentão desidratado sofreu perda da cor de 7,89 ( $\Delta E$ ). Conclui-se que a secagem influencia na perda da cor do produto. O pimentão após desidratado sofre ligeira modificação em suas características físico-químicas.

**Palavras-chave:** *Capsicum annuum*. Conservação. Umidade. Cor.

## INTRODUÇÃO

As hortaliças exercem um papel fundamental na nutrição humana, mas são altamente perecíveis por apresentarem um alto teor de umidade e por esta razão, devem ser refrigerados ou processados o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas.

O pimentão é uma cultura de clima tropical, destacando-se entre as solanáceas, pelo seu consumo no Brasil e no exterior, e por ser uma fonte rica em vitamina C e sais minerais, além disso, proporciona sabor, cor e aroma diferenciados aos alimentos, quando utilizado *in natura* ou desidratado. Contudo o pimentão é um produto que a temperatura ambiente, se conserva por um tempo bastante curto, exigindo assim imediata conservação (SILVA et al., 2008).

A desidratação é, provavelmente, o mais antigo e um dos mais importantes métodos de conservação, merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. Esta, consiste na técnica de remoção da água na forma de vapor pela transferência de calor, ou seja, é a conservação do alimento pelo controle da umidade nele presente (BEZERRA, 2007).

As vantagens de se utilizar o processo de secagem são várias, dentre as quais tem-se: a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação enzimática e oxidativa;



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

redução do seu peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (PARK et al., 2001).

A qualidade do produto final depende diretamente da forma com que o processo é conduzido, sendo a cor, o sabor, o aroma, a textura e os aspectos microbiológicos os principais parâmetros utilizados na avaliação do produto (MORGUETE et al., 2008).

A desidratação de alimentos vem sendo objeto de muitas pesquisas na procura de métodos de secagem que proporcionem, além de baixo custo, produtos que conservem, com pouca alteração, suas características sensoriais e nutritivas, as hortaliças desidratadas dão origem a inúmeros produtos, alguns deles de elevado consumo no Brasil como sopas e pós-desidratados (MOTA, 2005).

A necessidade de redução das perdas pós-colheita de produtos hortícolas perecíveis é de extrema importância para a economia de países como o Brasil. Um dos objetivos do processamento é convertê-los em alimentos estáveis podendo ser armazenados por longos períodos. Nesse contexto, a desidratação se mostra adequada, pois não requer controle de temperatura durante o armazenamento, transporte e comercialização (CANO-CHAUCA et al., 2004).

Diante disso o objetivo do presente trabalho foi determinar as características físico-químicas e de secagem do pimentão.

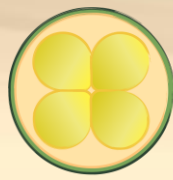
## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi conduzido no Laboratório de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA em Montes Claros, MG.

Utilizou-se pimentão adquirido no mercado local, e procedente da CEASA de Belo Horizonte- MG. Para obtenção do produto, trabalhou-se com hortaliças de boa qualidade e de tamanho uniforme.

Para o preparo das amostras as hortaliças foram lavadas utilizando três águas, sendo a primeira com água corrente de boa qualidade. Em seguida, foram lavados com água contendo 50 ppm de cloro residual total (CRT) pelo período de 20 minutos, finalizando com água corrente. Após a lavagem o pimentão foi cortado manualmente em corte longitudinal de 1,0 cm. Em seguida sofreu um processo de branqueamento a 100°C por um período de 15 minutos. Todas as análises físico-químicas foram conduzidas conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Para caracterização inicial dos frutos, foram realizadas análises de umidade inicial, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. Essas mesmas análises foram efetuadas após a desidratação dos frutos. As secagens das amostras foram realizadas a temperatura de ar de secagem de 65°C, numa velocidade fixa do ar de secagem (0,5 m/s) sobre as hortaliças, sendo as mesmas colocadas lado a lado nas bandejas. Em cada tratamento, foram feitas duas observações. A vazão total do ar foi determinada na saída do secador, por meio de um anemômetro de fio quente. Essa determinação foi realizada antes do início dos testes, com o sistema de aquecimento de ar desligado. As medições de temperatura do ar de secagem foram efetuadas por meio de um termômetro fixado na entrada da câmara de secagem.

A avaliação da cor foi feita eletronicamente, utilizando-se um colorímetro modelo CR 400 da Minolta foi utilizado a escala do sistema de cor "Hunter Lab", sendo a coordenada "L" a luminosidade, a coordenada "a" a intensidade do vermelho/verde e a coordenada "b" a intensidade do amarelo/azul. Para as leituras foram coletadas amostras no início da secagem e ao final da secagem, cujas leituras foram realizadas diretamente no aparelho, em triplicata. Após o preparo da amostra, os pimentões foram triturados e colocado na cubeta do aparelho para leitura.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, pode-se observar a variação do teor de umidade adimensional ( $U/U_0$ ) do pimentão em função do tempo de secagem.

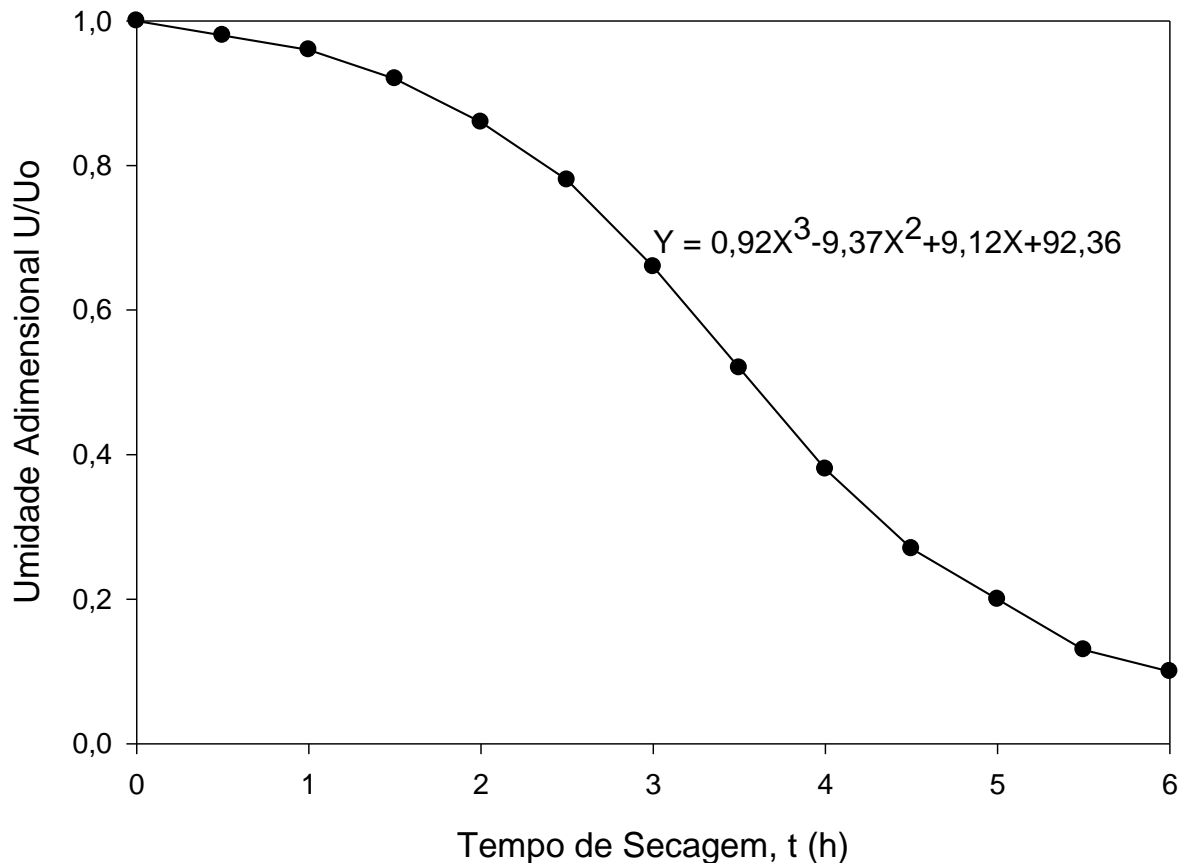


Figura 1 – Variação do teor de umidade adimensional do pimentão

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo polinomial  $Y = 0,92X^3 - 9,37X^2 + 9,12X + 92,36$ , foi ajustado aos dados experimentais, através da análise de regressão não-linear. Observa-se que, para atingir teor de umidade adimensional de 0,1, correspondente a um teor de umidade de 9,36% em base úmida, são necessárias 6 horas de secagem, na temperatura de 65°C.

Na tabela 1 verifica-se que o pimentão apresenta alto teor de água o que resulta em baixo rendimento (5,0%) do produto desidratado, já em relação aos sólidos solúveis totais, observou-se um ligeiro aumento no produto desidratado. Fato que pode ser explicado devido a que no produto desidratado há um aumento na concentração dos componentes do pimentão.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Tabela 1 - Valores médios das características físico-químicas e da cor do pimentão *in natura* e desidratado.

	Pimentão <i>in natura</i>	Pimentão desidratado
Umidade	94,58%	10,36
Sólidos solúveis totais	2,53	5,0
pH	6,16	-
% Acidez em ácido cítrico	0,20	2,5
%Rendimento	-	5,0%
L	37,24	35,81
a*	-11,74	-4,77
b*	19,0	14,36
$\Delta E$	-	7,89

Fonte: Elaborado pelo autor.

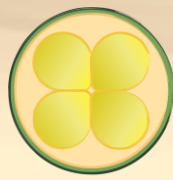
Em relação a cor do pimentão verifica-se que após a secagem o valor da coordenada a\* aumenta o que significa que a clorofila sofre oxidação resultando em perda da cor verde do produto. Ao passo que, após a secagem a coordenada L\* diminui o que significa que o produto ficou mais escuro além de perder tonalidade amarela (coordenada b\*). De forma geral pode ser evidenciado que o pimentão desidratado sofreu perda da cor de 7,89 ( $\Delta E$ ) (Tabela 1).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o modelo polinomial de terceiro grau ajustou-se bem aos dados experimentais da curva de secagem. A secagem influencia na cor do produto resultando em perda da cor. O pimentão após desidratado sofre ligeira modificação em suas características físico-química.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, T. S. **Desidratação de hortaliças: aspectos teóricos**. 2007. 53 f. Monografia (Curso de especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, Brasília, 2007.
- CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. Curvas de Secagem e Avaliação da Atividade de Água da Banana Passa. **B.CEPPA**, Curitiba v. 22, n.1 p. 121-132, jan./jun. 2004.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Adolfo Lutz, 1985. v.1, 332p.
- MORGUETE, E. M.; SAMPAIO, D. A.; FURLIN, C. A.; KOPF, C; VIDAL, J. R. Obtenção de um Mix de Vegetais Desidratados. In: XVII Encontro Anual de Iniciação Científica - XVII EAIC, 2008, Foz do Iguaçu. **XVII EAIC PIBIC/CNPq**, 2008.
- MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêssego submetidas à desidratação osmótica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas. v. 25, n. 1, p. 789-794. 2005.
- PARK, K. J.; YADO, M.K.; BROD, F.P.R. Estudo da secagem de pera Bartlett (*Pyrus sp.*) em fatias. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.288-292, 2001.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

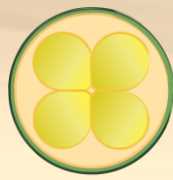
Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

Research needs and opportunities in the dry conservation of fruit and vegetables, *Drying Technology*, 14(6), p.1429-1457, 1996.

SILVA, A. S.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H.; DANTAS, H. J.; LIMA, E. E. Desidratação e efeito de pré-tratamentos no extrato seco do pimentão verde. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, p. 27-34, 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## **NUTRIÇÃO: ALIMENTOS FUNCIONAIS, FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS E ROTULAGEM OBRIGATÓRIA**





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## **Análise da rotulagem de alimentos fontes de lipídeos: margarinas, cremes vegetais e halvarinas**

Aline Machado Campos<sup>1</sup>; Ludiana Oliveira de Almeida Cardoso<sup>2</sup>; Renata Ferreira Santana\*<sup>3</sup>;  
Adriana da Silva Miranda<sup>4</sup>; Erlânia do Carmo Freitas<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>Acadêmica de Nutrição, Faculdade de Tecnologia e Ciências

<sup>3,4</sup>Docentes, Colegiado de Nutrição, Faculdade de Tecnologia e Ciências

<sup>5</sup>Nutricionista, Doutoranda em Ciências da Saúde. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: rena\_nutri@yahoo.com.br

**RESUMO:** A rotulagem nutricional tem por objetivo descrever de forma íntegra a composição nutricional dos produtos, no entanto, tem-se observado que nem sempre o declarado nos rótulos condiz com a realidade do conteúdo. Objetivou-se avaliar os rótulos de margarinas, cremes vegetais e halvarinas analisando: denominações, classificação, informações nutricionais e seu atendimento à legislação vigente. Para a avaliação da rotulagem nutricional foram empregados nove itens pré-estabelecidos: Classificação do tipo de produto (% de lipídeos); Valor diário de referência; Informação nutricional complementar (INC) para alegação de produto light; Destaque do nutriente reduzido para alegação de produto light; Informação nutricional complementar (INC) para alegação de produto sem sal; Valor da quantidade por porção de Vitamina A; Valor da porção e medida caseira; Presença de todos os itens obrigatórios à tabela nutricional (na ordem correta); Presença da Lista de Ingredientes. Foram verificadas irregularidades nos itens normativos avaliados, principalmente no que se refere a classificação segundo o teor de lipídeos, declarações de quantidade de redução em calorias para produtos convencionais e light e as unidades utilizadas na quantificação de vitamina A presente.

**Palavras-Chave:** Gorduras, Rótulos, Informação Nutricional, Legislação.

## **INTRODUÇÃO**

Os lipídios são definidos como sendo biomoléculas constituídas de ácidos graxos e álcool que desempenham importantes funções no organismo dos seres vivos (FIB, 2016). Estes caracterizam-se por serem insolúveis em água e solúveis em solventes apolares como o clorofórmio e éter etílico (NELSON; COX, 2014).

Sob a ótica da Nutrição, os lipídeos são considerados matérias graxas altamente calóricas, uma vez que, fornece 9 kcal/g frente a 4 kcal/g de proteínas e carboidratos (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006; MAHAM.; ESCOTT-STUMP, 2012; NELSON; COX, 2014).

Para a indústria de alimentos, os lipídeos são componentes essenciais ao processamento de alimentos, reconhecidos como óleo ou gordura, tendo principal diferença o ponto de fusão, ou seja, estar sólido ou líquido a temperatura ambiente (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). Além disso, estas substâncias atuam aumentando assim a vida de prateleira dos alimentos bem como suas características físicas (textura, cor, aroma, sabor, aparência), por isso a sua ampla utilização (NELSON; COX, 2014).

Uma das principais formas de consumo de alimentos fontes de óleo/gorduras que pode ser classificados em margarinas, cremes vegetais e halvarinas, consumidos no café da manhã e lanches acompanhado de pães, biscoitos, entre outros. Segundo Acnielsen (2007), a margarina está presente





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

na mesa de 99% dos brasileiros com um consumo médio de 1,9 kg/ano *per capita*. A margarina é definida como produto gorduroso em emulsão estável, com leite ou seus constituintes ou derivados, com no máximo 95% de lipídios totais, sendo classificadas de acordo com este teor, cujo valor deve estar declarado no painel principal do rótulo de forma clara, destacada e precisa (BRASIL, 1997).

A RDC nº 270/14 define os Cremes Vegetais como “o produto em forma de emulsão plástica ou fluida, constituído principalmente de água e óleo vegetal e ou gordura vegetal, podendo ser adicionado de outro (s) ingrediente (s)”. Vale ressaltar que apesar do creme vegetal apresentar a mesma origem das margarinas ele se diferencia como relação o seu teor de lipídios e consequentemente do valor calórico (BRASIL, 2005; TOGNON et al., 2014).

Para a classificação dessas fontes de lipídeos, leva-se em consideração o teor de gorduras presentes nos mesmos, assim, as Halvarinas, devem apresentar um teor de gorduras entre 40 a 45%; o creme vegetal, deve possuir de 60 a 65% de gordura e as margarinas devem apresentar os maiores valores de 66 a 95% de gorduras. Os Cremes Vegetais diferenciam-se das margarinas por possuírem em sua composição como ingredientes obrigatórios apenas óleo e/ou gorduras de origem vegetal e água. Nas Halvarinas as características físico-químicas se assemelham à dos cremes vegetais, mas com teor de lipídios reduzidos (GERMANO; GERMANO, 2001).

Porém, deve-se ressaltar que apesar dos inúmeros benefícios dos lipídeos, estudos apontam que o consumo exagerado em ácidos graxos Trans (AGT). (presentes em margarinas) estão associados ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, por atuar reduzindo os níveis da lipoproteína de alta densidade (HDL) e elevando o nível da lipoproteína de baixa densidade (LDL) (SAMPAIO, LIMA, 2014; BRASIL, 2010; ASCHERIO, WILLET, 1997; WILLET, 2006; DIAS; GONÇALVES, 2009; POZZATTI, 2010; MERÇON, 2010). Por isso, a Organização Mundial de Saúde (OMS) de 1995 preconiza que a ingestão diária de AGT seja inferior a 1% do consumo energético por dia ou 2g no total (WHO, 2003). Por isso, resalta-se, a importância do consumo moderado desses alimentos e de se lê e compreender os rótulos dos mesmos.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os rótulos de margarinas, cremes vegetais e halvarinas verificando seu atendimento para com a legislação vigente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo do tipo transversal, descritivo - observacional com abordagem qualitativa e quantitativa, realizado de agosto a outubro de 2016, foram investigados três redes de hipermercados e dois supermercados de Vitória da Conquista – Ba, selecionados de acordo com o tamanho e abrangência dos mercados, além disso, outro fator importante para a escolha do estabelecimento foi a grande disponibilidade dos produtos, foco do estudo ofertados com diferentes tipos de embalagem e variedades comerciais, aumentando assim o universo de amostras para a execução da pesquisa.

Os rótulos dos produtos foram fotografados e suas informações foram lotadas em planilhas do programa Excel 2010, para posterior análise. Dessa forma, foram verificados nove itens na rotulagem nutricional dos produtos selecionados Carvalho, (2014), com modificações, são eles:

1. Classificação do tipo de produto (%de lipídeos);
2. Valor diário de referência;
3. Informação nutricional complementar (INC) para alegação de produto light;
4. Destaque do nutriente reduzido para alegação de produto light;
5. Informação nutricional complementar (INC) para alegação de produto sem sal ;
6. Valor da quantidade por porção de Vitamina A;
7. Valor da porção e medida caseira;
8. Presença de todos os itens obrigatórios à tabela nutricional (na ordem correta);
9. Presença da Lista de Ingredientes.



Os dados foram tabulados em programa Microsoft Excel na versão 2010, determinando – se as frequências absolutas e relativas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 30 rótulos de produtos fonte de lipídeos compostos por 16 marcas diferentes. Destes 24 foram descritas nos rótulos como margarinas e seis como creme vegetal, no entanto, não houve produtos com descrição de halvarina. Das 24 margarinas apresentadas nos rótulos, três eram sem sal e 21 com sal, quatro light. E dos seis cremes vegetais, um foi light e todas com sal.

Ao avaliar os produtos segundo o teor de lipídeos para classificação, observou-se que das 24 margarinas, somente 13 poderiam ser denominadas de margarina, pois, segundo Germano e Germano (2001) o produto para ser considerada margarina deve apresentar valores de 66 a 95% de lipídeos por isso, as demais (11 rótulos) estavam em não conformidade para este item, por apresentar teor de lipídeos inferiores para tal denominação na rotulagem. Por isso, os mesmos deveriam ser classificados em: sete produtos como creme vegetal, uma vez que, o teor de lipídeos encontrado estava entre 60 a 65% (GERMANO; GERMANO, 2001); uma como halvarina, segundo o autor supracitado para ser classificado como halvarina a porcentagem de lipídeos deve ser de 40 a 45% e três ND (Não definido), por apresentarem teor de lipídeos muito baixo e que não se encaixa em nenhuma das denominações.

Ao avaliar os produtos apresentados como cremes vegetais no rótulo, apenas uma poderia ser denominado como creme vegetal com a porcentagem de 60 a 65% de gordura e cinco ND (Não Definido) com valores abaixo do que a legislação vigente classifica. O Quadro 1, ilustra os valores a reclassificação dos 30 produtos segundo informações de Germano e Germano (2001).

**Quadro 1. Descrição geral dos dos rótulos analisados de acordo com conformidade**

Variável	Total	Conforme	Não conforme	Não se aplica
Valores diários de referência	30	30 (100%)	0	0
Informação Nutricional Complementar – Light	5	3 (60%)	2 (40%)	0
Destaque do produto light	5	5 (100%)	0	0
Informação Nutricional do produto sem sal	3	3 (100%)	0	0
Valor da quantidade de vitamina A	30	30 (100%)	0	0
Informação Nutricional Complementar - de vitamina A	30	6 (20%)	24 (80%)	0
Valor da porção e medidas caseiras	30	30 (100%)	0	0
Presença dos itens na tabela na ordem de presença de ingredientes	30	30 (100%)	0	0

Para os produtos denominados como creme vegetal, apenas uma esta de conforme a legislação as demais, apresentaram % inferior de lipídeo para receber tal denominação, tornando indefinido para classificar.

Ressalta-se que a análise do teor de lipídeos e classificação destes produtos é muito relevante, uma vez que, este grupo de alimentos é altamente empregado no desenvolvimento de massas folhadas, a qual exige uma maior proporção de lipídeos para garantir características



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

desejáveis na textura dos alimentos produzidos, neste sentido, quanto maior o teor de lipídeos melhor as características dos alimentos desenvolvidos.

No entanto, apesar dos inúmeros benefícios dos lipídeos, tanto em nível estrutural como tecnológico, estudos apontam que o consumo exagerado em ácidos graxos Trans (presentes em margarinas) estão associados ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, por atuar reduzindo os níveis da HDL e elevando o nível da LDL (SAMPAIO, LIMA, 2014; BRASIL, 2010; ASCHERIO, WILLET, 1997; WILLET, 2006; DIAS; GONÇALVES, 2009; POZZATTI, 2010; MERÇON, 2010).

Ao avaliar o segundo item, Valor diário de referência todos os produtos analisados estão em conformidade apresentando de forma correta os valores diários recomendados (%VD) por porção com a RDC nº 259/02 (BRASIL, 2002).

Na avaliação da adequação da rotulagem para informação complementar para produtos light, dos 30 rótulos avaliados, quatro foram descritos como light, fator este verídico, pois ao comparar o produto convencional com a versão light, os mesmos haviam reduzido o valor estipulado para tais produtos, pois a legislação esclarece que o produto deve apresentar redução mínima de 25% em calorias quando comparado ao convencional (BRASIL, 1998a). No entanto, vale ressaltar que em dois dos rótulos, além de utilizar a expressão light (que está de acordo), os mesmos fazem menções a reduções que não condiz com o valor apresentado no mesmo, ou seja, o produto é considerado light, no entanto, os valores apresentados nos rótulos quanto ao percentual de redução foi superestimado.

Segundo Braga et al. (2011), em produtos light, a falta da especificação do nutriente reduzido, o valor da redução, bem como o valor padrão para a comparação da redução, pode gerar confusão e enganos por parte do consumidor, uma vez que este acaba adquirindo e consumindo um alimento sem saber as informações a respeito do nutriente reduzido. Além disso, produtos light o custo destes produtos são alto, onde o consumidor acaba levando o produto acreditando na redução de calorias que é apresentado no rótulo (LOBANCO et al., 2009).

Verificou-se nesta pesquisa que todos os rótulos de produto sem sal analisados estavam em conformidade com a legislação. Vale ressaltar que, em alguns rótulos não apresentava os valores de sal, sendo apresentado por um \* informando quantidade traços. Na informação Nutricional Complementar (INC) para alegação de produto sem sal, por meio da Portaria nº 27/98, consta que a informação nutricional complementar referente a produto sem sal, deve conter no máximo 5 mg de sódio em cada 100g de produto, permitindo neste caso quando os valores são menores apresentá-los por meio de um \*.

Avaliando a presença e quantidade de vitamina A nos rótulos destes produtos, observou-se que os mesmos estavam em conformidade com a legislação, a qual determina que a margarina e o creme vegetal devem apresentar fortificação obrigatória, com 15000 a 50000 UI de vitamina A/kg do produto (BRASIL, 1994b). No entanto, observou-se que as unidades utilizadas para quantificação variaram com a apresentada pela legislação, a qual preconiza que os valores da vitamina A sejam apresentados em UI (Unidade Internacional). Salienta-se que a inclusão de vitamina A em formulações alimentares como a margarina por exemplo, faz parte do programa de prevenção e combate à Deficiência de A do Ministério da Saúde (MS, 1994), sendo esta utilizado pela primeira vez na Dinamarca em 1920, passando a ser utilizada em todo o mundo (ZANCUL, 2004), como alimento fortificado para combate de hipovitaminose A.

No item de valor da porção e medida caseira todos estão em conformidade com a legislação vigente, devendo ser 1 porção correspondente a 10g do produto. A porção pode ser expressa em gramas ou mililitros dependendo do tipo de produto. Este dado é relevante, pois indica exatamente a



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

base para o cálculo dos valores por porção de cada nutriente. Já a apresentação em medida caseira (colher de sopa), a legislação determina que a mesma deve estar presente nos rótulos, uma vez que, no cotidiano é inviável para o consumidor determinar a quantidade de produto por porção; assim, a medida caseira é uma informação adicional extremamente importante para que o consumidor consiga separar de forma simples, e com utensílios básicos, a porção desejada (GARCIA, 2012).

Ao avaliar a presença de todos os itens obrigatórios na rotulagem destes produtos, observou-se que todos estão em conformidade com a legislação vigente basicamente são nove os itens obrigatórios na tabela nutricional tendo obrigatoriamente devem conter o valor por porção de vitamina A, e além da informação nutricional estar completa, deve ainda estar em uma ordem padrão, estabelecida pela RDC nº 360/03.

Quanto à lista de ingredientes não foi identificada nenhuma irregularidade na rotulagem nutricional, de forma que 100% dos produtos selecionados estavam em conformidade com a legislação. Além de ser um item obrigatório nos rótulos de alimentos, a lista de ingredientes é essencial para que o consumidor conheça, na íntegra, o produto que pretende consumir. É através deste item, tão importante, que um consumidor intolerante alguns ingredientes como gorduras trans, corantes ou conservantes, por exemplo, tem a possibilidade de escolher o melhor produto às suas condições. Assim, através da análise de rotulagem, constatou-se neste trabalho, que todos os rótulos verificados apresentavam a lista de ingredientes, conforme a legislação propõe.

## CONCLUSÃO

Os achados neste estudo são preocupantes pelo fato de grande parte deles se apresentarem não conformes em pelo menos um aspecto avaliado no rótulo. A rotulagem nutricional disponibilizada nos produtos pelo fabricante apresenta a única forma direta de seleção e aquisição dos gêneros alimentícios pelo consumidor. Por isso, a descrição correta e presença de itens que obedeçam a todos os critérios pré-estabelecidos pela legislação é relevante.

O principal intuito do alimento é nutrir, alimentar, e da rotulagem nutricional é fornecer ao consumidor um feedback de suas propriedades nutricionais, por isso, rótulos equivocados podem confundir o entendimento do consumidor, influenciando negativamente na sua opção de compra.

Assim, cabe às empresas maior zelo pela elaboração dos rótulos de seus produtos, bem como aos órgãos regulamentadores uma fiscalização mais eficaz, para que o consumidor possa ir ao supermercado com autonomia e realmente consumir aquilo que a rotulagem do produto escolhido vende.

## REFERÊNCIAS

- ACNIELSEN. **Tendências 2006**: Cesta de alimentos perecíveis. São Paulo. 2007.
- BRAGA, M. M. B.; ABREU, E. S.; CHAUD, D. M. A. Avaliação dos rótulos de alimentos diet e light comercializados em um empório da cidade de São Paulo (SP). **Rev. Simbologias**, v.4, n.6. dez, 2011.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares - POF 2008-2009**: despesas, rendimentos e condições de vida. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
- BRASIL. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS.
- BRASIL. **Decreto n. 986 de 21 de outubro de 1969**. Dispõe sobre rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União 1969; 21 out.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

BRASIL. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 a.** Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. A secretaria de Vigilância Sanitária do MS.

BRASIL. **Portaria n. 2160, de 29 de dezembro de 1994b.** Aprova as diretrizes e as estratégias do programa Nacional de Controle das Deficiências de Vitamina A. O Ministério da Saúde.

BRASIL. **Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002.** Aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS.

**CARVALHO, S. S.; Avaliação da Adequação de Rotulagem Nutricional para Margarina, Maionese e Néctar de Frutas.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado em 15 de agosto 2014 - *Universidade Tecnológica Federal do Paraná.*

DIAS, F. F. G.; PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Avaliação da rotulagem nutricional obrigatória em embalagens segundo o modelo padrão da ANVISA. **Revista Analytica** – Abr./Maio, 2008.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, **Fortificação de alimentos**, n. 12, 2010. Disponível em:< <http://www.revista-fi.com/materias/134.pdf> > Acesso em: 12/04/2017.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **O lipídeos e sua principais funções**, n. 37, 2016. Disponível em:< <http://www.revista-fi.com/materias/541.pdf>> Acesso em: 12/04/2017.

GARCIA, M. R. **Conformidade da rotulagem de alimentos consumidos por escolares à legislação brasileira. 2012.** 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

GERMANO P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2001.

LOBANCO, C. M.; VEDOVATO, G. M.; CANO, C. B.; BASTOS, D. B. M Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **Revista de saúde pública**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 499-505, 2009.

MAHAM, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia.** 13ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 1227 p.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger.** 6a edição. São Paulo: Sarvier, 2014.

OETTERER, M.; REGITANO-D´ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F.: **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos:** Barueri, SP: Manole, 2006.

VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE ROTULAGEM DE ALIMENTOS EMBALADOS. **Manual de rotulagem para alimentos embalados:** O rótulo identifica o alimento, 2008. 116 p.

ZANCUL, M. S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. **Rev. Medicina**, Ribeirão Preto, v.37, p. 45-50, jan/jun. 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise do teor de sódio em rótulos de alimentos industrializados: comparação entre alimentos tradicionais e para fins especiais

Aline Ludmila Querubim Dias<sup>1</sup>; Monalisa Silva Gomes<sup>2</sup>; Renata Ferreira Santana\*<sup>3</sup>; Milton Rezende Teixeira Neto<sup>4</sup>; Adriana da Silva Miranda<sup>5</sup>; Erlânia do Carmo Freitas<sup>6</sup>

<sup>1,2</sup>Acadêmica de Nutrição, Faculdade de Tecnologia e Ciências

<sup>3,5</sup>Docente, Colegiado de Nutrição, Faculdade de Tecnologia e Ciências

<sup>4</sup>Docente, Colegiado de Medicina Veterinária, Faculdade de Tecnologia e Ciências

<sup>6</sup>Nutricionista, Doutoranda em Ciências da Saúde. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: rena\_nutri@yahoo.com.br

**RESUMO:** A Organização Mundial de Saúde tem recomendado um limite de ingestão diária de no máximo dois gramas de sódio, pois alguns estudos relacionam o desenvolvimento de doenças crônicas com o consumo excessivo de sal. Porém, a população brasileira tem excedido este valor preconizado, tanto pelo consumo abusivo do sal de cozinha como também no sódio contido nos alimentos industrializados, principalmente nos produtos denominados *diet* e *light*. Este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de sódio contido no rótulo de alimentos para fins especiais e seus devidos análogos tradicionais. A pesquisa foi realizada em supermercados de Vitória da Conquista – BA, fotografando rótulos disponíveis nas prateleiras e posteriormente tabulando-os com dados da quantidade de sódio na porção e seus valores em 100g/ml. Observou-se que nos alimentos *lights* 51% dos produtos apresentaram teor de sódio menor quando comparado a sua versão tradicional, 21% igual e 28% maior. Nos alimentos *diet* 7% dos produtos apresentaram teor de sódio menor em relação ao tradicional, 13% igual e 80% maior. Ressalta-se a importância dos consumidores lerem os rótulos e terem entendimento da diferença entre alimentos *diet* e *light*, pois o consumo errôneo pode comprometer a saúde ou agravar patologias existentes.

**Palavras-chave:** Sal; Alimentos Processados; *Diet*; *Light*.

## INTRODUÇÃO

O Brasil está classificado como um dos maiores consumidores de sal do mundo, três vezes a mais do limite máximo recomendado pela Organização Mundial de Saúde (2g de sódio equivalente a 5g de sal), com ingestão média de 15,09 gramas por dia (UYEDA, JUNQUEIRA, 2016).

O cloreto de sódio (NaCl), também conhecido como sal de cozinha, é uma grande fonte de sódio na dieta da população, o termo sal e sódio muitas vezes são utilizados como sinônimos, porém 40% do sal é composto de sódio e 60% de cloreto, e quando se trata de redução de sódio nos alimentos para uma melhora na saúde, o principal alvo é o NaCl, pois 1g equivale a 0,4 g de sódio (CAMPOS et al., 2014).

Estudos vêm relacionando o desenvolvimento de doenças crônicas com o consumo excessivo de sal. Estima-se que, se o consumo de sódio diário tiver uma redução de apenas 1,3 g, dos 25 ao 55 anos de idade, irá ocasionar uma diminuição de 5 mm/Hg na pressão arterial sistólica, ou de 20% na predominância de hipertensão arterial, representando cerca de 150.000 vidas salvas por ano em todo o mundo, por diminuir a mortalidade por acidentes vasculares cerebrais (14%) e por doenças coronarianas (9%) (SARNO et al., 2009).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

No entanto, esse consumo, que excede às recomendações, não se limita apenas ao sal de cozinha, uma vez que, a população brasileira consome muito alimento industrializado e conseqüentemente o sódio contido neles. Por isso, o Ministério da Saúde, traçou um Plano de ações que traz estratégias para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis e tem algumas medidas para a redução do consumo de sódio, como a diminuição voluntária desse nutriente em alimentos processados, a rotulagem e informação ao consumidor e a educação e sensibilização para consumidores, indústria e profissionais de saúde (INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 2014).

Vale ressaltar que, reduzir o teor de sal dos alimentos é um grande desafio tecnológico e sensorial, pois ele possui um papel importante para conservação, textura e palatabilidade, pois quando há uma redução grande do sal, a aceitabilidade do produto também diminui (CAMPOS et al., 2014).

Salienta-se que alimentos industrializados, em sua maioria, tem a qualidade nutricional prejudicada pelo índice elevado de elementos na sua composição, com uso excessivo de gordura saturada, carboidratos simples, sódio e grande aporte calórico, necessitando neste caso o desenvolvimento de alimentos para fins especiais, especificamente os *diet* e *light*, o qual torna possível o consumo de alguns alimentos por grupos específicos (GARCIA, 2011).

Apesar de serem produtos totalmente diferentes (*diet* e *light*), nem sempre essas diferenças são de conhecimento da população, que as vezes empregam estes produtos de maneira errônea na sua alimentação. Produtos *diet* são aqueles utilizados por indivíduos que apresentam necessidades dietéticas específicas, necessitando da restrição de algum nutriente específico como: açúcar para portadores de diabetes, glúten para doentes celíacos, entre outros (RORATO; DEGÁSPARI; MOTTIN, 2007; BRASIL, 1998). Já os produtos *light* são os que apresentam redução mínima de 25% do valor calórico em comparação aos similares convencionais (RORATO; DEGÁSPARI; MOTTIN, 2007; BRASIL, 1998). Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o teor de sódio dos produtos para fins especiais e seus análogos convencionais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo do tipo descritivo observacional. A coleta de dados foi realizada de modo aleatório em cinco grandes supermercados de redes diferentes cidade de Vitória da Conquista - Bahia no período de julho a setembro de 2016.

O instrumento para a coleta de dados compôs-se por fotos das tabelas nutricionais de todos os alimentos para fins especiais (*diet* e *light*) e seu análogo convencional, da mesma marca e sabor, encontrados nas prateleiras, que foram transcritas para uma planilha no Excel 2013 contendo as seguintes informações: porção, teor de sódio na porção e seus valores em relação à 100g/ml.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 136 rótulos, sendo 15 *diets* e 53 *lights* e os demais seus análogos convencionais. O Quadro 1 apresenta os valores discriminados nos rótulos para produtos tradicionais e *lights*, em porções de 100g ou 100 ml.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

**Quadro 5:** Teor de sódio apresentado nos rótulos dos produtos tradicionais e *light*.

Produto	Sódio mg/100g ouml	
	Tradicional	Light
Achocolatado	57,05	67,05
Atum ralado	230,74	255,64
Atum sólido	338,64	266,9
Azeitona	1900,00	1235,00
Bolacha	469,35	417,91
Creme de leite	33,03	56,61
Cream cheese	382,95	344,65
Ervilha	293,84	146,15
Iogurte	146,50	130,53
Leite de coco	99,54	49,54
Maionese	445,16	745,53
Margarina	875,00	1390,00
Molho pra salada	1007,93	1099,67
Molho de tomate	581,00	341,96
Molho de soja	5447,88	3796,02
Pão de forma	18,66	13,92
Patê de atum	390,00	250,00
Pipoca	936,00	1402,00
Pó para preparo de bebida a base de soja	226,44	124,00
Queijo	1202,60	1237,57
Requeijão	2343,91	2379,34
Suco de uva	9,05	18,00
Torrada	1160,74	1034,83

Dos 53 rótulos de alimentos comparados, 15 marcas apresentaram valores de sódio maiores na versão *light* comparada à tradicional, em 11 marcas ambas as versões igualaram os valores e em 27 a quantidade de sódio nos produtos *lights* foi menor do que o tradicional. Das três marcas de margarina analisadas, todas apresentaram maior teor de sódio na versão *light*, porém não ultrapassaram o limite estabelecido no Termo de Compromisso assinado entre o MS e as Associações pelo Informe Técnico nº 72, de 1º de agosto de 2016, no qual o Termo de Compromisso assinado entre o MS e as Associações prevê teor máximo de sódio de 1.089 mg/100g nas margarinas.

Com a redução de alguns ingredientes desses produtos, pode ter sido incorporado outro para manter a consistência, palatabilidade e durabilidade. A empregabilidade do sal também foi destacada em estudo feito por Dores e Ferreira (2012), associando sua funcionalidade para aumento de vida de prateleira dos alimentos e qualidade dos produtos pelo controle de microrganismos deterioradores e patógenos.

Outra justificativa para o aumento da quantidade de sódio pode ser observada na descrição dos produtos com acréscimos de ingredientes, como sal, flavorizantes (glutamato monossódico) e conservantes (benzoato de sódio), onde a presença de aditivos químicos e sua concentração influenciam nesses valores, como foi mostrado em estudo de Silva, Coutinho e Azevedo (2015) com molhos de tomate.





Analisando o teor de sódio dos produtos denominados *diet* comparados as versões convencional, observou-se que dos 30 rótulos dos produtos analisados (15 *diets* e 15 tradicionais) 12 alimentos *diet* apresentaram teor de sódio maior comparados com suas versões tradicionais (paçoca, doce de leite, gelatina, iogurte, pó para preparo de bebida à base de soja, pó para preparo de pudim e refrigerantes). Apenas o rótulo de barra de cereal *diet* teve quantidade de sódio menor do que o tradicional. O Quadro 2 apresenta os valores de sódio em mg.

**Quadro 2:** Teor de sódio apresentado nos rótulos dos produtos tradicionais e *diet*

Produto	Sódio mg/100g ou ml	
	Tradicional	Diet
Barra de cereal	265,00	220,00
Doce de leite	102,50	167,50
Gelatina	2504,39	4945,26
Iogurte	57,00	60,00
Paçoca	115,00	204,03
Pó para bebida à base de soja	226,44	296,37
Pudim	327,24	541,32
Refrigerante	10,07	25,07

Entre os alimentos, os que mais se destacaram com alto teor de sódio foram as gelatinas, que em quatro marcas analisadas, apenas uma não apresentou teor de sódio elevado na versão *diet*, e os refrigerantes, que em quatro marcas, três apresentaram teor de sódio maior na versão *diet* comparado a versão tradicional. Esse aumento pode ser justificado pela troca da sacarose por adoçantes artificiais que apresentam sódio em sua composição, como o ciclamato de sódio e a sacarina sódica.

O consumo diário de sódio recomendado pela OMS é de 2000 mg, equivalente a 5 g de sal por dia. Alguns alimentos *diet* chegaram a ultrapassar esse valor em até 162,48 %.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, em 2010, alimento com quantidade elevada de sódio é aquele que possui em sua composição uma quantidade igual ou superior a 400 mg de sódio por 100g ou 100 ml na forma como está exposto à venda. Nos rótulos de produtos *diet* e tradicional analisados neste trabalho, 9 foram considerados com alto teor de sódio (ANVISA, 2010).

Vale ressaltar que para o produto ser considerado *diet*, o mesmo deve ter restrição de algum nutriente, sendo indicado para indivíduos que apresentam alguma necessidade especial com restrição de alguns nutrientes como: carboidratos (açúcar), proteínas (glúten), minerais (sódio). Por isso, os rótulos devem apresentar informações verídicas para que o consumidor não seja lesado em suas escolhas.

## CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, foi observado que a maioria dos alimentos *lights* não apresentaram elevação no teor de sódio quando comparados a sua versão tradicional, pois não excluíram especificamente um nutriente. O aumento de sódio em alguns desses alimentos pode estar relacionado ao uso de aditivos ou conservantes. Já os alimentos *diets* em sua maioria, tiveram elevação do teor de sódio quando comparados ao seu análogo tradicional, o que se deve à



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

substituição de algum nutriente, como o açúcar por adoçantes artificiais, compostos por alguma forma de sal de sódio tais como: o ciclamato e a sacarina.

É necessário avaliar a viabilidade desse tipo de alimento, visto que a versão *diet* pode ser indicada para portadores de diabetes, sendo que muitas vezes o mesmo indivíduo encontra-se também com hipertensão arterial. Sendo assim, o consumo errôneo pode comprometer a saúde ou agravar patologias existentes.

Portanto, considera-se de grande importância a conscientização da população brasileira em relação aos alimentos para fins especiais, haja vista que ela faz uso de forma deliberada de tais produtos.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. PORTARIA Nº 29, DE 13 DE JANEIRO DE 1998. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos para fins. Brasília, DF.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico n. 72, de 1º de agosto de 2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 24 /2010 publicado no Diário Oficial da União no dia 29 de junho de 2010.
- DORES, M. T.; FERREIRA, C. L. L. Queijo minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2., p.26-34, 2012.
- GARCIA, P. P. C.; CARVALHO, L. P. S. Análise da rotulagem nutricional de alimentos diet e light. **Ensaios e ciência, ciência biológicas agrárias e da saúde**. v. 15, N. 4, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. Publicidade de alimentos não saudáveis: os entraves e as perspectivas de regulação no Brasil. / Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Cadernos Idec – Série Alimentos - Volume 2. São Paulo: Idec, 2014.
- RORATO, F.; DEGÁSPARI, C.H.; MOTTIN, F. Avaliação do nível de conhecimento de consumidores de produtos diet e light que frequentam um supermercado de Curitiba. **Visão Acadêmica**. Curitiba, 2007; v. 8, n. (2) p. 1-15.
- SARNO, F.; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D. H.; FERREIRA, S. R. G.; MONTEIRO, C. A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. **Rev Saúde Pública**, v. 43, n.(2), p. 219-25, 2009.
- SILVA, A. S.; COUTINHO, V. F.; AZEVEDO, C. H. Análise do teor de sódio em molhos de tomate industrializados: um alerta para hipertensão. **Saber Científico**, v. 4, n. 1, p. 38 - 46 2015.
- UYEDA, M.; JUNQUEIRA, V. A. S. A comparação da quantidade de sódio e gorduras trans em alimentos convencionais, light e diet pelos dados informados em rotulagem do produto. **Saúde em Foco**, Edição nº: 08/Ano: 2016.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação da conformidade de rótulos de diferentes marcas de alimentos frente à legislação brasileira

Gabriel Pereira Monteiro\*<sup>1</sup>; Wihny Paiva Nunes<sup>2</sup>; Gabrielle Cardoso Reis Fontan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro de Alimentos - ex aluno da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Professora Adjunto, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: wihny-paiva11@hotmail.com

**RESUMO:** As informações presentes nos rótulos dos alimentos configuram-se num elo de comunicação entre as indústrias e os consumidores. O objetivo deste estudo foi verificar as informações contidas em 72 rótulos de diferentes categorias de alimentos comercializadas em supermercados da cidade de Itapetinga-Ba e compará-los com os exigidos pela legislação em vigor. Foi elaborado um *checklist* com um questionário desenvolvido a partir RDC nº 259/2002. Em 13% dos produtos avaliados verificou-se uma ou mais não conformidades, sendo que dentro destas foram observadas 14% de irregularidades na **denominação de venda**, 42% na **identificação da origem** dos produtos, 21% no item **instruções sobre o preparo e uso do alimento**, e 7% na **lista de ingredientes**, no **prazo de validade** e na **identificação do lote**. Assim, cabe às empresas maior zelo pela confecção dos rótulos de seus produtos, bem como aos órgãos regulamentadores uma fiscalização mais eficaz.

**Palavras-chave:** Rotulagem. Fiscalização. Não conforme.

### INTRODUÇÃO

É fundamental a existência de legislações que estabeleçam critérios de qualidade que compreendam todas as etapas de produção, processamento, armazenamento, conservação e exposição à venda. As normas devem ser constantemente atualizadas e revisadas, de modo a atender o dinamismo crescente do desenvolvimento tecnológico (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

Na elaboração de um rótulo de um produto, deve sempre existir preocupação com o consumidor, as informações devem estar ao alcance da sua compreensão, serem fidedignas ao produto e atender aos parâmetros legais (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

A rotulagem pode ser definida como toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica que esteja escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento (BRASIL, 2002). Para a confecção de um rótulo algumas legislações devem ser atendidas, como a RDC nº 259/2002 que estabelece, dentre outras coisas, quais e como as informações de caráter obrigatório devem estar contidas nos rótulos.

As informações presentes nos rótulos dos alimentos permitem ao consumidor conhecer as características nutricionais e aos parâmetros indicativos de qualidade e segurança do seu consumo.

Essas informações podem auxiliar na redução dos índices de obesidade, das deficiências nutricionais e das doenças crônicas não transmissíveis associadas ao padrão alimentar além de impulsionar os investimentos, por parte da indústria, na melhoria do perfil nutricional dos produtos (FERREIRA; LANFER-MARQUEZ, 2007).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A falta de conformidade de rótulos dos alimentos pode induzir os consumidores a escolhas inadequadas de consumo. Smith e Almeida-Muradian (2011) analisaram 52 rótulos de produtos comercializados na cidade de São Paulo e verificaram que 80,8% apresentaram no mínimo um tipo de não conformidade frente à legislação vigente e, apenas 19,2% estavam plenamente de acordo com o estabelecido na legislação. A categoria que apresentou maior número de itens não conformes foi a categoria de alimentos para praticantes de atividade física. Com relação ao número de rótulos não conformes quatro categorias (bombons, leites UHT, biscoitos e alimentos infantis) apresentaram 100% de rótulos não conformes. Já com relação ao tipo de irregularidade, a tabela nutricional foi o item avaliado que apresentou maior número de irregularidades.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a conformidade e não conformidade das informações contidas na rotulagem de algumas categorias de produtos alimentícios como disposto na legislação brasileira vigente.

## MATERIAL E MÉTODOS

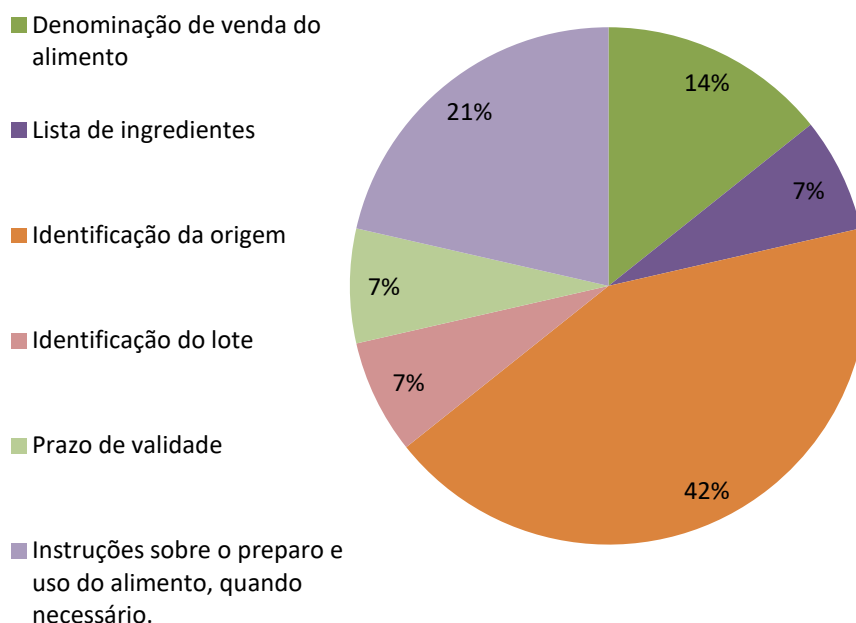
Trata-se de um estudo transversal no qual foram analisadas 17 categorias de produtos alimentícios comercializados em supermercados do município de Itapetinga, sendo que para cada categoria utilizou-se de dois a cinco produtos de marcas distintas com base na variabilidade de marcas disponíveis nos estabelecimentos do município. Fizeram parte deste estudo os rótulos dos produtos: achocolatado em pó, atum enlatado, azeite, barra de cereal, bebida láctea, biscoito maisena, bolacha recheada, cereais matinais, congelados (frango, hambúrguer e pizza), maionese, margarina, mistura de bolo, molho de tomate, óleo, pão de forma, requeijão cremoso e sardinha enlatada, totalizando 72 rotulagens avaliadas.

Os rótulos foram fotografados de todos os lados, incluindo a tampa e o fundo, sendo posteriormente analisado para checagem dos itens em estudo. Uma lista de verificação “*checklist*” foi confeccionada com base na RDC nº 259/2002 que estabelece, dentre outras coisas, quais e como as informações de caráter obrigatório devem estar contidas nos rótulos. Os itens analisados no *checklist* foram: denominação de venda do alimento, lista de ingredientes, identificação da origem, identificação do lote, prazo de validade, instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário.

Os dados obtidos foram tabulados no *Microsoft Excel*® 2013 e uma análise descritiva foi realizada com os percentuais de não conformidades obtidas. Os resultados foram apresentados na forma gráfica, expondo as não conformidades encontradas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento de dados após o preenchimento dos *checklists* permitiu a análise de 72 rótulos, sendo que destes, 9 rótulos apresentaram um ou mais tipos de não conformidade frente à legislação, totalizando 20% de itens não conformes e 80% de itens conformes, sendo que as não conformidades podem ser vistas na Figura 1. No estudo realizado por Silva e Dutra (2011), verificou-se a rotulagem de alimentos de café torrado e moído, os autores observaram 69% de adequação quanto aos itens obrigatórios.



**Figura 1-** Resultados de não conformidade dentro de cada uma das categorias dos quesitos avaliados.

A **denominação de venda**, nome específico que indica a natureza e a característica do alimento, assim como os outros itens analisados neste trabalho deve constar de forma obrigatória nos rótulos. Porém em 14% dos rótulos analisados não foi observado este tipo de informação no painel frontal das embalagens. Das categorias avaliadas, alguns rótulos de pão de forma não atenderam a este quesito. Camara (2007) verificou a conformidade em rótulos de alimentos de 75 produto de 14 diferentes categorias, comercializados em diversos supermercados do município do Rio de Janeiro, e observou que 22% não apresentavam o item **denominação de venda**.

O item **lista de ingredientes** apresentou 7% de não conformidades entre os rótulos avaliados, ou seja, um único rótulo sendo este um molho de tomate. Smith e Almeida-Muradian (2011), encontraram 1,9% de ausência desta informação e irregularidades da ordem de 19,2% na **lista de ingredientes** nos 52 rótulos analisados.

Constatou-se não conformidades em 7% dos rótulos em relação ao **prazo de validade**, esta não conformidade também foi encontrada em latas de molho de tomate. No estudo realizado por Silva e Nascimento (2007), os autores verificaram que 5% dos rótulos de iogurte não apresentavam **prazo de validade**. Esta informação está diretamente ligada a qualidade sanitária e pode colocar em risco a saúde do consumidor, sendo essencial a presença desta informação de forma nítida nos rótulos.

Não houve a **identificação do lote** em uma embalagem de molho de tomate, representando 7% dos rótulos analisados, causando uma certa preocupação, sendo que esta informação é de suma importância já que é uma medida de controle da produção, caso haja algum problema com o produto. Este dado foi similar aos 7,7% encontrados para a informação do lote, por Smith e Almeida-Muradian (2011), ao analisarem várias categorias de produtos alimentícios mais consumidos. A **identificação da origem** dos produtos foi o item com maior ocorrência de não conformidades, sendo que não foram encontradas ou apresentavam-se incompletas em 42% dos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

rótulos das amostras. As categorias que apresentaram esta não conformidade foram os cereais matinais, molhos de tomate, pães de forma, e produtos congelados. Estes dados demonstram o quanto uma informação simples que deveria estar presente para o consumidor, ainda se apresenta sem conformidade, impossibilitando o consumidor de saber a procedência, localização e origem do alimento. Mello; Abreu; Spinelli (2015), após analisar 60 rótulos, encontraram inconformidade em relação a este item em 1,7% das amostras, onde levou-se em conta o nome do fabricante, endereço, país de origem e município.

A não conformidade das **instruções sobre o preparo e uso do alimento**, foi observada em 21% dos rótulos analisados, sendo um valor superior ao que foi observado no estudo de Silva e Dutra (2011) que encontraram irregularidades em 16% dos rótulos no quesito para preparo/instruções sobre o produto. De acordo com a RDC/ANVISA n.º 259/2002, quando necessário, no rótulo deve constar as instruções necessárias para o modo adequado de uso, incluindo a reconstituição do produto em caracteres visíveis (BRASIL, 2002). Embora subjetivo este quesito traz instruções importantes para o consumidor, os cereais matinais foram os itens que não informaram a forma de consumo. Diferente dos demais itens analisados este não é necessariamente uma inconformidade, ficando a critério dos órgãos reguladores decidirem se a informação de preparo para este tipo de produto é essencial para os consumidores ou não.

Embora esteja em vigor desde o ano de 2002 (BRASIL, 2002), verifica-se ainda rotulagens que não atendem os padrões legais, o que dificulta o entendimento e escolha dos produtos pelos consumidores. Há uma necessidade de fiscalização e denúncia por parte dos fiscais e consumidores além de maior responsabilidade das empresas na confecção de seus rótulos.

## CONCLUSÃO

A rotulagem tem uma grande importância, já que é um meio de comunicação entre o consumidor e a indústria, sendo que as informações passadas possuem um caráter de proteção e orientação para o consumidor. Através das constatações de não conformidades nos rótulos analisados, foi permitido notar que muitos quesitos exigidos não são cumpridos e assim não atende a legislação, com isso é necessária uma fiscalização mais rigorosa dos órgãos responsáveis e também que as indústrias sejam mais atentas sobre as exigências das leis para que a segurança do consumidor não seja comprometida.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PENTEADO, M. V. C. **Vigilância Sanitária: Tópicos sobre Legislação e Análise de Alimentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. 203p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2002.
- CAMARA, M. C. C. Análise crítica da rotulagem de alimentos diet e light no Brasil. 2007. 47f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - **Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2007.
- FERREIRA, A. B.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Legislação brasileira referente à rotulagem nutricional de alimentos. **Revista de nutrição**, Campinas, v. 20, n.1, p.83-93, jan./fev. 2007.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- MELLO, A.V.; ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N. Avaliação de rótulos de alimentos destinados ao público infantil de acordo com as regulamentações da legislação brasileira. **Journal of Health Sciences Institute**; v. 33, n.4, p. 351-359, out./dez. 2015.
- SILVA, A. M.; DUTRA, M. B. L. Avaliação de informações contidas em rótulos de café torrado e moído. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n.3, p. 449-454, jul./set. 2011.
- SILVA, E. B.; NASCIMENTO, K. O. Avaliação da adequação da rotulagem de iogurtes. **Revista Ceres Nutrição e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 2, n.1, p. 9-14, jan./fev. 2007.
- SMITH, A. C. L.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Rotulagem de alimentos: avaliação da conformidade frente à legislação e propostas para a sua melhoria. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo; v. 70, n. 4, p. 463-472, out./dez. 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação de rotulagem de leites UHT integral comercializados no município de Montes Claros - Minas Gerais

Leilany Lopes Silva<sup>\*1</sup>; Gabriel Sthefano Lourenço Pereira<sup>1</sup>; Laura Francielle Ferreira Borges<sup>1</sup>;  
Márcia Farias Andrade<sup>1</sup>; Marielen Lopes Campos Mota<sup>1</sup>; Amanda Letícia Araújo Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: leilany-07@hotmail.com

**RESUMO:** O rótulo é um elemento importante em um produto, garantindo ao consumidor informações precisas em relação a sua composição e valor nutricional. A maioria dos consumidores possuem o hábito de ler os rótulos dos alimentos consumidos, porém é fundamental uma padronização das informações para não gerar equívocos entre os consumidores. O leite é sempre uma preocupação para técnicos e autoridades em relação ao seu estado de conservação, método de tratamento e integridade química, por isso a necessidade em se produzir leite UHT. Partindo da necessidade constante de monitoramento dos rótulos dos produtos, o objetivo do trabalho foi avaliar rótulos de leites UHT integral comercializados no município de Montes Claros. Foram avaliadas oito marcas de leite quanto os parâmetros exigidos pela legislação vigente. Foi possível observar inconformidades em relação à informação de valores nutricionais, lote, unidades utilizadas na tabela de informação nutricional e origem. Pôde-se concluir que as empresas produtoras de leites UHT integral estão cada vez mais tentando se adequar à legislação brasileira, no intuito de evitar enganos aos consumidores durante a compra destes produtos.

**Palavras-chave:** Legislação. Embalagem. Rotulagem obrigatória.

### INTRODUÇÃO

Os rótulos são elementos de comunicação entre o produto e os consumidores, sendo um parâmetro decisivo durante a compra de um produto. A rotulagem obrigatória, quando clara e adequada, auxilia o consumidor a acessar informações precisas sobre o produto, estabelece um canal de comunicação entre empresa e consumidor, e o auxilia a compor sua dieta habitual (MACHADO et al., 2006; COSTA, 2014).

Segundo a RDC n° 360 de 23 de dezembro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, a rotulagem nutricional é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento e seu valor energético. Devem ser declarados, por porções, as quantidades de valor energético, proteínas, gorduras, carboidratos, fibras alimentares e sódio (BRASIL, 2003).

De acordo com Cavada et al. (2012), a maioria dos consumidores possuem o hábito de ler os rótulos dos alimentos consumidos, porém cerca de 38,79% não compreendem completamente todas as informações.

É fundamental a observação da conformidade do rótulo de um produto em relação a sua composição, ingredientes, detalhes sobre a indústria beneficiadora, data de fabricação, prazo de validade e outras características do produto (DIAS; PRADO e GODOY, 2008).

Sendo um dos alimentos mais completos em termos nutricionais, a qualidade do leite é sempre uma preocupação constante para técnicos e autoridades quanto seu estado de conservação,





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

tratamento térmico e sua integridade química, relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas a sua composição. Com a atual tendência do mercado em produzir produtos mais seguros, de alta qualidade e longa vida de prateleira, gerou o interesse de inúmeros laticínios em produzir leite UHT (POLEGATO e RUDGE, 2003; LIMA et al., 2003).

Considerando o consumo do leite UHT e a necessidade constante do monitoramento da rotulagem dos alimentos visando alimentos seguros e de qualidade, o objetivo deste estudo foi verificar as informações dos rótulos das embalagens de leites tipo UHT integral comercializados no município de Montes Claros e compará-los aos parâmetros exigidos pela legislação vigente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado uma abordagem descritiva e quantitativa no ano de 2017 sobre os produtos que possuíam designação de venda ou registro com a denominação “leite integral UHT”, acondicionados em embalagens Tetra Brik e comercializados no município de Montes Claros, no estado de Minas Gerais.

Adotando o critério de amostragem livre e intencional, oito marcas diferentes foram encontradas e identificadas de A a H. O método de avaliação das embalagens seguiu as legislações de rotulagem da ANVISA e do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

As informações nutricionais obrigatórias foram analisadas de acordo com a RDC n° 360 de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA, que aprova e regula a rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional (BRASIL, 2003).

Também foi analisada a RDC n° 359 de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA, que estabelece regras para a tabela de porções de alimentos e bebidas embalados para fins de rotulagem nutricional (BRASIL, 2003).

Outra legislação consultada foi a Portaria n° 157 de 19 de agosto de 2002 do INMETRO, que aprova e estabelece o regulamento técnico metrológico sobre a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos (BRASIL, 2002).

Também, para fins de comparação das marcas, os valores nutricionais das amostras foram tabelados e comparados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores nutricionais (em 200 mL) das oito marcas de leites UHT integral comercializadas no município de Montes Claros, norte de Minas Gerais.

Analisando o valor energético entre as oito marcas de leites, a marca A se mostrou superior em relação às outras, apresentando 120 kcal/porção. A mesma marca também apresentou maior quantidade de proteínas por porção, 6,6 gramas.

Observou-se pouca variação entre as quantidades de carboidratos (8,8 a 10 g/porção), gorduras totais (6,0 a 6,3 g/porção), e gorduras saturadas (3,7 a 4,1 g/porção) entre as marcas analisadas. Porém, as marcas C e G apresentaram maiores teores de sódio em relação as outras marcas (138 mg/porção).

Em relação à quantidade de cálcio, a marca E está abaixo da média entre as outras marcas de leites UHT, apresentando 191 mg por porção.



Ainda, pôde-se determinar que a marca F não está de acordo com a RDC n° 360 da ANVISA, que determina que os valores nutricionais entre 1 e 10 devem ser declarados com apenas uma cifra decimal.

Tabela 1 – Valores nutricionais das oito marcas de leites UHT integral comercializadas no município de Montes Claros.

Valor Nutricional (200 mL)	Marcas							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Valor energético (kcal)	120	118	113	118	119	117	113	118
Carboidratos (g)	9,4	10	8,8	10	9,5	10,0	8,8	10
Proteínas (g)	6,6	6,0	6,0	6,0	6,2	5,80	6,0	6,0
Gorduras totais (g)	6,2	6,0	6,0	6,0	6,3	6,00	6,0	6,0
Gorduras saturadas (g)	3,7	4,0	4,0	3,9	4,1	4,00	4,0	3,9
Gorduras trans (g)	0	*	0	0	0	0	0	0
Fibra Alimentar (g)	0	0	0	0	0	0	0	0
Sódio (mg)	122	120	138	124	137	105	138	124
Cálcio (mg)	238	240	230	252	191	240	230	252

**Legenda:** \*Valor não informado.

Todas as oito marcas de leites UHT integral demonstraram estar de acordo com a RDC n° 359 de 23/12/2003 da ANVISA, pois informavam as quantidades de medida das porções dos valores nutricionais, seguiram como base uma alimentação diária de 2000 kcal e informaram sobre a tolerância de variação do valor de porção de acordo com a legislação.

Segundo a RDC n° 360 de 23/12/2003 da ANVISA, é obrigatório ser declarado nos rótulos a quantidade nutricional de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio. Porém, a marca B não informou a quantidade de gorduras trans no produto, nem mesmo declarou no produto que não havia quantidade significativa do nutriente.

Observou-se que a marca H não informou corretamente o tipo de leite utilizado. Enquanto o produto informava ser 'leite UHT integral', a lista de ingredientes indicava leite cru adicionado de estabilizantes, diferentemente do descrito pelas outras marcas, que descreviam o produto como leite integral. Este tipo de informação pode gerar equívocos entre os consumidores durante a compra.

Analisando os rótulos, apenas a marca G não estava de acordo com a identificação de origem do produto, não informando corretamente onde era produzido. Além disso, não foi encontrado na marca C a identificação do lote do produto.

O Quadro 1 apresenta as marcas que estão conformes a Portaria n° 157 de 19/08/2002 do INMETRO. Essa lei é importante no intuito de garantir ao consumidor facilidade e nitidez na leitura das informações presente no rótulo dos produtos.

Observou-se que todas as marcas de leites indicavam o conteúdo com cor contrastante com o fundo, facilitando o consumidor a visualizar as informações. Também, todas as marcas expressavam a unidade de volume de acordo com o Sistema Internacional de Unidades.

Ainda de acordo com a Portaria n° 157 de 19/08/2002 do INMETRO, as marcas C, D, E, e H não possuíam a altura mínima dos algarismos da indicação quantitativa do conteúdo líquido (4 mm para produtos entre 200 e 1000 mL). Salvio et al. (2013), analisando a rotulagem de marcas de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

leites UHT integral comercializadas em Promissão, no estado de São Paulo, encontraram também apenas quatro marcas do produto com a altura mínima dos algarismos imposta pelo INMETRO.

Quadro 1 – Resultado da análise de conformidade das marcas de leites UHT integral de acordo com a Portaria n° 157 de 19/08/2002 do INMETRO.

Parâmetros	Marcas							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Indicação do conteúdo líquido de cor contrastante com o fundo, com fácil e fiel informação ao consumidor.	X	X	X	X	X	X	X	X
Indicação expressa em unidade de volume no Sistema Internacional de Unidades (SI)	X	X	X	X	X	X	X	X
Altura mínima dos algarismos da indicação do conteúdo	X	X				X	X	

**Legenda:** Marcas de acordo com a legislação estão marcadas com X em cada parâmetro analisado.

## CONCLUSÃO

Foi possível identificar as informações dos rótulos das embalagens de leites UHT integral e compará-las à legislação vigente. Todas as marcas apresentaram conformidade em relação ao valor nutricional, medida de porção, unidades de acordo ao Sistema Internacional e informação de conteúdo com cor contrastante com o fundo. Entretanto, a marca B não informou a quantidade de gorduras trans do produto, a marca C não identificava o lote do produto, a marca F estava em desacordo com a informação de unidade do valor nutricional, a marca G não identificava corretamente a origem do produto e a marca H não informava corretamente o tipo de leite utilizado. Pôde-se concluir que as empresas produtoras de leites UHT integral estão cada vez mais tentando se adequar à legislação brasileira, uma vez que esta visa regular as informações dos rótulos dos produtos para impedi-los de causarem enganos e equívocos aos consumidores.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Pró-Reitoria de Extensão - PROEXT, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Ministério da Educação – MEC.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Portaria INMETRO n° 157, de 19 de agosto de 2002. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico estabelecendo a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 ago. 2002. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq\\_classe=1&seq\\_ato=786](http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq_classe=1&seq_ato=786)>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Disponível em: <<http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public>>. Acesso em: 28 maio 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Disponível em: <<http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public>>. Acesso em: 28 maio 2017.

CAVADA, G. S.; PAIVA, F. F.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. Rotulagem nutricional: você sabe o que está comendo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.15, n. 1, p.84-88, nov. 2012.

COSTA, O. A. Avaliação de rótulos de embalagens de leites comercializados na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. **Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, [S.I.], v. 1, n. 1, p.18-26, mar. 2014.

DIAS, F. F. G.; PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Avaliação da rotulagem nutricional obrigatória em embalagens segundo o modelo padrão da ANVISA. **Revista Analytica**, São Paulo, v. 34, n. 1, p.56-67, jan. 2008.

LIMA, E. S.; OLIVEIRA, C. S.; GOMES, M. C. R. Educação nutricional: da ignorância à representação social na pós-graduação do Rio de Janeiro (1980-98). **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p.603-635, maio/ago. 2003.

MACHADO, S. S.; SANTOS, F. O.; ALBINATI, F. L.; SANTOS, L. P. R. Comportamento dos consumidores em relação à leitura de rótulo de produtos alimentícios. **Alimentos e nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p.97-103, jan./mar. 2006.

POLEGATO, E. P. S.; RUDGE, A. C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini-usinas da região de Marília – São Paulo/Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 110, p.56-63, 2003.

SALVIO, B. P.; SOUZA, C. R.; BETTI, G. C. B. Análise de rotulagem de leite integral UHT comercializado no município de Promissão – SP. **Revista Científica do Unisaesiano**, Lins, v. 4, n. 8, p.97-110, jan./jun. 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação do conhecimento dos consumidores a respeito do glúten

Dara Elizabeth Barbosa Rodrigues<sup>\*1</sup>; Claudineide Maria dos Santos<sup>2</sup>; Solimar Gonçalves Machado<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Discente, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Salinas-MG, Brasil

<sup>3</sup> Docente, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Salinas-MG, Brasil  
darabrodrigues@gmail.com\*

**RESUMO:** Glúten é um aglomerado de proteínas insolúveis em água, presentes no trigo, aveia, cevada e centeio. No âmbito da assistência à qualidade de vida e a saúde do consumidor celíaco, o direito à informação da presença de glúten é essencial. Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é avaliar o conhecimento dos consumidores a respeito do glúten. Este trabalho envolveu um estudo realizado durante os meses de maio e junho de 2017, por meio de um enfoque quantitativo e qualitativo de verificação, baseada na aplicação de questionário *online* totalizando 34 informantes, onde as respostas foram coletadas através do programa Google Docs. O perfil da população estudada foi 70,6% mulheres e 29,4% homens, com predominância da faixa etária de 19 a 24 anos. Dentre os entrevistados apenas 27,42% declararam não saber a denominação adequada de glúten e 72,58% souberam responder o que é glúten. Questionados sobre o hábito de análise da rotulagem de produtos quanto à identificação com ou sem “glúten”, 76,5% declararam não avaliar a rotulagem quanto a esta informação. De acordo com os resultados obtidos é perceptível que os consumidores não estão atentos às informações sobre conter ou não glúten nos rótulos dos alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rótulo. Celíacos. Consumidor.

## INTRODUÇÃO

Glúten é um conjunto de proteínas que não se dissolvem em água e está presente em cereais como trigo, aveia, e cevada. É uma substância fibrosa, elástica, de coloração variando entre amarelo e castanho, formado quando um dos cereais mencionados é misturado com água por ação mecânica (PICOLLOTO, 2002).

A Lei Ordinária nº 10.674/2003 obriga as indústrias alimentícias a introduzirem nas embalagens dos produtos informações sobre a presença ou ausência de glúten. De acordo com a referida lei, todos os alimentos industrializados devem conter em seu rótulo, obrigatoriamente, a identificação “contém Glúten” ou “não contém Glúten” (BRASIL, 2003). Em contrapartida, o Superior Tribunal de Justiça (STJ), no Recurso Especial nº 722.940-MG, julgado em 24/11/2009, determinou que além da expressão “contém glúten”, a rotulagem alimentícia contendo glúten, como os derivados de trigo, cevada e aveia, necessitam comunicar não apenas a presença da substância, mas também informar sobre a doença celíaca (BRASIL, 2009).

É a partir das informações contidas no rótulo do alimento que o consumidor pode observar a composição, as características nutricionais e a presença de ingredientes que podem oferecer possíveis riscos ao consumidor. Por isso a necessidade de conter informações nutricionais



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

verdadeiras para que a segurança alimentar e, assim, a saúde do consumidor sejam preservadas (MACHADO, 2008).

Doença celíaca ou intolerância ao glúten é caracterizada por uma inflamação crônica que ataca e compromete as vilosidades da mucosa do intestino delgado danificando a absorção dos alimentos, desencadeada apenas pela ingestão de glúten (PICOLLOTO, 2002).

No âmbito da assistência à qualidade de vida e a saúde do consumidor celíaco, o direito à informação da presença de glúten é essencial e consiste num meio de proteção do consentimento, da confiança empreendida e das expectativas geradas por esses consumidores especiais que dependem dessa informação para se manterem saudáveis, a qual deve ser observada pelos fornecedores e consumidores e fiscalizada pelo Estado (BARBOSA, 2008). Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é avaliar o conhecimento dos consumidores a respeito do glúten.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho envolveu um estudo realizado durante os meses de maio e junho de 2017, por meio de um enfoque quantitativo e qualitativo de verificação, baseada na aplicação de questionário online totalizando 34 informantes. Foi utilizada como critério de inclusão neste estudo toda população interessada em participar.

A aplicação do questionário foi através da divulgação em redes sociais (Facebook, E-mail e Whatsapp). O questionário foi desenvolvido com perguntas de múltipla-escolha e aberta. Desta maneira, foi possível obter um cenário geral de caráter qualitativo relacionado ao entendimento e leitura das informações contidas nos rótulos de produtos que contém glúten. As respostas foram coletadas através do programa *online* Google Docs.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil da população estudada foi 70,6% mulheres e 29,4% homens, com predominância da faixa etária de 19 a 24 anos. Dentre os entrevistados apenas 27,42% declararam não saber a denominação adequada de glúten e 72,58% souberam responder o que é glúten, valor coerente tendo em vista o grau de escolaridade de um aglomerado significativo dos entrevistados, sendo que 70,6% possuem superior incompleto. Este perfil atendeu às condições mínimas para o entendimento prévio do assunto abordado. De acordo com o estudo de Fallavena (2015) pode se afirmar que apesar da pequena diferença entre o número de veículos de informação utilizados, as fontes utilizadas pelos entrevistados de ensino superior e pós-graduação são mais eficientes em transmitir a informação do conceito de glúten, comparadas àquelas utilizadas pelos entrevistados de Ensino Médio e Fundamental.

Questionados sobre o hábito de análise da rotulagem de produtos quanto a identificação com ou sem “glúten”, 76,5% declararam não avaliar a rotulagem quanto a esta informação. Segundo Marins, Jacob e Peres (2008), a dificuldade dos consumidores em adquirir o hábito da leitura de rótulos é perceptível em relação à interpretação das informações pela população, em virtude da linguagem técnica usada, cuja compreensão pode ser obtida apenas por um público mais específico.

O interesse dos consumidores por produtos sem glúten foi associado principalmente a enfermidades relacionadas ao glúten e trigo e melhoria para saúde como demonstrado na Tabela 1.



Tabela 1- Relação dos motivos apontados pelos entrevistados que levariam ao aumento do consumo de produtos sem glúten.

Motivos	%
Melhoria para saúde	26,5
Intolerância ao glúten	26,5
Doenças relacionadas ao glúten e ao trigo	32,4
Outros	14,7
Total	100

Segundo Andreoli et al. (2013) os alimentos sem glúten são frequentemente denominados mais saudáveis, entretanto não é necessariamente um fato verídico. Os produtos de panificação ausentes de glúten, na maioria das vezes, contêm menor quantidade de fibras do que produtos à base de trigo, além de possuírem a gordura e o açúcar em quantidades equivalentes à versão convencional. Além disso, alimentos sem glúten possuem menor quantidade de nutrientes porque as farinhas utilizadas não possuem a adição de ingredientes como a farinha de trigo que geralmente é enriquecida com ferro e ácido fólico. Comumente os consumidores associam dietas sem glúten à perda de peso. Araújo et al. (2010) em seus estudos evidencia que não é certeza que um indivíduo irá perder peso em uma dieta sem glúten, na verdade, pode ocorrer o inverso para os indivíduos que se submetem a tal prática. Portanto, a exclusão do glúten pode levar ao consumo de uma alimentação hipercalórica e, em consequência, ao sobrepeso secundário.

Quanto aos consumidores que possuem doenças ou intolerância relacionadas ao glúten, apenas 8,8% destes eram intolerantes, resultados discrepantes foram encontrados nos estudos de Fallavena (2015) onde 77,78% dos homens e 85,62% das mulheres relataram possuir alguma doença relacionada ao glúten.

Em relação à confiabilidade da informação “sem glúten”, 58,8% afirmaram confiar parcialmente como apresentado na Figura 1.

De acordo com Quintana (2011), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não possui qualquer limitação para alimentos classificados como sem glúten, diminuindo assim a confiabilidade dos alimentos produzidos no Brasil para este fim. Segundo Marins, Jacob e Peres (2008) 24% dos entrevistados em seu trabalho alegaram não confiar nas informações contidas nos rótulos, por acreditarem que as mesmas são omitidas, manipuladas, ou falsas, ou por acharem que aquelas informações não passam por fiscalização por parte dos órgãos competentes.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

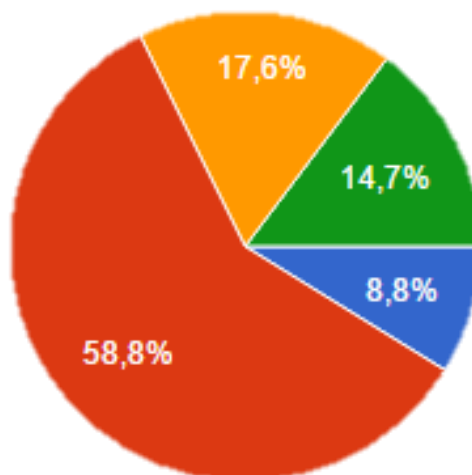


Figura 1- Grau de confiabilidade dos consumidores quanto à informação “sem glúten” contida nos rótulos de produtos alimentícios. Vermelho: Confia parcialmente; Laranja: Não confia; Verde: Outro e Azul: Confia totalmente.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que os consumidores não estão atentos às informações sobre conter ou não glúten nos rótulos dos alimentos, devido a falta do hábito de leitura e compreensão da rotulagem por parte destes.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, Cristiana Santos et al. Avaliação nutricional e consumo alimentar de pacientes com doença celíaca com e sem transgressão alimentar. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.26, n.3, p.301-311, maio/jun., 2013.
- ARAÚJO, Halina Mayer Chaves et al. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.23, n.3, p. 467-474, maio/jun., 2010.
- BARBOSA, Fernanda Nunes. *Informação: direito e dever nas relações de consumo*. São Paulo. Ed. RT, v.37, p.29, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Lei 10.674 de 16 de maio de 2003. Obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. 2003.
- BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. Recurso Especial 722.940-MG de 24 nov. de 2009. Determina que a simples expressão "contém glúten" mostra-se insuficiente a informar os consumidores acerca do prejuízo que causa o produto ao bem-estar dos portadores da doença celíaca, daí porque se faz necessária a advertência quanto aos eventuais malefícios do alimento. 2009.
- FALLAVENA, Lucas Prestes. O perfil do consumidor de produtos sem glúten: necessidade ou modismo?. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)-, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

MACHADO, Sérly Santiago et al. Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulo de produtos alimentícios. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 17, n. 1, p. 97-103, 2008.

MARINS, B.R.; JACOB, S.C.; PERES, F. Avaliação qualitativa do hábito de leitura e entendimento: recepção das informações de produtos alimentícios. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n.3, p. 579-585, 2008.

PICOLOTTO, Fabiana M. Berton Bonetti. Determinação do teor de glúten por ensaio imunoenzimático em alimentos industrializados. [Tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2002.

QUINTANA, Ana Paula Pereira. Uma análise sistemática das legislações vigentes no Brasil e no exterior referente a alimentos considerados isentos de glúten. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, RS.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação dos hábitos de leitura e compreensão da rotulagem por consumidores de iogurte

Claudineide Maria dos Santos\*<sup>1</sup>; Dara Elizabeth Barbosa Rodrigues<sup>2</sup>; Solimar Gonçalves Machado<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Discente, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Salinas-MG, Brasil

<sup>3</sup> Docente, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Salinas-MG, Brasil

\*neide-santos15@hotmail.com

**RESUMO:** O rótulo de um alimento é um elemento essencial de interação entre produtos e consumidores. O presente trabalho compreendeu um estudo exploratório. A pesquisa foi realizada no mês de maio de 2017, na cidade de Salinas-MG, baseada na aplicação de questionário online totalizando 56 informantes. A aplicação do questionário foi através da divulgação nas redes sociais (Facebook, E-mail e Whatsapp). O questionário foi estruturado com 10 perguntas de múltipla-escolhas e as respostas foram coletadas através do programa online Google Docs. Os resultados do estudo evidenciaram que 98,2% dos entrevistados consomem iogurte, e em relação ao hábito de leitura dos rótulos de iogurte é realizado por cerca de 41,8% dos entrevistados. Quanto à opinião dos entrevistados referente à relevância exercida pelo rótulo de um alimento, 89,1% destacaram a informação nutricional, data de validade, lote, endereço do fabricante e conservação do produto. Dentre os entrevistados, 54,3% confiam parcialmente nas informações dos rótulos. Constatou-se a necessidade de se ampliar e aprimorar medidas educativas e políticas públicas pelos órgãos de Vigilância Sanitária, visando ampliar o uso da rotulagem de alimentos pelo consumidor.

**Palavras-chave:** Iogurte. Rotulagem. Leitura

## INTRODUÇÃO

Os produtos lácteos são importantes fontes de cálcio e fazem parte de uma alimentação saudável. Portanto, é possível observar que os produtos lácteos conferem impacto positivo no mercado de alimentos, com boa perspectiva de crescimento. O iogurte é um dos derivados lácteos cujo consumo está em plena expansão. Em 2014, o consumo per capita de iogurte no Brasil foi, de aproximadamente, 6 quilos por habitantes (EM, 2014).

O consumo de produtos lácteos incluindo os iogurtes tem sido bastante discutido já que este tipo de produto está relacionado à alguns desequilíbrios na saúde humana como intolerância à lactose e alergia às proteínas do leite. Diante deste panorama, um elemento essencial na interação entre produtos e consumidores é o rótulo de um alimento que deve incluir informações claras e úteis para orientar a escolha adequada de alimentos. Por isso, é extremamente importante estimular os consumidores a ler e compreender as informações contidas nos rótulos dos alimentos, pois esta ação poderá contribuir com a melhoria da sua saúde e qualidade de vida (PONTES et al., 2009).

Recentemente a RDC nº 26, de 2 de julho de 2015 que regulamenta a inserção de informações importantes no rótulo de alimentos entrou em vigor a fim de minimizar os prejuízos à saúde do consumidor causados pela ingestão incorreta de produtos alimentícios (BRASIL, 2015). O cumprimento das resoluções legais além de preservar a saúde do consumidor, minimizam as barreiras comerciais e favorece o intercâmbio comercial entre as nações. Nota-se que a indústria



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

alimentícia visa a adequação às exigências legais quanto à rotulagem, entretanto irregularidades ainda são observadas (MARINS; JACOB, 2015).

Diante da vulnerabilidade dos consumidores, existe necessidade de medidas corretivas. A ausência ou inadequadas informações influenciam os consumidores a erros de interpretação, colocando em risco a sua saúde. As questões que tangem à alimentação não podem ser negligenciadas, pois a saúde dos consumidores requer uma atenção especial (MARINS; JACOB, 2015). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo exploratório sobre o hábito de leitura e compreensão da rotulagem por parte dos consumidores de iogurte de Salinas- MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no mês de maio de 2017, em Salinas-MG, baseada na aplicação de questionário online totalizando 56 informantes.

A aplicação do questionário foi através da divulgação nas redes sociais (Facebook, E-mail e Whatsapp). O questionário foi estruturado com 10 perguntas de múltipla-escolha envolvendo a caracterização do perfil dos informantes (sexo, idade e ocupação), o consumo de iogurte e frequência, hábito de leitura e compreensão da rotulagem, importância dos rótulos em um produto, observação quanto a presença de alergênicos e confiança nas informações descritas na rotulagem do iogurte. Desta forma, foi possível obter um panorama geral de caráter qualitativo relacionadas ao entendimento e leitura das informações contidas nos rótulos de iogurte. As respostas foram coletadas através do programa online Google Docs.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho compreendeu um estudo com um pequeno número de participantes (56 informantes) visto que é uma pesquisa exploratória com o objetivo de gerar um grau de aprofundamento sobre o assunto da pesquisa, procurando padrões, ideias ou hipóteses (SAMPAIO, 2014). Considerou-se este tipo de pesquisa visando alcançar maior familiaridade com o tema, levando em consideração o fato de existirem poucos trabalhos publicados referentes à leitura e compreensão de rótulos de iogurte.

O perfil socioeconômico da população estudada foi 74,5% mulheres e 78,2% das pessoas com idade entre 19 e 24 anos; 70,9% entrevistados declararam-se estudantes e 18,2% estudantes e trabalhadores.

Os resultados revelaram que 98,2% dos entrevistados consomem iogurte, sendo que somente 3,6% consomem diariamente, 38,2% consomem de 1 a 3 vezes por semana, 32,7% quinzenalmente e 25,5% mensalmente.

Em relação ao hábito de leitura dos rótulos dos iogurtes, os resultados demonstraram que 58,2% dos consumidores entrevistados relataram não possuírem este hábito e 41,8% relataram possuir o hábito de leitura no momento da compra. O desinteresse pela leitura dos rótulos dos entrevistados pode ser explicado, em parte, pela falta de compreensão ou pela descrença dos consumidores quanto à veracidade das informações neles contidas. Resultados discrepantes foram descritos por Machado et al. (2006), quando avaliaram o comportamento de consumidores com relação a leitura de rótulos de produtos alimentícios no estado da Bahia. Estes autores observaram que, dentre os participantes do estudo, 81,25% relataram ler os rótulos dos alimentos.

Neste estudo, os entrevistados que informaram não ter o hábito de ler os rótulos foram divididos em 5 grupos baseado na justificativa que os induzem a este tipo de atitude (Figura 1). A



maior parte dos consumidores entrevistados (40,5%) alegam não ler o rótulo porque já sabem as informações contidas nele já que normalmente compram o mesmo produto.

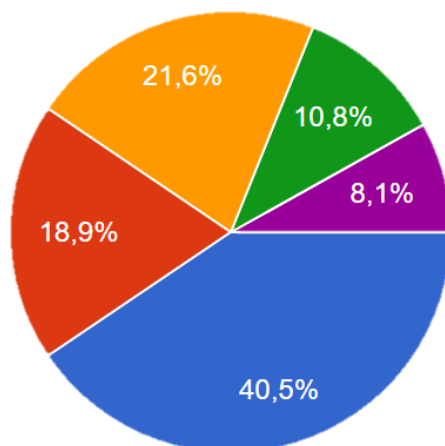


Figura 1- Distribuição dos consumidores de iogurte entrevistados que não consultam o rótulo do produto baseada na justificativa que os induzem a tal atitude. Azul: Consumidores que não leem os rótulos porque normalmente compram o mesmo produto e já sabem quais são as informações; Laranja: Consumidores que relatam levar muito tempo para ler e, por isso, preferem ter as informações de outra fonte; Amarelo: Consumidores que não têm interesse em ler ou não leem porque é muito difícil ler e/ou entender; Verde: Consumidores que realmente não sabem o que fazer com as informações contidas nos rótulos; Roxo: Consumidores que relatam que a informação não está sempre presente no produto.

O estudo realizado por Marins; Jacob (2008) com 400 consumidores sobre o hábito de leitura e compreensão das informações da rotulagem de produtos alimentícios identificou que os principais problemas na compreensão da rotulagem é a utilização da linguagem técnica, como a utilização de siglas e abreviaturas, o excesso de propagandas veiculadas pelas diversas mídias, a inadequada informação sobre os componentes alimentares potencialmente alergênicos e a pouca legibilidade.

Quanto à opinião dos entrevistados referente à relevância exercida pelo rótulo de um alimento (Tabela 1), 89,1% destacaram a informação nutricional, data de validade, lote e conservação do produto.

Tabela 1 - Opinião da população estudada quanto à função principal da rotulagem de alimentos.

Itens	%
Composição dos ingredientes	5,5
Informação nutricional, data de validade, lote e conservação do produto	89,1
Vantagem do produto para a saúde	1,8
Induzir à compra	0,0
Outros	3,6
Total	100

No que se refere à observação de informações referentes à presença de alergênicos no rótulo do iogurte, 30,9% afirmaram não visualizar esta informação e 45,5% disseram não observar esta



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

informação. Rodrigues et al. (2017) observaram, na avaliação dos rótulos de iogurte integral, que 83,33% destes disponibilizaram informação referente a alergênicos e com legibilidade, de acordo as normas da legislação vigente.

Apesar de uma grande parte dos consumidores entrevistados não possuírem o hábito de ler os rótulos dos produtos, uma parcela significativa dos consumidores de iogurte (90,0%) confia parcialmente nas informações inerentes à rotulagem. De acordo com o estudo de Siqueira et al. (2014) apenas 40,4% dos consumidores entrevistados confiavam parcialmente nos rótulos de produtos alimentícios.

## CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos no estudo, 41,8% dos entrevistados relataram ter o hábito de ler os rótulos de iogurte. Em relação à opinião dos entrevistados referente à relevância exercida pelo rótulo de um alimento, 89,1% destacaram a informação nutricional, data de validade, lote, endereço do fabricante e conservação do produto. Nota-se que os consumidores demonstram preocupação com a composição do produto adquirido, agregando valor a saúde. Contudo, é necessário que os órgãos responsáveis desenvolvam estratégias de educação e comunicação baseadas nos anseios e necessidades dos consumidores, estimulando-os a exercitarem o hábito de leitura dos rótulos.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Resolução RDC nº 26, de 02 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
- EM. Jornal Estado de Minas (EM.com.br). Consumo de iogurtes quadruplicou no país na última década. Belo Horizonte, MG, de 12 de setembro de 2014.
- MACHADO, S. S., et al. Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulos de produtos alimentícios. *Alimento e Nutrição*, v.17, n.1, p.97-103, 2006.
- MARINS, B. R.; JACOB, S. Avaliação qualitativa do hábito de leitura e entendimento das informações de produtos alimentícios. *Ciênc Tecnol Aliment*, Campinas- SP, v. 3, n. 28, p. 579-585, 2008.
- MARINS, B. R.; JACOB, S. Avaliação do hábito de leitura e da compreensão da rotulagem por consumidores de Niterói, RJ. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, Niterói-RJ, v. 3, n. 3, p. 122-129, 2015.
- PONTES, T. E., et al. Orientação nutricional de crianças e adolescentes e os novos padrões de consumo: propagandas, embalagens e rótulos. *Rev. Paulista de Pediatria*, v. 27, n. 1, São Paulo, 2009.
- RODRIGUES, D. E.B., et al. Avaliação da adequação da rotulagem de iogurte integral, bebida láctea e leite fermentado em relação à Rdc nº 26, de 2 de julho de 2015. *Anais do Seminário de Iniciação Científica- SIC, IV*, Almenara-MG, 2017.
- SAMPAIO, D. O., et al. Consumo de alimentos orgânicos: um estudo exploratório. *Revista Administração em Diálogo*, v. 15, n. 1, p. 01-22. 2014.
- SIQUEIRA, R. S. S., et al. Avaliação do entendimento e da atitude do consumidor diante das informações veiculadas na rotulagem de produtos alimentícios na Grande Vitória, Espírito Santo. *Nutrire*, v. 39, n. 2, Vitória- ES, 2014.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Biscoito com bagaço de tangerina: fibra, ação antioxidante e diminuição do volume de resíduos orgânicos

Ana Clara Silva Moreira<sup>1</sup>; Bárbara Anne Júlio Papa<sup>1</sup>; Denise Sande<sup>2\*</sup>;

<sup>1</sup> Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH, 2017. Belo Horizonte, MG. [anahclaramoreira@hotmail.com](mailto:anahclaramoreira@hotmail.com) / [barbara.papa@hotmail.com](mailto:barbara.papa@hotmail.com)

<sup>2\*</sup> Doutora em Ciência de Alimentos. UFMG, 2016. Professora adjunta do Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH. Belo Horizonte, MG. [denise.sande@prof.unibh.br](mailto:denise.sande@prof.unibh.br)

**RESUMO:** As frutas tropicais são ricas em minerais, fibras e compostos bioativos. Muitos desses encontram-se nas cascas, bagaços e sementes. Esses resíduos da cadeia produtiva de frutas são descartados aumentando o volume de lixo e resíduos orgânicos. Uma alternativa ao seu desperdício é o uso de seus resíduos como casca e sementes na elaboração de farinhas e novos alimentos. O presente trabalho objetivou produzir uma farinha de casca de tangerina, aplicá-la na produção de um biscoito, avaliar seu teor de fibras e sua atividade antioxidante (captura de radical ABTS livre) comparando com um biscoito controle sem tangerina, visando propor esse reaproveitamento de resíduo e a diminuição do desperdício na cadeia produtiva desse fruto. Os extratos etanólicos dos biscoitos (50 mg/mL) apresentaram atividade antioxidante. O biscoito com tangerina foi mais eficiente na captura de radicais ABTS livres (82,07%) do que o controle (74,15%). Além disso, o teor de fibras do biscoito com tangerina foi quase três vezes maior do que o do biscoito controle. Esses resultados mostraram o potencial de uso das farinhas de casca de tangerina na elaboração de um biscoito com valor nutritivo e potencial antioxidante. Esses resultados foram apresentados em um banco de alimentos (PRODAL) na CEASA Minas, como proposta de reaproveitamento dos resíduos, visando agregar valor aos frutos e diminuir os impactos ambientais do seu desperdício.

**Palavras-chave:** *Citrus reticulata*. Farinha. Alimentos funcionais. Reaproveitamento

## INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta dois problemas críticos relacionados aos alimentos: a fome e o desperdício. De acordo com Gondim et al. (2005), são produzidos no país cerca de 140 milhões de toneladas de alimentos a cada ano, e apesar de ser um dos maiores exportadores de produtos agrícolas do mundo, o Brasil ainda possui milhões de pessoas sem acesso a alimentos com quantidade e/ou qualidade suficientes.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), assim como os agrícolas perecíveis, as frutas tropicais têm sua vida útil reduzida quando comparados aos alimentos duráveis, como os grãos e cereais, por apresentarem alto teor de umidade e textura macia, facilmente danificável. Essas características causam desvantagens no manejo após a colheita, originando alto índice de perdas decorrentes da falta de comercialização ou de consumo do produto, pela perda de suas características comerciais. De acordo com Ojha e Tapha, (2017) no processamento das frutas, também ocorre um considerável desperdício.

O mercado de sucos e polpas vem crescendo muito, além da demanda por frutas frescas. Isso se deve a preservação das características químicas e sensoriais da fruta fresca e assim o consumidor podem encontrá-las durante todo o ano, sem se preocupar com a época e o amadurecimento da fruta (SOUSA et al., 2011). Como consequência, o aumento deste processamento gera por volta de 40% dos resíduos, como, restos de polpa, casca, caroços ou sementes, provenientes de indústrias



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

agrícolas. Estes resíduos podem ser utilizados na elaboração de novos produtos alimentícios, elevando seu valor associado, já que muitos deles são ricos em nutrientes minerais, fibra alimentar e compostos bioativos, amplamente caracterizado pelas suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas que são promotoras de saúde.

Santos et al. (2014) relatam que, para a formulação de farinhas de resíduos, bem como seu uso na produção de biscoitos é comum com a utilização de cascas, bagaços, sementes, mas principalmente as cascas, por serem constituídas basicamente por carboidratos e proteínas, podendo-se tornar uma alternativa viável para ajudar a resolver o problema da eliminação dos resíduos, além de aumentar o valor comercial dos produtos.

As frutas cítricas que pertencem à família das Rutaceas e ao gênero *Citrus* (como tangerina) originam-se das regiões tropicais e subtropicais da Ásia (CTENAS et al., 2000), e, devido à globalização são cultivadas em quase todos os países do mundo. A tangerina é uma fruta comum no Brasil, e também possui uma carga considerável de perdas e desperdício associada à sua cadeia produtiva. A farinha proveniente da tangerina é sabidamente uma fonte natural de antioxidantes, agentes aromatizantes, fibras e minerais (OJHA e THAPA, 2017).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial antioxidante e o teor de fibras em amostras de biscoitos feitos com farinha de resíduos de tangerina (*Citrus reticulata*) e propor seu reaproveitamento, visando reduzir os impactos ambientais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### OBTENÇÃO DAS TANGERINAS

As tangerinas murkot foram obtidas no comércio de Belo Horizonte, MG. Foram escolhidos frutos no mesmo estágio de maturação, e sem manchas que pudessem ser consideradas como frutas danificadas.

### OBTENÇÃO DA FARINHA

As tangerinas murkot foram lavadas e sanitizadas com água sanitária contendo cloro ativo entre 2,0% e 2,5% p/p, por 10 minutos (40 mL de água sanitária para cada 750 mL de água). Para a farinha, utilizou-se a polpa e a casca das frutas, que foram descascadas manualmente, sendo retiradas somente as sementes. Em seguida, foi feita a trituração úmida em liquidificador em baixa velocidade por 15 segundos, numa proporção de 1:2 (resíduo: água) em volume. A lavagem dos materiais foi efetuada mediante a utilização de peneiras, com a quantidade de água igual ao dobro do peso do resíduo. A secagem foi realizada em estufa de secagem direta a 70 °C, durante 15 horas. Posteriormente, os resíduos obtidos foram triturados no liquidificador até a obtenção da farinha.

### OBTENÇÃO DO BISCOITO

A formulação dos biscoitos foi feita com açúcar (40 g), fermento químico em pó (15 g), manteiga (12 g), ovo (50 g), sal (2 g), leite (15 mL), farinha de trigo (125 g) e farinha de tangerina (125 g), de acordo com a metodologia de Santos et al. (2014), com algumas modificações. Foi formulado também um biscoito sem farinha de tangerina - controle (com 250 g de farinha de trigo ao invés de 125 g). Para a elaboração da massa, os ingredientes secos, parte da farinha, do fermento em pó, do açúcar, do sal e a manteiga foram misturados e em seguida foi adicionada a mistura, o



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

ovo e o leite. A massa foi homogeneizada manualmente por um minuto. Após a adição da farinha, a massa foi misturada e sovada manualmente, posteriormente foi dividida em porções, laminada e cortada em discos. Os discos foram submetidos ao forneamento a 180 °C por 15 minutos.

## ANÁLISE ANTIOXIDANTE

Para a caracterização do biscoito com e sem farinha de tangerina, foi realizada uma análise de antioxidante de captura de radicais ABTS. Inicialmente, preparou-se um extrato a partir dos biscoitos com e sem farinha de tangerina. Os biscoitos foram triturados e usou-se 1 g de cada amostra (com e sem farinha). A amostra foi adicionada à 20 mL de etanol 50%. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e permaneceram em repouso, no escuro, durante 1h. Em seguida, foi feita uma filtração da mistura em membrana Whatman #1. Os resíduos que permaneceram no filtro foram re-extraídos, utilizando acetona 50%. Os extratos foram condicionados em frascos âmbar, a temperatura ambiente.

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método de captura de radicais ABTS 2,2'-Azinobis (3-etilbenzotiazolinna-6-ácido sulfônico) com algumas modificações. Inicialmente preparou-se uma solução de ABTS (7 mM de ABTS e 2,4 mM de persulfato de potássio) que permaneceu no escuro por 14 h. Em seguida, essa solução foi diluída com etanol até a obtenção da absorbância de  $0,708 \pm 0,002$  a 734 nm (solução de trabalho). A reação ocorreu adicionando-se 0,6 mL do extrato com 3,2 mL de solução de trabalho, em quadruplicata. Foi feito um controle de reação substituindo-se o extrato por etanol. A capacidade antioxidante do extrato foi expressa em % de inibição de radicais ABTS, calculado a partir da equação:

$\% \text{ Inibição} = ((\text{absorbância do controle} - \text{absorbância do extrato}) / \text{absorbância do controle}) \times 100.$

## ANÁLISE DE FIBRA

O teor de fibra bruta foi analisado de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), com o método de incinerar em mufla, esfriar e pesar. Foram pesados 2 g das amostras (biscoito com e sem farinha de casca de tangerina), as quais foram envolvidas em papel de filtro e amarrada com lã. Foi feita extração contínua utilizando como solvente éter de petróleo em aparelho de Soxhlet. O resíduo foi transferido para um frasco do tipo Erlenmeyer de 750 mL.

Foi adicionado ao frasco 100 mL da solução ácida (formada por 20 g de ácido tricloracético, 50 mL de ácido nítrico, 450 mL de água e 500 mL de ácido acético glacial) e 0,5g de terra diatomácea. O frasco Erlenmeyer foi adaptado a um refrigerante de refluxo por 40 minutos, após adição da solução ácida, mantendo sob aquecimento.

O frasco foi agitado com frequência para que não ocorresse a secagem de gotas na parede do frasco. O material obtido foi filtrado em cadinho de Gooch preparado com o agente filtrante e o auxílio de vácuo. O material foi então lavado, inicialmente com água fervente, a fim de eliminar toda a reação ácida e, posteriormente com 20 mL de etanol e 20 mL de éter. Foi levado a estufa para aquecimento a 105 °C, por 2 horas e resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Após resfriado, a operação de resfriamento e aquecimento foi repetida até a manutenção do peso constante.

O material foi então incinerado em Mufla a 550 °C e resfriado em dessecador até atingir a temperatura ambiente. A operação de resfriamento e aquecimento foi novamente repetida até a manutenção do peso constante. A perda de peso final foi considerada como a quantidade de fibra bruta.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A atividade antioxidante e a análise de fibras foram realizadas em quadruplicatas. Os resultados dos biscoitos com e sem farinha de tangerina foram comparadas a partir de um teste *t student* não pareado, bicaudal (95% de Confiança), empregando o software Graphpad prisma 5.0.

## VISITA TÉCNICA

Foi realizada uma visita técnica ao banco de alimentos da Ceasa Minas – Prodal. A visita foi agendada através do site do Ceasa e consistiu em conhecer o banco de alimentos, o local de recebimento das doações feitas pelos comerciantes do Ceasa de Minas Gerais, a área de preparação das polpas quando o alimento não possui condições de ser doado sem alterações, a área de armazenamento e a administração da instituição. A visita objetivou também verificar a possibilidade de transferir o conhecimento adquirido sobre o reaproveitamento da tangerina murkot.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISE ANTIOXIDANTE

A análise de captura de radicais livres mostrou que os biscoitos que possuem farinha de tangerina na sua composição possuem um teor de 82,07 % de atividade antioxidante, superior ao apresentado pelo biscoito sem farinha de tangerina (Figura 1). As amostras foram significativamente diferentes entre si, com 95% de confiança ( $P < 0,05$ ).

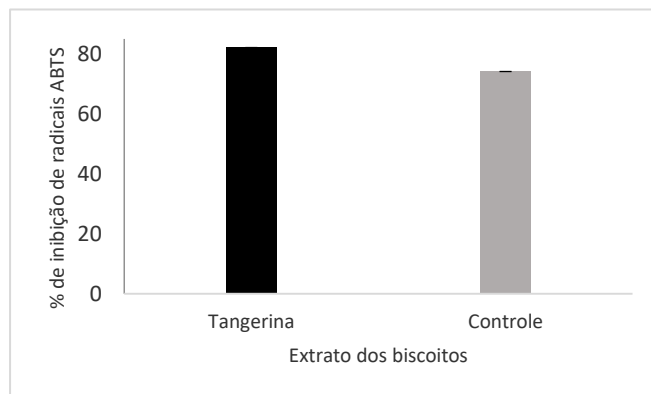


Figura 1: Porcentagem de inibição de radicais ABTS dos biscoitos elaborados com e sem farinha de tangerina

Os resultados de captura de radicais ABTS deste trabalho foram superiores aos encontrados em farinha de casca de tangerina por Sena et al. (2014) (78,85  $\mu\text{g/g}$ ), e superiores aos encontrados em biscoito com adição de farinha de casca de limão, (77,50 %) por Santos et al. (2014).

O consumo regular dos biscoitos deste estudo pode contribuir de forma mais eficiente do que outros biscoitos com cascas de frutos do mesmo gênero (*Citrus*), na redução dos efeitos nocivos dos radicais livres, na redução do risco de doenças cardiovasculares, neurológicas e no combate o envelhecimento (no que tange ao desequilíbrio oxidativo celular).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O valor de 74,15%, referente ao biscoito sem farinha de tangerina, foi relativamente alto, o que se deve ao fato, de que algum dos ingredientes utilizados para fazer o biscoito, tenha em sua composição vitamina C, compostos fenólicos, ou compostos fitoquímicos, como os polifenóis, que de acordo com os estudos de Kuskoski et al. (2016) são os responsáveis pela atividade antioxidante encontrada em frutos e derivados.

## ANÁLISE DE FIBRAS

O valor de fibras encontrado no biscoito com a farinha de tangerina (1,53) é significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) e, 2,4 vezes superior ao encontrado no biscoito sem a farinha (0,64), com 95% de confiança. As fibras exercem função de regularizar o funcionamento intestinal, o que as torna relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento dietético de várias patologias (DONATTO; PALLANCH; CAVAGLIERI, 2006), significando que as farinhas de resíduos de frutas são boas fontes de fibra para serem adicionadas em produtos, e, portanto, a adição desta farinha no biscoito contribui com funções importantes no organismo.

## VISITA TÉCNICA

O Prodal, Banco de Alimentos da Ceasa Minas, é um programa criado em 2002 que recolhe em forma de doações, alimento não comercializáveis. Dentre esses alimentos se encontram principalmente frutas e hortaliças, que apesar de serem consideradas como não comercializáveis, ainda são próprias para consumo, pois mantém suas propriedades nutritivas. Esses alimentos são descartados, causando acúmulo de matéria orgânica, a qual, quando descartada em grande quantidade, demora para ser degradada.

O Prodal recolhe esses alimentos e os direciona para organizações não governamentais, creches, escolas e outras instituições que não possuam fins lucrativos. Os alimentos recolhidos são transformados na maioria das vezes em polpas, quando os mesmos não possuem uma boa aparência. Foi sugerido ao Banco de Alimentos o biscoito desenvolvido através desse trabalho, já que a tangerina é uma fruta comum na região e estraga facilmente a casca, inviabilizando o seu comércio.

## CONCLUSÃO

Foi possível concluir com o presente trabalho, que os biscoitos com farinha de tangerina são uma excelente alternativa às farinhas comuns pois os biscoitos feitos com a farinha de tangerina são ricos em fibras e em compostos antioxidantes. Isso torna esses biscoitos atrativos comercialmente pela ação que eles proporcionam, além de terem uma boa aceitabilidade entre pessoas de várias idades e sexo.

Ao mesmo tempo, a farinha de tangerina e os biscoitos, são uma boa forma de utilização dos resíduos de tangerina como fonte alternativa de nutrientes, evitando o descarte desse resíduo e assim o desperdício de alimentos.

Este biscoito foi oferecido como uma sugestão de reaproveitamento da tangerina a um banco de alimentos (PRODAL) do Ceasa Minas, que beneficia 193 entidades e tem como foco doar alimentos para evitar o desperdício destes, que iriam para o lixo.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CTENAS, M. L. de B.; CTENAS, A. C.; QUAST, D. **Frutas das terras brasileiras**. 1. ed. São Paulo: C2, 2000. 80 p.
- DONATTO, F. F.; PALLANCH, A.; CAVAGLIERI, C. R. Fibras dietéticas: efeitos terapêuticos e no exercício. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v. 8, n. 20, p. 65-71, 2006.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. de F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Revista Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; ORALES, M. T.; FETT, R. Frutas tropicais silvestres e polpas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.
- OJHA, P. THAPA, S. Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder. **Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry**, Lalitpur, v. 18, n. 1, p. 19-30, 2017.
- SANTOS, D. S. D.; STORCK, C. R.; e FOGAÇA, A. de O. Biscoito com adição de farinha de casca de limão. **Disciplinarum Scientia: Ciências da Saúde**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 123-135, 2014.
- SENA, D. N.; SOUSA, M. M. A.; SOUSA, P. H. M.; ALMEIDA, M. M. B. Estudo do potencial antioxidante em amostras de farinha de resíduos de processamento de acerola, tangerina e graviola. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 20., 2014, Florianópolis. **Resumos**, Florianópolis: COBEQ, 2014. p. 1-6.
- SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M., LIMA, A. Caracterização Nutricional e Compostos Antioxidantes em Resíduos de Polpas de Frutas Tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Desenvolvimento de formulações e avaliação sensorial de caldo de stevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) para obtenção de águas funcionais

Mónica Gavilán Jiménez<sup>1\*</sup>, Claudio Moreno Gavilán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción (FCA, UNA, San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor para correspondência: monica.gavilan@agr.una.py

**RESUMO:** As bebidas funcionais são aquelas que oferecem benefícios para a saúde. Estas podem ser naturalmente funcionais ou através da adição de compostos. A água pode ser saborizada e enriquecida com produtos naturais, tal como stevia e hortelã, de forma eficiente. Consumir bebidas açucaradas pode ser uma das causas alimentares de perturbações metabólicas como a obesidade. O emprego de adoçantes não calóricos como substitutos do açúcar pode ser uma estratégia eficaz para o controle do peso mediante as baixas calorias que conferem aos alimentos. Objetivou-se para a presente pesquisa, desenvolver formulações de caldo de stevia comercialmente viáveis que possam ser elaboradas em forma segura e simples, a partir da qual possam ser empregados na formulação de água funcionais. A pesquisa foi experimental, na qual foi utilizada uma variedade de stevia para a elaboração do caldo, uma vez selecionada a formulação mais aceita pelos juízes treinados, posteriormente foi utilizada em diversas combinações com ervas medicinais (hortelã) tradicionalmente consumidas pela população. Segundo os resultados pode-se concluir que a preparação do caldo de stevia pelo método de maceração é uma técnica simples y eficiente. A formulação T1 (5 g de folhas de stevia + 2,5 g de folhas de hortelã + 1 L de água) foi de melhor comportamento sensorial e aceitação global.

**Palavras-chave:** Aguas funcionais. Stevia. Hortelã. Avaliação sensorial.

## INTRODUÇÃO

*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, vulgarmente conhecido como ka'a heê no Paraguai ou simplesmente stevia, pertence à família das Asteraceae, é uma planta semi-persistente sub-lenhosa e pubescente, nativa do nordeste do Paraguai. Da planta utilizam-se as folhas e talhos florais, secos de preferência, usado para adoçar chás de ervas, decocção, mate, chá, café e outros alimentos (WAGNER, 2005; VILLA e CHIFA, 2006; LANDAZURI e TIGRERO, 2009). As folhas de stevia na sua forma natural é 10 a 20 vezes mais doce do que o açúcar de mesa e processado seu poder adoçante pode ser de até 300 vezes superior (SOTO e DEL VAL, 2002; ZUCCHINI, 2010). Ele contém dois principais ingredientes ativos responsáveis pelo sabor doce da planta: esteviósido e rebaudiósido (FIGUEREDO et al., 2012).

É amplamente reconhecido que o consumo de alimentos açucarados pode ser uma das causas alimentares de distúrbios metabólicos, tais como obesidade, de modo que os substitutos de açúcar, como os adoçantes de baixas calorias podem ser uma estratégia eficaz para o controle do peso (ANTON et al., 2010).

Devido a esses fatores tem ocorrido um aumento de consumo stevia e outros adoçantes não calóricos nos últimos anos. No entanto, o principal obstáculo é o seu sabor, seu custo de produção, e a competição com outros adoçantes sintéticos que estão atualmente à venda. Mesmo assim, este segmento de mercado está crescendo e admite a coexistência de diferentes tipos de adoçantes, amais



as vantagens de esteviosido é a ausência de toxicidade, já que se trata de um produto natural, estável e de elevado poder adoçante. Tornando-se assim em uma alternativa para o açúcar e frutose, como para outros adoçantes não nutritivos.

Consumir alimentos e bebidas que contêm adoçantes não nutritivos aumentou nas últimas décadas, estima-se que nos Estados Unidos 15% da população consomem adoçantes não nutritivos (MATTE e POPKIN 2009) y até uma ingesta perto de 99% em escolares chilenos (DURAN et al 2011)

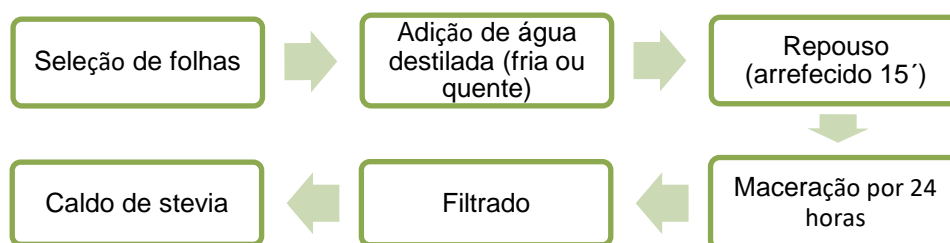
A água é o principal componente do corpo. Assim, pelo menos um 70% do peso total um adulto corresponde a água. Por conseguinte, o corpo necessita de cerca de dois litros de líquido para manter em níveis normais. Utilizar a água como uma fonte de hidratação y saúde es uma estratégia facilitadora. Se consideram bebidas funcionais a aquelas que oferecem benefícios para a saúde y o autocuidado e podem ser funcionais naturalmente tal como a stevia que além do poder adoçante, tem propriedades medicinais.

Estudos em humanos (voluntários sãos), demonstraram que a administração de *Stevia rebaudiana*, em probas de tolerância a glucose, a administração de extratos de stevia aumentou a tolerância e diminui a concentração de glucose plasmática (CURI R, ALVAREZ M, BAZOTTE 1986.) Diversos atores concluem que a planta poderia ter uso potencial no manejo da diabetes tipo 2 (DURAN et al 2012).

Com estes antecedentes objetivou-se desenvolver formulações comercialmente viáveis que possam ser elaboradas em forma segura e simples, e que a sua vez podam ser empregados na formulação de agua funcionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Qualidade Agroalimentar da Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA). A mesma foi experimental, no qual foi utilizada uma variedade de stevia para a elaboração do caldo de stevia, uma vez selecionada a formulação mas aceita, posteriormente foi utilizar-lhe em diversas combinações com ervas medicinais tradicionalmente consumidas pela população. Destas formulações, uma realizada em maceração com agua fria por 24 horas y a outra em infusão e posteriormente refrigerado (Figura 1). Anteriormente as folhas, provenientes do Campo Experimental da FCA/UNA, foram secas à luz solar direta por 3 horas. Procedeu-se a projetar três formulações que poderiam ser viáveis para a replicação.



**Figura 1.** Fluxograma de processo de elaboração do caldo de stevia

Uma vez elaborado o caldo foram submetidas a análise sensorial de juízes treinados para a proba do produto. Os indicadores selecionados para a avaliação foram: cor, odor, sabor e sabor residual. Daqui foi eleito o caldo com melhor sabor (principalmente o residual) para proceder ao preparo das combinações para as águas, as quais se detalham na tabela 1.



**Tabela 1.** Formulações de caldo de stevia composta para elaboração de águas funcionais

Tratamento	Formulação
T0	5g de folhas de stevia + 1 L de água destilada
T1	5g de folhas de stevia + 2.5 g de folhas hortelã ( <i>Mentha piperita</i> ) + 1 L de água destilada
T2	5g de folhas de stevia + 2.5 g de folhas de hortelã ( <i>Mentha piperita</i> ) + 1 L de água destilada

O método de extração utilizado foi maceração. Foram tomadas medições do pH dos caldos para conhecer a características físicas e químicas do produto. Além disso, foi realizada uma degustação com juízes treinados para conhecer a aceitação das três formulações e identificar a formulação com melhores características para a comercialização, segundo um teste de ranking.

Para determinar as características sensoriais das formulações sete juízes treinados, consumidores regulares de stevia participaram da sessão de degustação, que foi de duas sessões de testes. A primeira consistiu em determinar o caldo de stevia puro mais aceito, e um segundo teste para determinar a ordem de preferência das três formulações foi diluído 10 ml do caldo puro em 1 L de água e se procedeu a seu degustação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existe uma grande variedade de patentes de processos de extração e purificação de esteviosido, o método de maceração utilizada é fácil de aplicar, ideal para dar um valor acrescentado para a stevia de maneira rápida e simples.

Por este processo obteve-se um líquido escuro e denso. Os glicosídeos de esteviol são muito doces, necessário apenas em pequenas quantidades, por sua vez, são muito estáveis e podem ser preparados e cozidos a temperaturas de até 200 °C, sem decomposição. As características das formulações são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição das formulações de caldo de stevia

Tratamento	pH
T0	5,76
T1	5,54
T2	5,90

No análise sensorial, contou com maior aceitação o caldo preparado com água quente e maceração por 24 horas. No quanto à ordem de preferência, dos três tratamentos encontrou-se que o T1 obteve o primer lugar no teste de ranking, ficando em segundo lugar o T0 y no final o T2.

Desta forma segundo o qualificação dos juízes a águas com melhor potencialidade para ser elaborada para a proba a consumidor é a T1, onde o produto amais de hidratação, ofereceria aos consumidores um produto protetor da saúde e u bem-estar. CURI, ALVAREZ e BAZOTTE (1986) desenvolveram uma proba onde foi administrado extrato aquoso de stevia, elaborado com 5g folhas de 5 g macerado por 6 horas y subministrado por 3 dias, em voluntários humanos sãos, e com



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

aplicação da proба de tolerância a glucose antes y depois da administração dos extratos. Obteve resultados que demonstraram que o tratamento com stevia aumentou a tolerância a glucose e diminui a concentração de glucose plástica. Isto foi o ponto de partida para o desenho das águas proposta para este trabalho.

Na sua forma mais simples, a stevia é consumida diretamente como folhas seu sabor é suave e fresco. Em seu estado natural estas folhas são comumente usados em alimentos (molhos) ou infusões (SALVADOR-REYES, R.; SOTELO-HERRERA, M.; PAUCAR-MENACHO, 2009) . Daqui que a ideia de elaboração de águas funcionas com stevia e hortelã foi considerada como viável para um produto de consumo massivo.

Considerando que a Organização Mundial da Saúde (OMS), recomenda um consumo mínimo de 2 litros de água por dia. Por sua parte o painel de especialistas na ingestão dietética de referência para eletrólitos e água (2004), á qualificou como a bebida “essencial para a vida”, reportando-se amais numerosos efeitos positivos em doenças como o câncer de bexiga, cólon e outros, sendo assim um alimento estratégico à hora de incidir no cuidado do bem-estar do corpo e da saúde.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, pode-se concluir que a preparação de caldo de stevia pelo método de maceração fria ou quente é uma técnica simples e eficiente. O tratamento T1 (composto por 5 g de folhas de stevia + 2,5 g de folhas de hortelã + 1 L de água) foi a formulação com melhor comportamento sensorial e aceitação global. Dessa forma, é possível prosseguir para testes sensoriais ao nível de consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ANTON, S. D. et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, v. 55, n. 1, p. 37-43, 2010.
- CURI R, ALVAREZ M, BAZOTTE RB. 1986. Effect of Stevia rebaudiana on glucose tolerance in normal adult humans. *Braz J Med Biol Res*, v. 19, p. 771-4, 1986.
- DURÁN S, QUIJADA MP, SILVA L, ALMONACID N, BERLANGA MR, RODRÍGUEZ MP. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso. *Rev Chil Nutr.*, v. 38, p. 444-9, 2011.
- DURÁN S, RODRÍGUEZ MP, CORDÓN K, RECORD J. Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Rev Chil Nutr.*, v. 39, n. 4, p. 203-206. 2012.
- FIGUEREDO, S. GAVILÁN JIMENEZ, M. Caracterización del perfil del consumidor-tipo de Stevia rebaudiana Bertoni (ka'a he'ë). Congreso Nacional de Ecología Humana, Libro de Resúmenes. p: 35-38, 2013.
- LANDAZURI, P.; TIGRERO, J. Stevia rebaudiana Bertoni, una planta medicinal. Escuela Politecnica del Ejército, EC. Bol. Téc. Edición Especial. 2009.
- MATTES R, POPKIN B. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr.*, v. 89, p. 1-14, 2009.
- Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, S. C. o. t. S. E. o. D. R. I., Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 2004 Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington DC: National Academy Press; 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- SALVADOR-REYES, R.; SOTELO-HERRERA, M.; PAUCAR-MENACHO, L. Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria* v. 5, p. 157 – 163, 2014.
- SOTO, A.; DEL VAL, S. Extracción de los principios edulcorantes de la Stevia rebaudiana. *Ciencias Agr. y Tecnología de los Alimentos*, v. 20, p. 5-9, 2002.
- WAGNER H. Natural products chemistry and phytomedicine in the 21st century: new developments and challenges. *Pure Appl. Chem.*, v. 77, p. 1–6, 2005.
- ZUCCHINI, F. El desafío de endulzar el mundo. *Revista Liderazgo en Agricultura*, v. 1, n. 2, p. 38-41. 2010. Disponible em <http://www.iica.int/Esp/dg/centroliderazgo/Publicaciones%20Centro%20Liderazgo/WEBrevista%20OlideresESP.pdf>. Acceso em 10 mai 2017.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeito do aquecimento e resfriamento na extração de compostos fenólicos e antocianinas em polpas de pitaiia vermelha (*Hylocereus Polyrhizus*) e branca (*Hylocereus Undatus*)

Nailma de Jesus Martins<sup>1</sup>; Jordana de Jesus Silva<sup>2</sup>; Jordane Silva Rodrigues<sup>3</sup>; João Paulo Sampaio Rigueira<sup>5</sup>; Patrícia Nirlane da Costa Souza<sup>6</sup>; Patrícia Xavier Baliza<sup>7</sup>; Leila Moreira Bittencourt Rigueira<sup>8</sup>

<sup>1 a 3</sup> Discente. Ciência e Tecnologia. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri;

<sup>5</sup> Docente. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Estadual de Montes Claros.

<sup>6 a 8</sup> Docente. Ciência e Tecnologia. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

\*Autor para correspondência: nailmajanauba@gmail.com.br

**RESUMO:** A pitaiia é considerada altamente nutritiva por apresentar compostos antioxidantes, que são compostos químicos que podem prevenir ou diminuir os danos oxidativos de lipídios, proteínas e ácidos nucleicos causados por espécies de oxigênio reativo. O presente trabalho objetivou quantificar compostos fenólicos e antocianinas nas polpas de pitaiias vermelhas e brancas in natura, congeladas e aquecidas afim de simular os processos industriais. Os maiores teores de compostos fenólicos foram obtidos na pitaiia vermelha após o terceiro ciclo de congelamento e o menor teor na pitaiia branca in natura. Foi possível determinar que os processos de armazenamento (congelamento) e aquecimento potencializaram a extração dos compostos fenólicos em ambas as pitaiias quando comparadas com a in natura. A pitaiia branca não apresentou teores de antocianina, já a pitaiia vermelha apresentou a maior concentração de antocianina no estado in natura.

**Palavras-chave:** Antioxidantes. Nutrição. Pigmentos. Processos Industriais.

## INTRODUÇÃO

Existem várias espécies de pitaiias, destacando a *Hylocereus polyrhizus* (pitaia vermelha de polpa vermelha) e a *Hylocereus undatus* (pitaia vermelha de polpa branca). Devido ao aumento do seu consumo em geleias, sucos, sorvetes, doces ou apreciada *in natura*, faz-se necessário investigar seus potenciais nutricionais e funcionais. A fruta é bastante atraente e sua polpa apresenta sabor levemente adocicado, o que desperta a atenção além de ser considerada altamente nutritiva, com alto teor de água, minerais, açúcares, compostos antioxidantes e de baixo valor calórico (ABREU et al., 2012).

O mercado mundial tem apresentado um crescente interesse em ofertar alimentos com características bioativas, contendo substâncias que influenciam nas atividades fisiológicas ou metabólicas, contribuindo para uma melhor qualidade de vida das populações. Tais alimentos são conhecidos atualmente como “alimentos funcionais”. Uma importante propriedade funcional encontrada em alguns alimentos é a presença de compostos antioxidantes que apresentam papel importante para a saúde humana. Os compostos fenólicos apresentam muitas substâncias com este potencial, portanto sua presença deve ser investigada nos alimentos. Os compostos fenólicos apresentam múltiplas atividades biológicas, tais como: propriedades anti-tumorais, anti-mutagênicas, anti-inflamatórias, anti-bacterianas, antioxidantes (por protegerem as células contra os danos oxidativos) e apresentam capacidade de regular as funções corporais, auxiliando na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, entre outras (MALLMANN, 2011).



Além disso, as antocianinas grupo pertencente aos compostos fenólicos, também são conhecidas por suas propriedades antioxidantes e antidegenerativas, o que as tornam potenciais corantes para indústria alimentícia, pois possuem uma pigmentação que varia do azul ao vermelho e ainda podem agregar valor nutricional ao alimento. Para avaliar a capacidade antioxidante de um fruto, faz-se necessário extrair o máximo de compostos antioxidantes. Muitos fatores, tais como: tipos de solvente, tempo de extração, temperatura, pH, proporção sólido-líquido e tamanho das partículas influenciam na extração. A polaridade do solvente é o fator mais importante, pois compostos fenólicos apresentam polaridade diferenciada entre eles. Dessa forma, a solubilidade em um determinado solvente é característica peculiar do fitoquímico, o que explica a inexistência de um procedimento de extração universal (MELO et al., 2008).

Desta forma, neste estudo foram quantificados os teores de compostos fenólicos e antocianinas em pitaias vermelhas e brancas, avaliando a eficiência de extração utilizando o solvente metanólico 60% (v/v) simulando processos industriais que envolvam aquecimento e congelamento da polpa.

## MATERIAL E MÉTODOS

As pitaias brancas e vermelhas foram adquiridas de um produtor local na cidade de Janaúba – MG. As polpas foram retiradas e trituradas em um processador doméstico. Posteriormente, pesou-se 2,00 g da polpa das pitaias e adicionou-se 2,0 mL de água destilada.



Figura 1: Pitaiá Branca e Pitaiá Vermelha

Para se avaliar a influência do aquecimento sobre o conteúdo de fenóis totais e antocianinas empregou-se o aquecimento nas temperaturas de 40, 60 e 80 °C, em banho maria, durante 10 minutos para cada uma dessas temperaturas. A cada extrato foram adicionados de 2,0 mL de solução de metanol 60% (v/v) e as amostras agitadas em vórtex por 1 min para homogeneização. Os extratos permaneceram por 1h na geladeira. Após este período, fez-se a filtração à vácuo, lavando o resíduo três vezes com o solvente e o volume foi completado para 10,0 mL. Os extratos ficaram em repouso por 2h na geladeira.



Foram realizados três ciclos de gelo e degelo para avaliar o efeito do congelamento sobre o conteúdo dos fenólicos totais e antocianinas. Depois de cada congelamento, as amostras eram deixadas na geladeira, por 24 horas para descongelarem. Posteriormente à 2,00 g da polpa descongelada era adicionado de 2,0 mL de solução de metanol 60% (v/v). As amostras foram agitadas em vórtex por 1 min afim de homogeneizar. Os extratos permaneceram por 1h na geladeira. Após este período, fez-se a filtração à vácuo, lavando o resíduo três vezes com o solvente e o volume foi completado para 10,0 mL. Os extratos ficaram em repouso por 2h na geladeira.

Após o tempo de repouso foi feita a quantificação dos compostos fenólicos totais pelo método Folin-Ciocalteu. onde À uma alíquota de 0,5 mL dos extratos foi adicionado 2,5 mL de Folin-Ciocalteu (1:10) e 2,0 mL de solução de carbonato de sódio 7,5% (m/v) (incubando em banho por 20 min a 50 °C). As leituras prosseguiram à 760 nm em espectrofotômetro (Femto 700 Plus). As quantificações foram realizadas usando curva padrão de ácido gálico e foram expressas em mg/100g de amostra (Adaptado SWAIN E HILLS, 1959).

Para quantificação das antocianinas totais (mg/100g) fez-se a leitura da absorbância à 535 nm dos extratos preparados conforme descrito e o cálculo foi efetuado de acordo com a equação proposta por TEIXEIRA et al. (2008).

As análises dos compostos fenólicos e antocianinas foram realizadas em triplicata e analisadas estatisticamente utilizando o software Sisvar 5.6 (Build 86) (FERREIRA, 2008) através da análise de variância (ANOVA) pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de Folin-Ciocalteu fundamenta – se a partir de uma reação de oxiredução com formação de um produto de coloração azul intensa, mensurada em espectrofotômetro na região do visível. O conteúdo médio de fenólicos totais obtido na polpa da pitaiá branca in natura é  $2,9 \pm 0,3$  mg/100g e na polpa da pitaiá vermelha in natura é  $12,23 \pm 0,57$  mg/100g. É possível observar que a na pitaiá vermelha obteve um teor de fenólicos 4 vezes maior comparado à pitaiá branca. De acordo com os resultados apresentados por CHOO et al. (2011) o teor de fenólicos em pitaiá de polpa vermelha e branca foi de 24,22 e 28,65 mg/100g, respectivamente. Essa discordância pode ser devido à diferença de fase de maturação do fruto, tipo de solo, clima da região do plantio e a metodologia utilizada na extração.

Os alimentos podem passar por mudanças de temperatura durante o processamento, armazenamento, estocagem e preparo doméstico. Com objetivo de testar esses efeitos do processamento sobre os compostos fenólicos e antocianinas nas polpas das pitaiás, as amostras foram submetidas à elevação de temperatura durante 10 minutos e a ciclos de degelo. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantificação de compostos fenólicos após o aquecimento e o congelamento das polpas de pitaiás vermelhas e brancas.

Polpa	Aquecimento (mg/100g)			Congelamento (mg/100g)		
	40°C	60°C	80°C	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo
Vermelha	$14,79^b \pm 1,65$	$20,88^d \pm 1,29$	$18,99^c \pm 0,90$	$21,08^d \pm 0,85$	$25,45^e \pm 1,33$	$28,32^f \pm 0,06$
Branca	$12,19^a \pm 0,17$	$14,96^b \pm 2,01$	$16,88^c \pm 1,41$	$18,97^c \pm 3,59$	$21,59^d \pm 1,46$	$24,50^e \pm 0,49$

**Legenda:** Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade). Médias  $\pm$  desvio padrão amostral de 3 repetições.



Nos resultados do aquecimento foi possível observar o aumento expressivo no teor de compostos fenólicos totais nas polpas das pitaias vermelha e branca comparado às amostras in natura. Isto ocorre porque o aumento da temperatura e o tempo de contato da amostra com o extrator auxilia na extração. De acordo com Machado, et. al. (2013) o aumento da temperatura auxilia na inativação das enzimas que degradam os compostos fenólicos, preservando-os.

Após a realização dos ciclos de congelamento, os teores de compostos fenólicos aumentaram em relação às amostras in natura e as amostras aquecidas. Nesse contexto pode se afirmar que o ciclo de congelamento favoreceu a extração dos teores de fenólicos nas pitaias.

Analisando as diferenças estatísticas significativas pelo teste Scott-Knot com 5% de probabilidade observa-se que o menor teor de composto fenólico depois de processado foi obtido na pitáia branca após o aquecimento a 40°C por 10min (12,19 mg/100g) e o maior teor foi obtido na pitáia vermelha após o 3 ciclo de degelo (28,32 mg /100g)

Em relação aos resultados obtidos no estudo da quantificação de antocianinas nos frutos, a pitáia branca não apresentou antocianinas em nenhum dos extratos. Esse resultado, pode ser justificado pela ausência de coloração de sua polpa, uma vez que as antocianinas são compostos pigmentados, apresentando cores do vermelho ao azul (MALLMANN, 2011).

A pitáia vermelha apresentou em seu estado in natura  $10,24 \pm 0,97$  mg/100g de antocianinas. Portanto, a pitáia vermelha pode constituir uma importante fonte de corante natural, uma vez que apresenta antocianinas que são compostos coloridos com propriedades antioxidantes e antidegenerativas.

Tabela 2 – Quantificação de antocianina após o aquecimento e o congelamento das polpas de pitáia vermelha.

Polpa	Aquecimento (mg/100g)			Congelamento (mg/100g)		
	40°C	60°C	80°C	1° Ciclo	2° Ciclo	3° Ciclo
Vermelha	$7,03^B \pm 0,48$	$6,73^B \pm 0,15$	$5,07^A \pm 0,25$	$5,12^A \pm 1,09$	$4,46^A \pm 0,74$	$3,49^A \pm 1,10$

**Legenda:** Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade). Médias  $\pm$  desvio padrão amostral de 3 repetições.

Foi possível observar que ao contrário dos resultados obtidos para os compostos fenólicos, os processos de aquecimento e congelamento reduziram os teores de antocianinas presente no extrato. No terceiro ciclo de degelo foi obtido a maior redução de aproximadamente 3 vezes em relação a polpa in natura.

Analisando as diferenças estatísticas significativas pelo teste Scott-Knot com 5% de probabilidade observa-se que o menor teor de antocianinas na pitáia vermelha depois de processado foi obtido após o terceiro ciclo de degelo, porém este não apresenta diferença significativa com o primeiro e segundo ciclo e com o aquecimento a 80°C por 10min.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultado obtidos o aquecimento e congelamento na qual a polpa passa em processos industriais interferem na extração dos compostos fenólicos e da antocianinas. Na qual aquecendo a diferentes temperaturas e congelando e descongelando favorece a extração de compostos fenólicos e desfavorece as antocianinas.

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o consumo das duas espécies de pitaias analisadas no presente estudo pode contribuir para a composição de uma dieta saudável. Além



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

disso, a pitaita vermelha pode constituir uma importante fonte de corante natural, uma vez que apresenta antocianinas que são compostos coloridos com propriedades antioxidantes e antidegenerativas.

Avaliando os resultados obtidos, verifica-se a importância de estudos complementares para avaliar a influência de outras formas de processamento na quantidade de compostos fenólicos e antocianinas, bem como avaliar a atividade antioxidante desses compostos antes e após o processamento.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, W. C.; LOPES, C. O.; PINTO, K. M.; OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, G. B. M.; BARCELOS, M. F. P.; Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaitas vermelha e branca. *Revista Inst. Adolfo Lutz*. São Paulo, 2012; 71(4):656-61
- CHOO, W.S.; YONG, W.K. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. *Advances in Applied Science Research*, Benha, v.2, n.3, p.418- 425. 2011.
- FERREIRA, D. F.; SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2008.
- MACHADO, W. M.; PEREIRA, A. D.; MARCON, M. V.; Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças; *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.*, Ponta Grossa, 19 (1): 17-30, jan/jun. 2013;
- MALLMANN, L. P.; Extração de antocianinas a partir de casca de berinjela; 2011. 48p. (Curso de Engenharia de Alimentos) – UFRGS, Rio Grande do Sul, 2011.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R.; Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. *Alimento e Nutrição*, v.19, n.1, p.67- 72, 2008.
- SWAIN, T.; HILLS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I. – The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food. Agr.*, v. 10, p. 63-68, 1959.
- TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A.; Comparação de métodos para quantificação de antocianinas; Universidade Federal de Viçosa – MG; *Revista Ceres*, 55(4): 297-304, 2008;



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração e aceitabilidade de hambúrguer funcional

Jaqueline Souza Guedes\*<sup>1</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>2</sup>; Bruna Sousa Bitencourt<sup>3</sup>; Cléssia Meirielly Barbosa<sup>4</sup>; Solimar Gonçalves Machado<sup>5</sup>, Ísis Celena Amaral<sup>6</sup>, Gisele Pereira Cardoso<sup>7</sup>, Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>8</sup>

<sup>1,3,4</sup> Discentes do curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

<sup>2,5,6,8</sup> Docentes, Departamento de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

<sup>7</sup> Docente, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – *Campus JK*

\*Daniela Caetano Cardoso: danycae@yahoo.com.br

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi elaborar um hambúrguer de carne de coelho com características funcionais e avaliar a aceitabilidade entre potenciais consumidores, como apreciadores de carnes e hambúrgueres, visando à inserção de novos produtos. Foram elaboradas seis formulações de hambúrgueres com diferentes teores de lipídeos e fibras. As amostras foram analisadas por 120 provadores não treinados. Os hambúrgueres não se diferiram significativamente nos atributos aparência, cor e impressão global, entretanto houve diferenças nos quesitos aroma, maciez e sabor, em que a F3 apresentou melhor aroma e sabor e, F3 e F4 maior maciez, demonstrando que a adição de fibras como substituinte de gordura melhorou o sabor, aroma e maciez dos hambúrgueres.

**Palavras-chave:** Fibras. Gordura. Carne de coelho.

## INTRODUÇÃO

É notável que nos últimos anos, a busca por uma alimentação adequada tem ganhado destaque no cenário mundial, evidenciando que os consumidores estão cada vez mais conscientes da composição da gordura na dieta humana. A gordura atua nos produtos cárneos produzindo maciez, suculência e rendimento, portanto a sua redução pode afetar a aceitabilidade do produto (MITTAL e BARBUT, 1994). Aliado a isso, a utilização da carne de coelho como um suplemento enriquecido de fibras alimentares favorece inúmeras aplicações na indústria de alimentos, podendo ser utilizada como substituto de gordura, agente estabilizante, espessante e emulsificante (HAUTRIVE et al., 2008).

Dentre os produtos cárneos mais consumidos mundialmente encontra-se o hambúrguer, obtido da carne moída dos animais com ou sem adição de tecido adiposo e condimentos. O hambúrguer possui nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente, e se tornou um alimento conhecido pela praticidade (HAUTRIVE et al., 2008).

A análise sensorial possibilita a determinação de diversos parâmetros de qualidade nos alimentos, sendo possível determinar se as diferenças nos produtos são notadas e/ou aceitas pelo consumidor (HAUTRIVE et al., 2008). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi elaborar um hambúrguer com carne de coelho com reduzido teor de gordura, enriquecido com farinhas de aveia, linhaça e/ou banana, ou suas combinações, em diferentes concentrações, com intuito de agregar valor nutricional.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## MATERIAIS E MÉTODOS

No processamento do hambúrguer foram utilizados coelhos das raças Nova Zelândia Branco, Borboleta, Nova Zelândia Preto (mestiço) e Chinchila com idade de 90 a 120 dias, pesando em média 2,5 kg, provenientes do setor de Zootecnia I do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas* (IFNMG).

Os animais foram abatidos e desossados e a carne obtida foi moída. Em seguida, foram adicionados: cebola, realçador de sabor, pimenta, coentro, salsa desidratada, óleo vegetal ou gordura animal e, ainda, farinhas de banana verde, linhaça e/ou aveia em diferentes concentrações. Os hambúrgueres foram divididos em 6 formulações (F1, F2, F3, F4, F5 E F6) em que a F1 e F2 foram adicionadas de gordura animal e óleo vegetal, respectivamente, e sem adição de farinhas, as F3, F4, F5 e F6 utilizaram óleo vegetal e, farinha de aveia, banana verde, linhaça e a combinação das 3 farinhas, respectivamente.

Após a mistura, foi realizada a moldagem em hamburgueira doméstica e embalados em filmes plásticos para subsequente acondicionamento em formas de aço inox e congelamento em freezer, à -10°C. Todo o processamento foi realizado nos Laboratórios do Departamento de Alimentos do IFNMG - *Campus Salinas*.

A análise sensorial foi realizada sete dias após o processamento dos hambúrgueres no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos do IFNMG - *Campus Salinas*. Para a avaliação sensorial das amostras do hambúrguer de coelho enriquecido com fibras foram realizados testes hedônicos para avaliação da aceitação do produto pelo consumidor e intenção do consumo, além da opinião sobre a cor, aroma, maciez, sabor e impressão global.

Os hambúrgueres foram preparados em chapa aquecida a 150°C por eletricidade, por aproximadamente 10 minutos, sendo virados a cada 2 minutos até alcançarem uma temperatura interna de 71°C, monitorada através de termômetro digital tipo espeto em aço inoxidável com escala de -50°C a +300°C (SALVINO, 2009).

O presente estudo foi desenvolvido em conformidade com os princípios éticos que constam na resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisas envolvendo humanos sob o nº 58128716.7.0000.5588.

Posteriormente, os discentes e servidores do IFNMG - *Campus Salinas* foram convidados a participar da pesquisa como julgadores e receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que também foi assinado pelos mesmos.

Para o teste aplicado, as amostras foram codificadas com número de três algarismos, utilizando-se o modelo experimental de blocos casualizados. Os testes foram aplicados em cabines individuais, utilizando-se luz branca e as amostras foram servidas modicamente em pratos descartáveis devidamente identificados, foram utilizados provadores não treinados, porém familiarizados com os procedimentos dos testes e consumidores de hambúrgueres. As amostras de hambúrguer foram servidas em cubos de aproximadamente 1,5 cm de lado em que todos os provadores tiveram à sua disposição uma amostra de cada formulação, um copo de água para enxaguar a boca entre as amostras, ¼ de pão de forma, para limpeza das papilas gustativas e compareceram ao laboratório apenas uma vez.

Os provadores atribuíram pontos (1 a 9) para os graus de aceitação (1-desgostei extremamente e 9 - gostei extremamente) de acordo com Dutcosky (1996). O critério adotado para a aceitação dos hambúrgueres foi à obtenção de escores médios  $\geq 6,0$  (equivalente ao termo hedônico gostei ligeiramente).



Para o teste de intenção de compra foi utilizada uma escala estruturada em cinco pontos, onde os julgadores atribuíram notas de 1 (certamente não compraria o produto) até 5 (certamente compraria o produto) descritos por Meilgaard, Civille e Carr, (1991).

Participaram do teste o mínimo de 120 julgadores com idade mínima de 15 anos, não treinados, escolhidos por serem potenciais consumidores de hambúrgueres, compostos por alunos dos cursos técnicos, graduação, docentes e funcionários do IFNMG-Campus Salinas.

Os resultados foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados e submetidos análise variância (ANOVA) e testes de média de Tukey ao nível de 5% de significância para a comparação das médias das amostras. No teste de intenção de compra foi verificada a frequência das notas, usando um histograma de colunas (ROESSLER, 1978).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Média das notas dos provadores, para o teste de aceitação das formulações de hambúrguer de carne de coelho enriquecido com fibras.

<i>Amostras</i>	<i>Aparência</i>	<i>Cor</i>	<i>Aroma</i>	<i>Maciez</i>	<i>Sabor</i>	<i>Impressão global</i>
<i>F1</i>	6,0 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a, b</sup>	6,2 <sup>a</sup>
<i>F2</i>	6,1 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a, b</sup>	5,9 <sup>a, b</sup>	6,7 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>
<i>F3</i>	6,3 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	6,1 <sup>b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>
<i>F4</i>	5,9 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a, b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a, c</sup>	6,1 <sup>a</sup>
<i>F5</i>	5,8 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a, b</sup>	6,2 <sup>a, b</sup>	6,0 <sup>b, c, e</sup>	6,1 <sup>a</sup>
<i>F6</i>	6,2 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a, b</sup>	6,1 <sup>a, b</sup>	6,5 <sup>a, b, c, e</sup>	6,2 <sup>a</sup>

**Legenda:** F1: Formulação com gordura animal e sem adição de fibras; F2: Formulação com gordura vegetal e sem adição de fibras; F3: Formulação com gordura vegetal e farinha de aveia; F4: Formulação com gordura vegetal e farinha de banana verde; F5: Formulação com gordura vegetal e farinha de linhaça; F6: Formulação com gordura vegetal e a combinação das farinhas de aveia, banana verde e linhaça. Os valores que apresentam letras iguais na mesma linha são semelhantes a um nível de significância de  $p < 0,05$ , e os que apresentam letras diferentes são distintos entre si, de acordo com o teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 1, não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos de formulações dos hambúrgueres para os atributos aparência, cor e impressão global.

No atributo aroma, a F1 diferiu significativamente da F3, em que foi possível notar que a F3, no qual o hambúrguer era enriquecido com farinha de aveia obteve maior aceitação do que na F1 que continha gordura animal e sem adição de fibras. Resultados semelhantes foram encontrados por Salvino et al. (2009), em que a formulação que continha o substituinte para gordura apresentou uma melhor aceitação no quesito aroma do que a formulação que continha somente gordura animal e as demais formulações.

No atributo maciez, nota-se que a F2 diferiu significativamente das F3 e F4, em que as formulações que continham adição de farinha de aveia e outra com farinha de banana apresentaram maior média, demonstrando que tais farinhas contribuíram para uma maior maciez do hambúrguer. Resultados semelhantes foram encontrados por Seabra et al. (2002) que elaborou hambúrguer de





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

carne ovina com substitutos de gordura e, em seus resultados apontou que as formulações que foram adicionados os substitutos de gordura apresentaram maior maciez em relação às demais formulações.

Em um estudo realizado por Barbosa et al. (2015) obteve-se resultados de textura semelhantes ao presente estudo em relação à farinha de aveia, em que, ao desenvolver uma linguiça de peixe com adição de farinha de aveia obteve melhores resultados de textura nas formulações contendo a farinha de aveia, afirmando então que tal farinha é uma alternativa viável para diversificação de produtos. Em contrapartida, Kumar et al. (2013) em seus estudos com adição de farinha de banana verde em produtos cárneos, não observou diferença significativa em relação à maciez, divergindo do presente estudo, que apresentou diferença significativa na maciez do hambúrguer com adição de farinha de banana verde dos demais.

Em relação ao sabor, a F6 diferiu de forma significativa das F2 e F3, sendo que a F3 obteve maior aceitação. Demonstrando que o maior teor de farinha de aveia interferiu no sabor do hambúrguer, o que diverge do que foi relatado por Seabra et al. (2002) no qual ele descreve que a farinha de aveia apresenta ausência de sabor, sem interferir no sabor da carne, diferente dos resultados encontrados no presente estudo, onde o sabor do hambúrguer com farinha de aveia em maior concentração obteve destaque.

## CONCLUSÃO

Os hambúrgueres formulados com farinha de aveia e banana verde apresentaram melhor maciez em relação às demais formulações e a carne de coelho não foi impedimento para o consumo do produto por parte do público que realizou o teste sensorial. Portanto, o mercado pode valorizar este produto para compor a dieta de consumidores de carne que buscam uma alternativa viável para a substituição parcial da gordura com o diferencial da carne de coelho.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais pelo apoio financeiro e disponibilidade dos laboratórios do Departamento de Alimentos do IFNMG – *Campus* Salinas, e à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pela parceria.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. D.; RIBEIRO, K.P.; PINTO, D. M.; CARROL, L. A. Desenvolvimento de linguiça frescal de peixe barbado com adição farinha de aveia: características físico-química e sensorial. **Revista Eletrônica do Univag**, n. 12, p.69-76, 2015.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1996.
- HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A. R. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz (Physicochemical and sensorial analyses of ostrich hamburger). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(Supl.): p.95-101, dez. 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- KUMAR, V.; BISWAS, A. K.; SAHOO, J.; CHATLI, M. K. KUMAR, S. S. Quality and storability of chicken nuggets formulated with Green and soybean hulls flours. **Journal Food Science Technology**, v.50, n.6, p.123-134, 2013.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. Consumer test and inhouse panel acceptance tests. In: Meilgaard M, Civille GV, Carr BT, editors. Sensory evaluation techniques. Florida: **CRC Press**; 1991. p.142-47.
- MITTAL, G. S.; BARBUT, S. Effects of fat reduction on frankfurters' physical and sensory characteristics. **Food Research International**, Oxford, v. 27, n. 5, p. 425-431, Sept./Oct. 1994.
- OLIVEIRA, S. N.; RODRIGUES, M. C. P. Papel da análise sensorial como ferramenta de apoio no processo de desenvolvimento de produtos alimentícios. **Revista Educação Agrícola Superior: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS**, Brasil, v. 26, n. 1, p.40-44, jun. 2011.
- ROESSLER E. B.; PANGBORN, R. M.; SIDEL, J. L.; STONE, H. Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired difference, duo-trio and triangle tests. **Journal of Food Science**; v. 43 n. 3, 940-3, 1978.
- SALVINO, É. M.; SILVA, J. A.; NOBREGA, E. S.; NASCIMENTO, J. C.; COSTA, M. J. C.; MACIEL, J. F. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial de hambúrgueres de carne de avestruz (*Struthio camellus*), elaborados com substituto de gordura: Microbiological, physical chemical and sensory characterization of the ostrich (*Struthio camellus*) meat burgers manufactured with fat substitute. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 1, p.34-41, 2009.
- SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A. ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.22, n.3, p.244-248, 2002.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Emprego de farinha de aveia em substituição a gordura animal na elaboração de hambúrguer

Ana Carolina Santos Rocha\*<sup>1</sup>; Alécia Daila Barros Guimarães<sup>1</sup>; Klinger Vinícius de Almeida<sup>1</sup>;  
Larissa Lorrane Rodrigues Borges<sup>1</sup>; Raquel Borges Faria<sup>1</sup>; Caroline Liboreiro Paiva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

<sup>2</sup>Docente do Instituto de Ciências Agrárias/UFMG

\*Autor para correspondência: carolsrocha\_@hotmail.com

**RESUMO:** A farinha de aveia é um dos principais cereais empregados no enriquecimento de alimentos, graças às fibras que possuem capacidade antioxidante e auxiliam na diminuição do colesterol. As fibras da aveia também retêm água promovendo sensação bucal similar à da gordura sem agregar sabor ao produto que são adicionadas. No intuito de reduzir o teor de gordura e o valor energético, o presente estudo objetivou substituir a gordura suína por farinha de aveia na formulação de hambúrguer bovino. Três formulações foram desenvolvidas, uma na qual não se utilizou, farinha de aveia (F1), uma segunda com substituição de 50 % do toucinho por farinha de aveia (F2), e uma terceira com substituição total da gordura animal por farinha de aveia (F3). Com base nos resultados da análise sensorial foi possível verificar que a amostra com 50% de aveia e 50% de toucinho obteve melhores resultados, sendo o maior nível de aceitação em 44,78% na categoria “gostei muito”, seguido de 26,87% “gostei moderadamente”, 16,42% gostei ligeiramente e 7,46% gostei extremamente. Novos estudos precisam ser realizados no intuito de aprimorar ainda mais esses produtos com relação a adição de substitutos de gordura.

**Palavras-chave:** *Avena sativa*, Derivado cárneo, Adição de fibras.

## INTRODUÇÃO

A rotina da vida moderna, aliada a falta de tempo para o preparo de alimentos em domicílio, tem impulsionado a indústria de alimentos a desenvolver produtos que sejam nutritivos, que saciem a fome, que sejam fáceis de preparar e de baixo custo. Dentre os diversos tipos de alimentos lançados pelas indústrias alimentícias, os hambúrgueres parecem atender as expectativas deste tipo de consumidor (SILVA, 2013).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) entende-se por hambúrguer, o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

Produtos cárneos processados ou preparados são aqueles cujas características originais da carne fresca foram alteradas através de tratamentos físicos e/ou químicos. O processamento da carne fresca visa, além de disponibilizar novos produtos, conservar a matéria prima, prolongando a sua vida de prateleira. O processo industrial não modifica de forma significativa as características nutricionais da carne, mas agrega características sensoriais como cor e sabor próprias (ROMANELLI; CASERI; LOPES FILHO, 2002).

Embora hambúrgueres sejam consumidos por todas as classes sociais em virtude da praticidade que representa e por possuir nutrientes que alimentam e saciem a fome rapidamente (HAUTRIVE et al., 2008), o consumo demasiado desse tipo de produto pode ser prejudicial à saúde humana, causando obesidade e doenças, como hipertensão, diabetes mellitus e dislipidemias



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

(ORTIGOZA, 2008). Isso porque os produtos cárneos industrializados podem conter grandes quantidades de ácidos graxos saturados provenientes da gordura animal, pois em sua constituição estão presentes principalmente a carne (bovina, suína, frango) e toucinho (gordura suína) (SILVA, 2013).

Nesse sentido, os consumidores estão se tornando cada vez mais conscientes a respeito da composição da gordura na dieta humana e da sua relação com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, pois hábitos relacionados ao estilo de vida e uma dieta rica em gorduras saturadas, colesterol e sal são fatores de risco para doenças cardiovasculares (LIMA et al., 2000).

A farinha de aveia é um dos principais cereais empregados no enriquecimento de alimentos, graças às fibras que auxiliam na diminuição do colesterol e pelo seu poder antioxidante. Auxilia também a retenção de água promovendo uma sensação bucal similar à da gordura sem alteração no sabor cárneo (SEABRA et al., 2002).

No intuito de melhorar a qualidade nutricional deste produto cárneo, o presente estudo objetivou desenvolver um hambúrguer com substituição de gordura suína (toucinho) por farinha de aveia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Elaboração dos hambúrgueres

O processo de elaboração dos hambúrgueres foi realizado no laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, *campus* Montes Claros. Três formulações foram feitas: a primeira na qual não se utilizou a farinha de aveia (F1), uma segunda, em que 50 % do toucinho foi substituído por farinha de aveia (F2), e uma terceira formulação na qual todo o toucinho foi substituído por farinha de aveia (F3) (Tabela 1).

Também foram empregados na formulação água, sal, proteína texturizada de soja, alho em pó, cebola em pó, pimenta do reino, glutamato monossódico, goma xantana, antioxidante e emulsificante, adquiridos no mercado local de Montes Claros, MG, nas proporções descritas na Tabela 1.

Inicialmente realizou-se a moagem da carne e do toucinho em moedor com disco de 8 mm. Em seguida, os ingredientes foram pesados de acordo com cada formulação. A proteína texturizada de soja foi hidratada por 10 minutos antes da pesagem. Para a mistura dos ingredientes, inicialmente foram misturados a carne, água gelada e sal, logo após adicionou-se o toucinho, seguido de todos os ingredientes secos. A homogeneização foi feita de forma manual. Depois do processo de mistura, realizou-se a moldagem dos hambúrgueres, e em seguida estes foram identificados por tratamento, acondicionados em sacos plásticos e congelados em freezer sob temperatura de aproximadamente -10°C.



Tabela 1 – Quantidade de ingredientes em gramas utilizados na elaboração do hambúrguer.

Ingredientes	F1	F2	F3
Carne Bovina (Acém)	75	75	75
Gordura suína (toucinho)	10	5	0
Farinha de aveia	0	5	10
Água	8	8	8
Sal	1,5	1,5	1,5
Proteína Texturizada de Soja	2,3	2,3	2,3
Alho em pó	1,0	1,0	1,0
Cebola em pó	1,0	1,0	1,0
Pimenta do reino	0,1	0,1	0,1
Glutamato monossódico	0,25	0,25	0,25
Goma xantana	0,2	0,2	0,2
Antioxidante	0,005	0,005	0,005
Emulsificante	0,6	0,6	0,6

**Legenda:** Quantidade em 100g. Fonte: Próprio autor.

## Análise sensorial

Com a finalidade de avaliar a qualidade sensorial do produto, foi realizado teste de aceitação com 67 provadores não treinados, dentre estudantes e funcionários do ICA/UFMG. A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Produtos Lácteos, Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, *campus* Montes Claros, em cabines individuais de degustação. Amostras de cerca de 20g foram servidas logo após o assamento do produto em forno convencional por 30 min a 180 °C. As amostras foram servidas juntamente com um copo de água e apresentadas de maneira monádica, devidamente codificadas com números de três dígitos e de maneira balanceada. Avaliou-se o atributo impressão global do produto, utilizando escala hedônica de nove pontos, variando nos extremos de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente” (ABNT, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1, estão apresentados os resultados para aceitação global do produto cárneo elaborado, sendo que F1 corresponde à amostra 239, F2 corresponde à 172 e F3 corresponde à 430. Com base nos resultados da análise sensorial é possível aferir que a amostra 172 (F2) obteve os melhores resultados, sendo o maior nível de aceitação em 44,78% na categoria “gostei muito”, seguido de 26,87% “gostei moderadamente”, 16,42% gostei ligeiramente e 7,46% gostei extremamente.



# SIMEALI

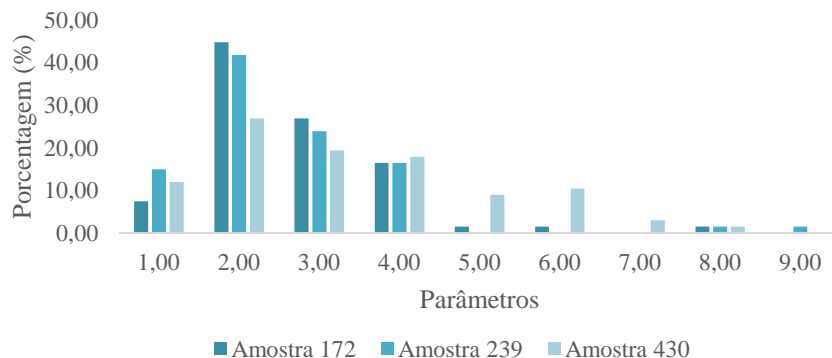
II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

**Gráfico 1** – Resultados para aceitação global do produto elaborado.



**Legenda:** Escala hedônica para aceitação de hambúrguer bovino com adição de farinha de aveia em substituição à gordura animal. 1 – Gostei extremamente; 2 – Gostei muito; 3 – Gostei moderadamente; 4 – Gostei ligeiramente; 5 – Indiferente; 6 – Desgostei ligeiramente; 7 – Desgostei moderadamente; 8 – Desgostei muito; 9 – Desgostei extremamente.

O fato de a amostra 172 (F2) ter apresentado o maior índice de aceitação sugere que há possibilidade de substituição da gordura animal por farinha de aveia, tornando-o assim um produto mais saudável.

Considerando que a rejeição do produto seja para as categorias abaixo de “indiferente”, a amostra 430 (F3) apresentou o maior índice de rejeição, com 14,93% somando-se os resultados da categoria “desgostei ligeiramente” a “desgostei extremamente”. Seguindo esse raciocínio, as amostras 239 (F1) e 172 (F2) apresentaram o mesmo nível de rejeição de 2,98%.

Esses resultados corroboram com os obtidos por Santos Júnior et al. (2009) que também encontraram resultados favoráveis para análise sensorial em hambúrguer de carne ovina suplementado de farinha de aveia. Assim como Melo e Clerici (2013) demonstraram que a redução da gordura suína de 21,50% para até 8,50%, em produto tipo hambúrguer, substituída por até 13% de farinha desengordurada de gergilim, permitiu a obtenção de produtos com melhores características de rendimento e os menores valores de encolhimento, o que tecnologicamente é muito benéfico para este produto. Além disso, os mesmos apresentaram uma aceitação sensorial similar ao hambúrguer padrão.

Enquanto, Silva (2013) realizou a substituição da gordura suína pela farinha de linhaça e percebeu que hambúrgueres com maior percentual de farinha de linhaça apresentaram maior capacidade de retenção de umidade e com isso maior rendimento, em ambas as formas de tratamento térmico (fritura e grelhamento) contribuindo para maior maciez e suculência do produto.

Portanto, pode-se perceber que a substituição da gordura dos hambúrgueres pela farinha de aveia ou outras farinhas trata-se de uma prática viável, pois além de tornar o produto mais saudável, esta substituição agrega características favoráveis durante a cocção do produto, relatado por Silva (2013) e Melo e Clerici (2013).

## CONCLUSÃO

Os substitutos de gordura em produtos cárneos têm sido objetos de pesquisas que tendem ao desenvolvimento de produtos com baixo conteúdo calórico, visando a demanda dos consumidores preocupados com a saúde. Essa demanda tem permitido melhorias na tecnologia de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

desenvolvimento desses produtos, principalmente com relação à funcionalidade e à palatabilidade. Novos estudos precisam ser realizados no intuito de aprimorar ainda mais esses produtos com relação a adição de substitutos de gordura.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, pelo amparo tecnológico e estrutural, pela confiança e aporte financeiro, sem os quais não seria possível a realização desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas – **NBR 14141**. Rio de Janeiro: ABNT; 1998.
- BRASIL. Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 20 de 31 de julho de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 31 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao/outras\\_normas/instrucao\\_normativa\\_020\\_MAA.htm](http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao/outras_normas/instrucao_normativa_020_MAA.htm)>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A. R. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 95-101, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28s0/16.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2017.
- LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N. de.; TAVARES, M. P.; SZARFARC, S.C.; FISBERG, R.M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v13n2/7909.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2017.
- MELO, L. S. M.; CLERICI, M. T. P. S. Desenvolvimento e avaliação tecnológica, sensorial e físicoquímica de produto cárneo, tipo hambúrguer, com substituição de gordura por farinha desengordurada de gergelim. **Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 4, p. 361-368, 2013. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/2421/1586>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- ORTIGOZA, S. A. G. Alimentação e saúde: as novas relações espaço-tempo e suas implicações nos hábitos de consumo de alimentos. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, n. 15, p. 83-93, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/14247>>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- ROMANELLI, P. F.; CASERI, R.; LOPES FILHO, J. F. Processamento da Carne de Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). 2002. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 70-5, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100013&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100013&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 01 jun. 2017.
- SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T. J.; CAMPOS, E. F. M.; SCALCO NETO, J. F.; RODRIGUES, L. B.; DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1128-1134, 2009. Disponível em: <[https://www.revistas.ufg.br/ve\\_t/rt/prnterFriendly/3794/6022](https://www.revistas.ufg.br/ve_t/rt/prnterFriendly/3794/6022)>. Acesso em: 04 jun. 2017.
- SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.22, n.3, p.244-248, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612002000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612002000300008)>. Acesso em: 04 jun. 2017.

SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado profissional em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR). Paraná, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/770/1/LD\\_PPGTAL\\_M\\_%20Silva%2c%20Carlos%20Eduardo%20da\\_2013.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/770/1/LD_PPGTAL_M_%20Silva%2c%20Carlos%20Eduardo%20da_2013.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2017.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Projeto medida certa na Equipe de Saúde da Família do Cintra em Montes Claros -MG

Lílian Ferreira Neves\*<sup>1</sup>, Cintya Neves de Souza<sup>2</sup>, Fernanda Guimarães<sup>3</sup>, Grayce Laiz Lima Silveira Durães<sup>4</sup>, Lívia Carolina Leite Durães<sup>5</sup>, Andressa Gomes Batista Manzur<sup>6</sup>, Jousiane Alves Martins<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Discente no programa de pós graduação do Mestrado -ICA/FMG

<sup>2</sup>Técnica administrativo - ICA/FMG

<sup>3,4,5,6</sup>Discentes no programa de pós graduação do Mestrado -ICA/FMG

<sup>7</sup>Docente -FASI/FUNORTE

\*[lilian.nutricao@hotmail.com](mailto:lilian.nutricao@hotmail.com)

**RESUMO:** O cenário atual encontra-se permeado por diversas compreensões a respeito do corpo e da saúde. Estas são frutos de um processo histórico vivenciado pelos homens em diferentes épocas e contextos sociais através dos quais foram sendo construídas. Esta pesquisa buscou analisar os benefícios que a ESF (Equipe de Saúde da Família) pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos moradores do bairro Cintra - Montes Claros/MG. Para isso foi feito o levantamento da quantidade de famílias assistidas pelo programa, bem como identificados e analisados os assistidos que atenderiam ao projeto “Medida certa”. Os participantes tiveram acompanhamento nutricional, psicológico e com educador físico durante seis meses, durante este período foram feitas aferições de peso acompanhamento no plano alimentar individualizado, realizado palestras, brincadeiras educativas, oficinas culinárias; atividades físicas ao ar livre duas vezes na semana. Constatou-se, por meio dos resultados apresentados nesta pesquisa, que houve uma melhoria significativa da qualidade de vida dos moradores do bairro Cintra, assistidos pelo ESF e que todos os participantes alcançaram os objetivos e metas estipulados. O cuidado com alimentação e atividade física está diretamente relacionado ao bem estar e a qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Corpo. Saúde. Qualidade de vida

## INTRODUÇÃO

Considerado um grave problema de saúde pública, a prevalência da obesidade vem crescendo nas últimas décadas, inclusive em países em desenvolvimento. A elevada prevalência de sobrepeso e obesidade na população brasileira é estabelecida/verificada a partir de vários estudos epidemiológicos e pode ser atribuídos em grande parte à maior acesso de alimentos industrializados, hábitos e estilos de vida inadequados. Levando a uma condição estigmatizada pela sociedade e associada a características negativas, favorecendo cada vez mais a discriminação e aos sentimentos de insatisfação em relação à imagem corporal (LAMOUNIER; PARIZZI, 2007). A incessante busca por uma melhor aparência física é um fenômeno sociocultural muitas vezes mais significativo do que a própria satisfação econômica, afetiva ou profissional (ROCHA *et al.* 2012). Assim o projeto propôs mostrar os caminhos que podem ser seguidos, para que seja alcançada, na esfera pública, uma política de qualidade de vida, procurando dar aos servidores e assistidos da ESF do Cintra um melhor ambiente organizacional, através da melhoria na satisfação corporal e no estado nutricional, tendo como resultado um rendimento elevado, um ambiente descontraído, climatizado, com pessoas positivas e incentivadoras. Reduzindo riscos à saúde, além de combater ou controlar várias doenças crônicas não transmissíveis com objetivo de incentivar a adoção de hábitos de vida saudáveis, pelos



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

funcionários e população assistida do ESF Cintra melhorando o estado nutricional e satisfação corporal.

## MATERIAL E MÉTODOS

Iniciado em agosto de 2015, o “Medida Certa” foi implantado pela equipe de Saúde Família do Cintra em Montes Claros, que primeiro realizou uma palestra sobre nutrição e uma avaliação geral dos colaboradores para os assistidos da ESF do Cintra. O projeto “Medida Certa”, inspirado no quadro com mesmo nome do programa Fantástico, da Rede Globo, objetivou conscientizar todos os colaboradores e assistidos do ESF Cintra sobre a importância do cuidado com a saúde. Elaborado com o suporte de uma nutricionista, um educador físico, um psicólogo e destinado a todos os que estavam com suas medidas e peso, acima do limite determinado como padrão saudável. Programa com foco em que as pessoas tenham mais qualidade de vida se adaptem a uma alimentação saudável, à prática de esporte, e busquem o equilíbrio entre a vida profissional e pessoal. “A adesão ao programa superou as expectativas e surpreendeu”. Ao todo 40 pessoas, entre colaboradores e assistidos, se inscreveram para participar. Destes, foram selecionados 34 participantes sendo 09 homens e 25 mulheres - aqueles com idade acima de 18 anos, avaliados com Índice de Massa Corporal (IMC) IMC acima de 25 kg/m<sup>2</sup>, caracterizando como risco para a saúde. O “Medida Certa” teve duração de seis meses (agosto a dezembro, 2015). As próximas etapas incluíram avaliações individuais e contínuas para o acompanhamento da evolução dos participantes, bem como verificação se estavam atingindo o objetivo definido pela nutricionista (recordatório 24hs, questionário de frequência alimentar, cálculo do percentual de peso perdido). Foram utilizados os recursos como ficha de inscrição, anamnese, balança com antropômetro, fita métrica, calculadora; para avaliação antropométrica (peso, altura, IMC, circunferência da cintura); exames bioquímicos (glicemia pós prandial); aferição da pressão arterial ((VITOLLO, 2008; MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2010; CANDIDO *et al*, 2015).

A frequência dos encontros, com educador físico era realizada 2 vezes na semana, para incentivo a prática regular de atividade física, com nutricionista 1 vez na semana, para acompanhamento regular e com o psicólogo 1 vez ao mês, para relatar as dificuldades encontradas. Como incentivo e participação ao final de cada encontro era realizado lanches saudáveis (suco detox, salada de frutas sem açúcar, chás, biscoitos sem açúcar, tapioca etc.).

As atividades realizadas eram variadas, a fim de atender ao público diversificado, atividades como filme: (documentário-muito além do peso), ressalta o cuidado com o que se come quantidade que come e o cuidado com as informações refletidas pela mídia, como aprender a filtrar estas informações; brincadeira entre equipes com dado colorido, ressaltando a importância de se alimentar com alimentos de várias cores e variados; palestras sobre alimentos funcionais, aproveitamento integral dos alimentos, doenças crônicas não transmissíveis, relação do sedentarismo com envelhecimento e obesidade, os alimentos e a saúde, alimentos e atividade física; jogo da velha com frutas, verduras ou legumes; dominó com frutas e/ou vegetais e oficinas culinárias a cada quinze dias (VITOLLO, 2008; MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2010; CANDIDO *et al*, 2015)



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Questionário utilizado no início do projeto (incompleto)

### 1 - Identificação

Nome Completo: \_\_\_\_\_ Data consulta: ...../...../.....

Data de Nascimento: ...../...../..... Email: .....

Telefone Celular:.....Profissão:.....

Idade:\_\_\_\_\_

2- Peso atual: \_\_\_\_Kg    Altura atual: \_\_\_\_m    IMC: \_\_\_\_Kg/m<sup>2</sup>    Classificação \_\_\_\_\_

Alteração de peso recente:\_\_\_\_\_    Motivo:\_\_\_\_\_

História patológica pregressa \_\_\_\_\_

portador de \_\_\_\_\_

### 3- história familiar:

dm( )has( )hiperuricemia( )avc( )infarto( )obesidade( )

neoplasia( )dislipidemias( )litíase ( ) outro ( )

### 4-aparelho gastrintestinal

dispepsia( )epigastria( )pirose ( )diarréia( ) obstipação( )dor abdominal( )náuseas/vômitos ( )

medicação em uso:\_\_\_\_\_

### 5-anamnese alimentar:

Ingestão de água:\_\_\_\_\_    Bebida alcoólica:\_\_\_\_\_

Refrigerante:\_\_\_\_\_    Café:\_\_\_\_\_

Chá:\_\_\_\_\_    Doces/guloseimas:\_\_\_\_\_

Molhos/Pimenta:\_\_\_\_\_    Frituras/Petiscos:\_\_\_\_\_

Alimentos integrais \_\_\_\_\_    Embutidos:\_\_\_\_\_

Mastigação suficiente? \_\_\_\_\_

Apetite:\_\_\_\_\_

Alergia alimentar \_\_\_\_\_

Intolerância alimentar:\_\_\_\_\_

Ingestão de sal:\_\_\_\_\_    Ingestão de açúcar:\_\_\_\_\_



## Questionário de frequência alimentar utilizado durante o projeto (incompleto)

Nº questionário.....

Nome:.....

### 1. Pães/cereais/raízes/tuberculos

Alimentos	Frequencia de consumo						
	Nunca	Menos de 1x por mês	1 a 3x por mês	1x por semana	2 a 4x por semana	1x por dia	2x ou mais por dia
Arroz							
Macarrão							
Pão frances							
Bolo							
Batata doce							
Batata inglesa							
Cuscuz							

### II. Hortaliças/legumes

Alimentos	Frequencia de consumo						
	Nunca	Menos de 1x por mês	1 a 3x por mês	1x por semana	2 a 4x por semana	1x por dia	2x ou mais por dia
Alface							
Chuchu							
Abóbora							
Couve							
Rúcula /agrião							
Cenoura							
Pepino							



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os participantes acharam muito interessante e motivador se dividirem em 2 equipes pra dar clima de competição; a participação da enfermeira, auxiliar odontológica e agentes de saúde que estavam acima do peso, foi um incentivo a mais para os assistidos, a cada encontro realizado os participantes tinham o acompanhamento individualizado com os profissionais, a fim de relatar suas dúvidas, dificuldades e/ou até mesmo sobre condições financeiras para assim fazer substituições no plano alimentar; as medidas de peso e circunferência eram realizadas na ESF de forma individualizada para não expor o participante e causar constrangimento entre os demais. Os participantes ficavam motivados com os resultados adquiridos por eles e pelos colegas, e com os resultados positivos ficavam satisfeitos e estimulados a continuar participando do projeto, ainda que muitos relataram grau de dificuldade em se adaptar as mudanças.

Pode se notar neste estudo uma maior participação do sexo feminino, refletindo com isso que mulheres são mais focadas em cuidar da saúde, mais preocupadas com estilo de vida (COSTA-JUNIOR; MAIA, 2009).

A participação dos funcionários da ESF foi de grande importância para o projeto, além do exemplo estes colaboradores se conscientizarem da importância que uma vida saudável tem com relação ao seu dia a dia, envolvendo trabalho, família, lazer e longevidade (VITOLLO, 2008).

O projeto mediu certa contribuição para maior adesão e envolvimento dos assistidos na ESF. Foi envolvendo a população neste projeto que conseguiu demonstrar que com hábitos simples pode-se ter um estilo de vida saudável. As oficinas contribuíram para preparo de alimentos simples e saudáveis com menos sal, açúcar e gorduras, para o aproveitamento integral dos alimentos os participantes receberam apostilas de como aproveitar folhas, talos, cascas com dicas de preparos, os participantes praticaram atividades expostos ao sol para melhor aproveitar a vitamina D, e foram orientados da importância desta vitamina para o organismo (VITOLLO, 2008; MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2010).

Ao final dos seis meses, notou-se que foi possível contribuir com a satisfação corporal e o estado nutricional dos participantes, e que o objetivo do projeto foi alcançado, todos os participantes relataram no último encontro como aprendeu de forma simples que a melhora dos hábitos alimentares, a reeducação alimentar, o incentivo a melhora da qualidade de vida reduz riscos à saúde, através do controle das doenças crônicas não transmissíveis; e que o cuidado e controle na alimentação pode melhorar o rendimento nas atividades exercidas; o documentário muito além do peso surtiu efeito esperado nos participantes, logo após assistir ao documentário foi feita uma roda de discussão sobre os diversos temas abordados no documentário e os profissionais explicaram a importância de filtrar as informações que são lançadas pela mídia a respeito de alimentação, a mídia é um poderoso meio de informação e formação de ideias no que concerne ao corpo e à saúde. A mídia também, enquanto meio de mediação de informações apresenta características do cenário social em que está inserida (BEZERRA, 2012).

No último encontro foi realizado um mega lanche saudável em comemoração ao objetivo alcançado (perca de peso - reeducação alimentar e prática frequente de atividade física) e receberam um folder de compromisso a dar continuidade aos cuidados com a saúde.

## CONCLUSÃO

A contribuição para a qualidade de vida dos servidores e assistidos da ESF do Cintra - Montes Claros, MG, foi um ganho para ambas as partes, profissionais e participantes. Para os profissionais ampliar os conhecimentos em alimentação saudável, favorecendo um rendimento



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade

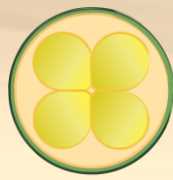


Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

satisfatório no ambiente de trabalho, estimulando a prática de atividade física, além de melhorar a satisfação corporal. Obter a satisfação dos participantes, a motivação para continuarem mantendo a forma física e uma alimentação adequada, inspirando os demais colegas a adquirirem estes bons hábitos no seu dia a dia, pois boa alimentação e vida saudável são importantes para todos e que este projeto alcance as demais equipes de saúde em Montes Claros contribuindo para uma melhor qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, H. P.O. Corpo e saúde: reflexões sobre o quadro “medida certa”. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, RN, 2012.
- CÂNDIDO C.M, et al. A representação da Educação Física no quadro Medida Certa. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. v. 30, n.2, p. 345-57, 2016
- COSTA-JÚNIOR, F.M; MAIA, A.C.B. Concepções Masculinas sobre Gênero e Saúde. Psic.: Teor. e Pesq. V. 25 n. 1, p. 055-063, 2009
- LAMOUNIER, J.A; PARIZZI, M.R. Obesidade e saúde pública. Caderno de Saúde Pública. v.23 n.6, 2007
- MAHAN L.K; ESCOTT-STUMP S. Krause, alimentos, nutrição e dietoterapia. 2010
- ROCHA, D.M et al. Benefícios do Programa de Saúde da Família - PSF para a melhoria na qualidade de vida dos moradores do bairro São Pedro, em Teresina - PI. Revista Inova Ação, Teresina, v. 1, n. 1, p. 01-14, 2012
- VITOLLO, M.R. Nutrição da gestação ao envelhecimento. 2008



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## PROCESSAMENTO E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS OU SUSTENTÁVEIS





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Aceitação de doce em massa de marmelo *light* sem adição de edulcorante

Karla Ramone Rosa Silveira<sup>\*1</sup>; Ariadne Cardoso Leal<sup>2</sup>; Inêz Rodrigues de Souza<sup>3</sup>; Poliana Silva Matos<sup>4</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>5</sup>; Edilene Alves Barbosa<sup>6</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>7</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Acadêmicas, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

<sup>6,7,8</sup> Docentes, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

\*Karla Ramone Rosa Silveira: ramonesilveira@bol.com.br

**RESUMO:** O doce de “marmelo” está entre os mais apreciados pelos brasileiros. O mercado de produtos *light* tem aumentado de forma marcante, impulsionado por grande número de consumidores preocupados com a saúde. O objetivo principal deste trabalho foi elaborar e avaliar a aceitação do doce de “marmelo” *light* sem adição de edulcorantes em relação à formulação convencional. Foram elaboradas duas formulações de doce de “marmelo”, sendo uma Tradicional e uma *light*. Após a elaboração dos doces foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os resultados obtidos foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Com relação ao teor de sólidos solúveis as amostras analisadas se encontram dentro padrão estabelecido. Uma vez que todas obtiveram °Brix acima de 70%. Em relação às análises microbiológicas não houve crescimento significativo em nenhuma das amostras avaliadas. Na análise sensorial nenhum dos atributos apresentou diferença mínima significativa. Os dados de impressão global também foram favoráveis estando entre “gostei regularmente” e “gostei muitíssimo”. O resultado demonstrou excelente aceitabilidade do doce *light*. Neste sentido este trabalho é bastante favorável, pois enxerga a viabilidade de inserção desse novo produto no mercado regional.

**Palavras-chave:** *Light*. Edulcorantes. Aceitabilidade.

## INTRODUÇÃO

Dentre os vários produtos desenvolvidos e comercializados no Brasil, a produção de doces é um dos segmentos mais importantes, abrangendo balas, doces de corte, doces cremosos e mariolas. É um produto típico do mercado interno, sendo a maioria deles elaborada de forma artesanal em quase todas as regiões do País sendo produtos populares (IBGE, 2016).

O marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) pertence à família Rosaceae e à subfamília Pomae. Dentre as frutas de clima temperado, o “marmelo” é, sem dúvida, uma das mais interessantes e apreciadas frutas em todo o mundo, principalmente pelo alto teor de pectina e pela larga aplicação na industrialização, para a fabricação de marmeladas, compotas e geleias (PIO et al., 2005).

Por ser um fruto com elevado teor de água e baixo valor calórico (51 a 60 kcal / 100 g), o “marmelo” pode ser utilizado como variante ou alternativa em dietas ou planos alimentares hipocalóricos ou de conteúdo restrito em hidratos de carbono (em casos de excesso de peso, obesidade, diabetes).

O doce de “marmelo” resulta do processamento térmico da mistura de polpa de “marmelo” e açúcar. Nas marmeladas produzidas industrialmente também são acrescentados aditivos:





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

conservantes (como os ácidos benzóicos e sórbico), antioxidantes (como o ácido ascórbico), reguladores de acidez (como os ácidos cítricos e tartáricos) (NUNES et al., 2010).

Em São João do Paraíso-MG a produção artesanal do doce de “marmelo”, constitui-se um dos cartões postais da cidade, essa tradição foi introduzida pelos primeiros moradores do então arraial, e até os dias atuais a comercialização deste produto tem sido fonte de renda para os produtores. Apesar de existirem várias cultivares de marmeleiro nas unidades estaduais de pesquisa, a única cultivar comercial utilizada pelos marmelocultores é a “Portugal” provavelmente por existir carência na difusão de tecnologia por parte dos técnicos.

Atualmente, existe uma grande diversificação de produtos diet e *light*, que atendem a uma população estimada em 30 milhões de pessoas, composta, em sua maioria, por diabéticos, obesos, hipertensos, hiperlipidêmicos, hipercolesterômicos e por consumidores que desejam manter uma boa condição de saúde, manter o peso e uma boa aparência física. Os adoçantes e os produtos dietéticos foram elaborados para atender a grupos específicos, porém atualmente, o perfil dos consumidores é muito diversificado, sendo na minoria consumidos por pessoas com diabetes Mellitus (OLIVEIRA e FRANCO, 2010).

Este trabalho tem por objetivo elaborar e avaliar a aceitação do doce de “marmelo” *light* sem adição de edulcorantes em relação à formulação convencional.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos (“marmelo”) foram coletados em uma das propriedades da região de São João do Paraíso, acondicionados em caixas de papelão e transportados para o setor de vegetais do Instituto Federal de Salinas – MG onde foram lavados, cortados, passaram pela etapa de cocção e peneiramento para retirada da poupa e, posteriormente foi realizada a fabricação do doce. Ao longo do trabalho foram produzidas formulações de doce de “marmelo” tradicional (considerada como padrão) e uma formulação *light*. Utilizando como base para as formulações, os trabalhos desenvolvidos por Jacques et al. (2009).

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Análises de Alimentos, de Microbiologia e de Análise Sensorial todos do IFNMG – Campus Salinas. Nas análises físico-químicas foram feitas determinações de pH, teor de sólidos solúveis (SST) e acidez total titulável ou ATT. As análises microbiológicas foram realizadas após um período de 3 dias, de acordo com a metodologia descrita pela APHA (2001), sendo determinada a contagem total de coliformes a 30°C e 45°C, fungos filamentosos e leveduras, mesófilos a 45° e *Salmonella ssp*. Na avaliação sensorial das amostras de doce de “marmelo” tradicional e *light* foram realizados testes hedônicos para avaliação da aceitação do produto pelo consumidor e intenção do consumo.

O teste de aceitação consistiu em apresentar as amostras do produto aos consumidores potenciais. Os provadores atribuíram pontos (1 a 9) para os graus de aceitação (1-desgostei extremamente e 9-gostei extremamente). Participaram do teste 60 julgadores com idade mínima de 14 anos.

Os resultados foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados e submetidos à análise de variância (ANOVA) seguido pelo teste de Tukey a 5% para a comparação das médias das amostras, utilizando como ferramenta o *software Excell* da *Microsoft*®.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH encontrados nos doces de “marmelo” tradicional e *light* foram de 3,6 e 3,5 respectivamente, valores estes, próximos aos encontrados por Damiani et al. (2011), que foram de 3,55 a 3,76, para doce de corte com diferentes teores de casca. A acidez titulável total foi de 0,7 no doce tradicional e 0,6 no *light*, Damiani et al. (2011) encontraram valores entre 1,03 e 1,17. Essa diferença pode ser justificada pela formulação de cada doce, características intrínsecas de cada fruta e adição ácida cítrico no produto, que pode ter sido diferenciado. O teor de sólidos solúveis encontrado nos doces em massa de “marmelo” foi 79 °Brix, valor este, superior, porém próximo aos encontrados por Damiani et al. (2011) que foi entre 69,67 e 77,67° Brix. Deste modo, as amostras analisadas se encontram dentro deste padrão, uma vez que todas obtiveram °Brix acima de 70%.

Verificou-se ausência de coliformes totais e termotolerantes nas duas amostras analisadas. Para as análises de bolores e leveduras, mesófilos aeróbios e *salmonella ssp* também não foi observado o crescimento de colônias. A legislação brasileira RDC nº12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece, para purês e doces em pasta ou massa e similares, incluindo geleias não comercialmente estéreis, a presença de até 104 UFC/g de bolores e leveduras. Assim, os resultados das análises microbiológicas demonstram que a obtenção do produto seguiu as recomendações de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a efetividade do tratamento térmico empregado, garantindo que o produto final esteja até os 180 dias dentro padrões de qualidade exigidos.

No teste sensorial foi utilizada uma equipe de 60 provadores não treinados, com idade entre 15 a 35 anos, que consomem doces frequentemente. Quando questionados sobre a razão do consumo de doce 78% declararam “porque acha gostoso”. Participaram da equipe sensorial estudantes, professores e servidores do IFNMG-Campus salinas.

O doce tradicional apresentou a maior média de aceitação para a maioria dos atributos, sendo que apenas o atributo aparência obteve maior aceitação no doce *light*. Comparando os doces, observa-se que para o atributo sabor, o doce tradicional foi mais aceito do que o *light*. No entanto em nenhuma das amostras de doce foi detectada diferença mínima significativa para os atributos avaliados. Os resultados expressos na tabela 1 afirmam que, o doce de “marmelo” *light* sem adição de edulcorantes não apresentou diferença de sabor e aroma do doce com a formulação tradicional.

**Tabela 1.** Resultados médios obtidos das notas atribuídas pelos provadores para as características sensoriais dos doces de “marmelo”

Atributos	Doce Tradicional	Doce Light	MDS (*)
Aparência	7,85 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	0,20
Cor	7,93 <sup>a</sup>	7,93 <sup>a</sup>	0,25
Aroma	7,63 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>	0,32
Consistência	7,87 <sup>a</sup>	7,58 <sup>a</sup>	0,35
Sabor	8,02 <sup>a</sup>	7,70 <sup>a</sup>	0,33

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. MDS (\*) – Mínima Diferença Significativa



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Em relação à impressão global, os valores atribuídos pelos provadores ficaram entre “gostei regularmente” e “gostei muitíssimo” para as formulações tradicional e *light*. As médias foram 7,92 para a formulação tradicional e 7,75 para a formulação *light* indicando não existir diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

O doce de “marmelo” tradicional apresentou 91,7% de aceitação e o doce *light* atingiu 86,7% de aceitação. Resultado bastante favorável, pois de acordo com Teixeira, et al. (1987) é necessário que o produto obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%, ou seja, em uma escala hedônica estruturada em 9 pontos, as notas devem ser superiores as 6,3 para que seja considerado aceito sensorialmente, o que foi encontrado nesse trabalho.

Os resultados da análise sensorial dos doces de “marmelo” com formulações tradicional e *light* sem adição de edulcorante foram semelhantes aos encontrados por Granda et al. (2005), que verificaram boa aceitação para o atributo impressão global dos doces sem açúcar e com adição de edulcorantes.

Os resultados alcançados no presente trabalho, afirma ser possível reduzir o teor de sacarose em doce de “marmelo” desenvolvendo um doce *light*, sem adicionar edulcorantes e ainda assim obter boa aceitação.

A fim de complementar a análise sensorial avaliando a possibilidade de inserção do novo produto no mercado, também foi verificada a atitude de compra do doce convencional em relação ao doce *light* elaborado. Para os produtos analisados neste estudo, 33,3% dos provadores disseram que provavelmente comprariam o doce com a formulação tradicional e 33,3% disseram que provavelmente não comprariam do doce com a formulação *light*. Este resultado aponta a baixa aceitação do doce *light*, no entanto 66,7 % dos provadores apontaram que certamente compraria o doce tradicional e 66,7% apontaram também que certamente compraria o doce *light*. Portanto os resultados alcançados no teste de atitude de compra afirmam que os doces com as formulações tradicional e *light* não diferem entre si, pois os provadores que certamente comprariam o doce tradicional, certamente comprariam o doce *light*.

## CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que não existe diferença significativa entre as versões tradicional e *light* dos doces em massa de “marmelo”, o que leva a concluir que a redução do açúcar sem que haja substituição do mesmo por edulcorantes não afeta as características sensoriais do doce de “marmelo” *light*. Neste sentido o presente trabalho é bastante favorável, pois viabiliza a inserção desse novo produto no mercado regional, tendo em vista a aceitação do mesmo pelos provadores, bem como sua intenção de compra.

O mercado de doces de “marmelo” é crescente na região do Norte de Minas Gerais, o que faz da produção e comercialização algo viável e promissor. A disponibilidade do produto na versão *light* parece aumentar ainda mais o interesse do consumidor, uma vez que este se mostra cada vez mais preocupado com seu estado de saúde geral e controle de peso.

## REFERÊNCIAS

- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA. 676.
- BRASIL. Resolução RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. D. O. U. – Diário Oficial



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

da União, Brasília (DF); 10 de janeiro de 2001. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; VILAS BOAS, E. V. B.; SILVA, F. A. **Doces de corte formulados com casca de manga**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.41, p.360-369, 2011.

GRANDA, T, RAMOS AM & TEIXEIRAS LJQ (2005) **Formulação e avaliação de doce de leite em pasta sem adição de açúcar**. In: XXII Congresso Nacional de Laticínios, Juiz de Fora. Anais. p.285-288.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 de dezembro. 2016.

JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; BARCIA, M. T.; ZAMBIAZI, R. C.; **Compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do estado do Rio Grande do Sul**. Brazilian Journal of Food technology, v.12, p. 123-127, 2009.

NUNES, C.; ROCHA, J.; FERREIRA, S.; SANTOS, T. **Processamento de marmelada** - ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA, Coimbra, 2010.

OLIVEIRA, P. B.; FRANCO, L. J. **Consumo de adoçantes e produtos dietéticos por indivíduos com diabetes melito tipo 2, atendidos pelo Sistema Único de Saúde em Ribeirão Preto, SP**. Rev. Arq Bras Endocrinol Metab.; v.54, n.5, p.455-462, 2010.

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; CAMPO DALL'ORTO, F.; BARBOSA, W.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E. **Marmeleiro 'Japonês': nova opção de porta-enxerto para marmelos**. O agrônomo, Campinas, v. 57, n. 1, p. 15-16, 2005.

TEIXEIRA, S.; GONÇALVES, J.; VIEIRA, E. **Edulcorantes: Uso e aplicação na alimentação, com especial incidência na dos diabéticos**. Sociedade Portuguesa de Ciências da Nutrição e Alimentação, Porto, v. 17, n. 1, p.47-54, set. 2011. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Amidos modificados por tratamento térmico não convencional melhoram qualidade da massa e de pão sem glúten

Matheus dos Santos Faria Amorim<sup>1</sup>; Adrielle Reis de Souza<sup>2</sup>; Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici<sup>1</sup>; Yoon Kil Chang<sup>1</sup>; Marcio Schmiele<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

\*Autor para correspondência: marcio.sc@ict.ufvjm.edu.br

**RESUMO:** O consumo de alimentos sem glúten é a única alternativa para o tratamento de pacientes portadores de doença celíaca. No entanto, a elaboração de produtos de panificação sem glúten e com qualidade aceitável pelo consumidor ainda é um desafio para a indústria de alimentos. Vários hidrocolóides já foram testados para a elaboração dos produtos *gluten-free*, sendo que os amidos modificados são um exemplo destes. No entanto, a modificação química dos amidos gera uma quantidade considerável de efluentes, os quais necessitam de tratamento posterior. Neste contexto, o uso de tratamentos térmicos não convencionais apresenta-se como uma alternativa e uma tecnologia “amiga da natureza” (*environmental friendly*). O objetivo deste trabalho foi de promover a fosfatação dos amidos de milho e mandioca através da radiação infravermelha e verificar o desempenho dos amidos modificados na elaboração de pães isentos de glúten. Ficou evidenciado que os amidos fosfatados melhoraram as características da massa e a qualidade tecnológica do produto final. Os melhores resultados foram obtidos com o uso de 3,19% de amido de milho fosfatado e 4,29% de amido de mandioca fosfatado (em substituição à farinha de arroz), com teores de fósforo liberados para uso em alimentos, e com grau de desejabilidade de 0,795.

**Palavras-chave:** Celíaco. Fosfatação. Infravermelho. Alvéolos. Textura.

## INTRODUÇÃO

A doença celíaca é uma enfermidade autoimune oriunda da predisposição genética que causa anormalidade da mucosa intestinal, gerando má-absorção de nutrientes e atinge em média 1% da população mundial com diagnóstico sintomático. No entanto, estima-se que em torno de 6% da população pode ser um portador assintomático. Atualmente, o único tratamento para as pessoas com esta síndrome é a profilaxia isenta de fontes de proteínas formadoras da rede de glúten, encontradas em grãos de cereais como o trigo, o centeio, a cevada e a aveia.

Diante da limitação sobre a dieta, o produto alimentício que os pacientes celíacos gostariam de encontrar com maior facilidade é o pão (47% dos entrevistados). A tecnologia de obtenção de produtos de panificação isentos de glúten é desafiadora. O glúten é uma rede viscoelástica muito importante para a elaboração de pães, pois é responsável pela retenção do CO<sub>2</sub> liberado pelas leveduras durante a etapa de fermentação, promovendo o impulsionamento da massa e resultando em uma textura macia e com características sensoriais agradáveis ao paladar.

Ao escolher miméticos para substituição do glúten, é importante que estes tenham capacidade semelhante para a retenção de gás carbônico, garantindo o crescimento da massa e, também, proporcionando leveza e textura macia e esponjosa ao produto final.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Vários ingredientes ou aditivos tem sido aplicados em formulações de pão sem glúten, como a carboximetilcelulose, a hidroxipropilmetilcelulose, albumina modificada, amidos nativos ou pré-gelatinizados, e outros amidos modificados (BADIU et al., 2014; MOHAMMADI, et al., 2015). Dentre os amidos modificados, os amidos fosfatados apresentam características desejáveis para uso em pães sem glúten. No entanto, o processo tradicional de fosfatação demanda tempos prolongados, com alto consumo de energia e geram grandes quantidades de resíduos químicos, os quais necessitam de tratamento posterior para então serem depositados na natureza.

Este trabalho objetivou realizar a fosfatação de amido de milho e mandioca através de método não convencional (por infravermelho) e avaliar o desempenho dos amidos modificados em pães sem glúten.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados foram o amido de milho, o amido de mandioca, o tripolifosfato de sódio, a farinha de arroz, o fermento instantâneo seco, o cloreto de sódio, a sacarose e a gordura vegetal hidrogenada. O processo de fosfatação dos amidos foi realizado de acordo com Amorim et al. (2016) através de radiação infravermelha em estufa TE – 393/1 (Tecnal) e tratamento térmico a 90°C por 15 minutos. O teor de fósforo e o grau de substituição foram determinados conforme o método proposto por Smith e Caruso (1964).

A formulação padrão para elaboração dos pães foi baseado em Matos e Rosell (2013): farinha de arroz (100%, sendo 90% de farinha de arroz nativa e 10% de farinha de arroz pré-gel), fermento instantâneo seco (1,6%), cloreto de sódio (1,6%), sacarose (2,6%) e gordura vegetal hidrogenada (5,2%), em base farinha. A quantidade de água foi adicionada de modo a atingir a consistência visual desejada da massa.

Os amidos modificados foram utilizados em substituição à farinha nativa de arroz através de um Delineamento Composto Central Rotacional, sendo:  $X_1$  = amido de milho fosfatado (0-10%); e  $X_2$  = amido de mandioca fosfatado (0-10%). A massa foi preparada em batedeira planetária (KitchenAid, Professional 600) com misturador tipo raquete em um único estágio, misturados por 5 minutos na velocidade 10. Posteriormente, as massas foram porcionadas em 250±3g em uma forma metálica untada com desmoldante comercial e direcionadas a uma câmara de fermentação CF10 V2 (Klimaquip) com 85±2% de umidade relativa e 37±0,5°C de temperatura até que a massa fermentada preenchesse o volume da forma. Em seguida, as massas foram forneadas em forno elétrico turbo HPE80 (Prática Technipan) a 200±2°C por 22 minutos.

A massa foi avaliada em relação à densidade através do método 55-50.01 da AACCI (2010). Nos pães foram realizadas análises de volume específico (método 10-05.01), firmeza (método 74-09.01) (AACCI, 2010) e análise de imagem por escaneamento e avaliação através do *software* Image J, avaliando-se o número de alvéolos, o tamanho médio do alvéolo e a área total dos alvéolos. Os dados foram avaliados através de Metodologia de Superfície de Resposta para cálculo dos coeficientes de regressão e análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 10% e coeficiente de regressão mínimo ( $R^2$ ) da ANOVA de 0,85. O ponto otimizado foi determinado conforme metodologia proposta por Derringer e Suich (1980).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de fósforo e o grau de fosfatação dos amidos de milho e mandioca foram de 0,38±0,01% e 0,36±0,01% e 0,020±0,001 e 0,019±0,001, respectivamente. Os dados indicam que o



teor de fósforo e o grau de fosfatação foram semelhantes para os amidos e encontram-se com valores aceitáveis para aplicação em alimentos segundo a *Food and Drug Administration* – FDA, a qual estabelece teores de fósforo de no máximo 0,4%.

Os dados para a densidade da massa e os parâmetros físicos dos pães estão apresentados na Tabela 1. A densidade da massa variou entre 1,01 e 1,22g.mL<sup>-1</sup>, sendo que o modelo matemático (Tabela 2) explicou 96,90% das respostas. Através da curva de contorno (Figura 1) observou-se que o uso do amido de milho fosfatado resultou no aumento da densidade e o amido de mandioca promoveu o decréscimo desta variável dependente, indicando que o amido de mandioca modificada favoreceu a incorporação do ar na massa. A presença dos núcleos de ar facilita a expansão do CO<sub>2</sub> liberado pela atividade da levedura, favorecendo o crescimento da massa (MATOS e ROSELL, 2015).

Em relação ao volume específico dos pães, ficou evidenciado que 85,12% das respostas foram explicadas pelo modelo matemático, sendo que os valores variaram entre 1,35 e 2,47mL.g<sup>-1</sup>. A curva de contorno indicou que pães com maiores volumes específicos foram obtidos com incremento dos teores de amido de mandioca fosfatado e menores teores de amido de milho fosfatado. Este resultado corrobora com a densidade da massa, pois quanto maior a incorporação do ar na fase de mistura ocorre um maior aumento de volume durante a fase de fermentação, como resultado da melhor difusão do dióxido de carbono nas células de ar. Além disso, o amido de mandioca proporciona maior viscosidade e formação de um gel com maior coesividade durante a etapa de aquecimento (fornamento), favorecendo a retenção dos gases durante a fase de expansão, promovendo também um maior salto de forno (AMORIM et al., 2016).

A firmeza das fatias dos pães foi influenciada pelas duas variáveis em estudo, com resultados que variaram entre 8,89 e 13,34N. O modelo matemático explicou 92,34% das respostas, e a curva de contorno indicou que o uso de amido de milho modificada apresentou maior efeito em relação ao amido de mandioca modificada, proporcionando menores valores de firmeza, consequentemente, pães com maior maciez.

Tabela 1 – Níveis reais das variáveis independentes (g.100g<sup>-1</sup>), densidade da massa e propriedades físicas dos pães

Ensaio	Níveis reais das variáveis independentes		Densidade da massa (g.mL <sup>-1</sup> )*	Volume específico (g.mL <sup>-1</sup> )*	Firmeza (N)**	Número de alvéolos*	Tamanho médio dos alvéolos (mm <sup>2</sup> )*	Área total dos alvéolos (%)*
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	01,5	01,5	1,09±0,01	2,17±0,18	08,94±0,53	467±28	0,15±0,01	28,56±0,29
2	08,5	01,5	1,14±0,02	1,77±0,11	12,47±9,76	525±31	0,15±0,01	32,09±0,60
3	01,5	08,5	1,01±0,01	2,32±0,16	12,11±0,43	594±37	0,11±0,01	26,41±1,05
4	08,5	08,5	1,19±0,01	1,94±0,06	12,70±0,82	669±04	0,11±0,01	20,40±1,21
5	00,0	05,0	1,09±0,03	2,47±0,01	10,92±0,43	530±37	0,14±0,01	30,73±0,49
6	10,0	05,0	1,22±0,01	1,35±0,02	13,34±0,87	540±15	0,13±0,01	29,06±1,68
7	05,0	00,0	1,10±0,01	1,50±0,05	08,89±0,75	410±74	0,19±0,01	31,83±0,84
8	05,0	10,0	1,01±0,01	2,12±0,03	11,49±0,97	571±36	0,13±0,01	29,67±0,83
9	05,0	05,0	1,10±0,02	2,30±0,04	09,57±0,33	524±38	0,14±0,01	29,23±1,68
10	05,0	05,0	1,10±0,01	2,38±0,03	10,19±0,47	518±26	0,14±0,01	29,77±1,05
11	05,0	05,0	1,11±0,01	2,27±0,02	09,17±0,89	472±22	0,16±0,01	30,89±0,38
12	05,0	05,0	1,11±0,01	2,23±0,04	10,31±0,71	557±53	0,13±0,02	29,19±0,86
Padrão	-	-	1,10±0,02	2,15±0,12	09,44±0,60	373±42	0,19±0,02	20,92±0,56

\*Média de três repetições±desvio padrão; \*\*média de seis repetições±desvio padrão.



O benefício do uso combinado entre ambos os amidos fosfatados ficou evidenciado na avaliação do volume específico e da firmeza, pois embora o amido de mandioca tenha resultado em pães com maior volume, o uso de amido de milho resultou em pães com menor firmeza, sendo estas as características mais importantes do ponto de vista do consumidor (ISHIDA e STEEL, 2014).

A avaliação dos números de alvéolos indicou uma variação entre 410 e 669, sendo que o modelo matemático explicou 87,38% das respostas. Observou-se que o número de alvéolos aumentou com o uso dos amidos modificados, mas que o maior efeito positivo foi obtido com o amido de mandioca fosfatado. Além disso, o amido de mandioca modificado favoreceu menores tamanhos médios dos alvéolos, indicando que ocorreu maior incorporação de células de ar com menores volumes e maior área superficial. Os valores obtidos para o tamanho médio dos alvéolos variou entre 0,11 e 0,19mm<sup>2</sup>, resultados estes explicados em 86,79% pelo modelo matemático.

A incorporação de ar na massa promoveu a formação de maior número de núcleos, com maior área superficial e resultou em maior área total dos alvéolos, em relação à área de cada fatia. Estes resultados variaram entre 20,40 e 32,09%, e o modelo matemático explica 96,34% das respostas. No entanto, nesta variável dependente o efeito do amido de milho fosfatado foi maior em relação ao amido de mandioca fosfatado.

Para a definição das concentrações ótimas visando a produção de pães sem glúten foi definido que as variáveis independentes apresentem como resultado os menores valores de densidade da massa, firmeza e tamanho médio dos alvéolos e maiores valores de volume específico, número de alvéolos e área total dos alvéolos, sendo mantidos os teores de amidos modificados dentro da faixa estudada. Deste modo, o uso da ferramenta proposta por Derringer e Suich (1980) indicou que os melhores resultados foram obtidos com o uso de amido de milho fosfatado e amido de mandioca fosfatado em níveis codificados de -0,51 e -0,20, respectivamente. Em níveis reais, devem ser utilizados 3,19g.100g<sup>-1</sup> de amido de milho fosfatado e de 4,29g.100g<sup>-1</sup> de amido de mandioca fosfatado, resultando em uma desejabilidade de 79,50%.

Estas concentrações foram utilizadas para elaboração do ponto otimizado, em triplicata verdadeira, e os produtos analisados visando à validação dos modelos matemáticos, conforme resultados apresentados na Tabela 2. A aparência visual das fatias da amostra padrão e do ponto otimizado pode ser observada na Figura 2. Verificou-se que todos os modelos matemáticos foram validados, pois apresentaram valores de desvios relativos inferiores a 10%.

Tabela 2 – Modelos matemáticos, valores preditos, valores experimentais do ponto otimizado e desvios relativos (%) referentes à validação experimental

Variável dependente	Modelo matemático	Valor predito	Valor experimental	Desvio relativo
Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	$1,10+0,05x_1-0,1x_2+0,02x_1^2-0,02x_2^2+0,03x_1x_2$	1,09	1,09±0,02	0,18
Volume específico (mL.g <sup>-1</sup> )	$2,29-0,29x_1-0,14x_1^2+0,14x_2-0,19x_2^2$	2,37	2,23±0,05	5,83
Firmeza (N)	$9,37+0,92x_1+1,48x_1^2+0,90x_2+0,51x_2^2-0,63x_1x_2$	9,08	8,57±0,42	5,62
Número de alvéolos	$513+22x_1+28x_1^2+63x_2$	508	534±34	5,12
Tamanho médio dos alvéolos (mm <sup>2</sup> )	$0,13-0,03x_2+0,01x_2^2$	0,14	0,15±0,01	7,14
Área total dos alvéolos (%)	$29,11-1,11x_1-2,77x_2+0,91x_2^2-2,30x_1x_2$	30,21	31,78±0,12	5,19



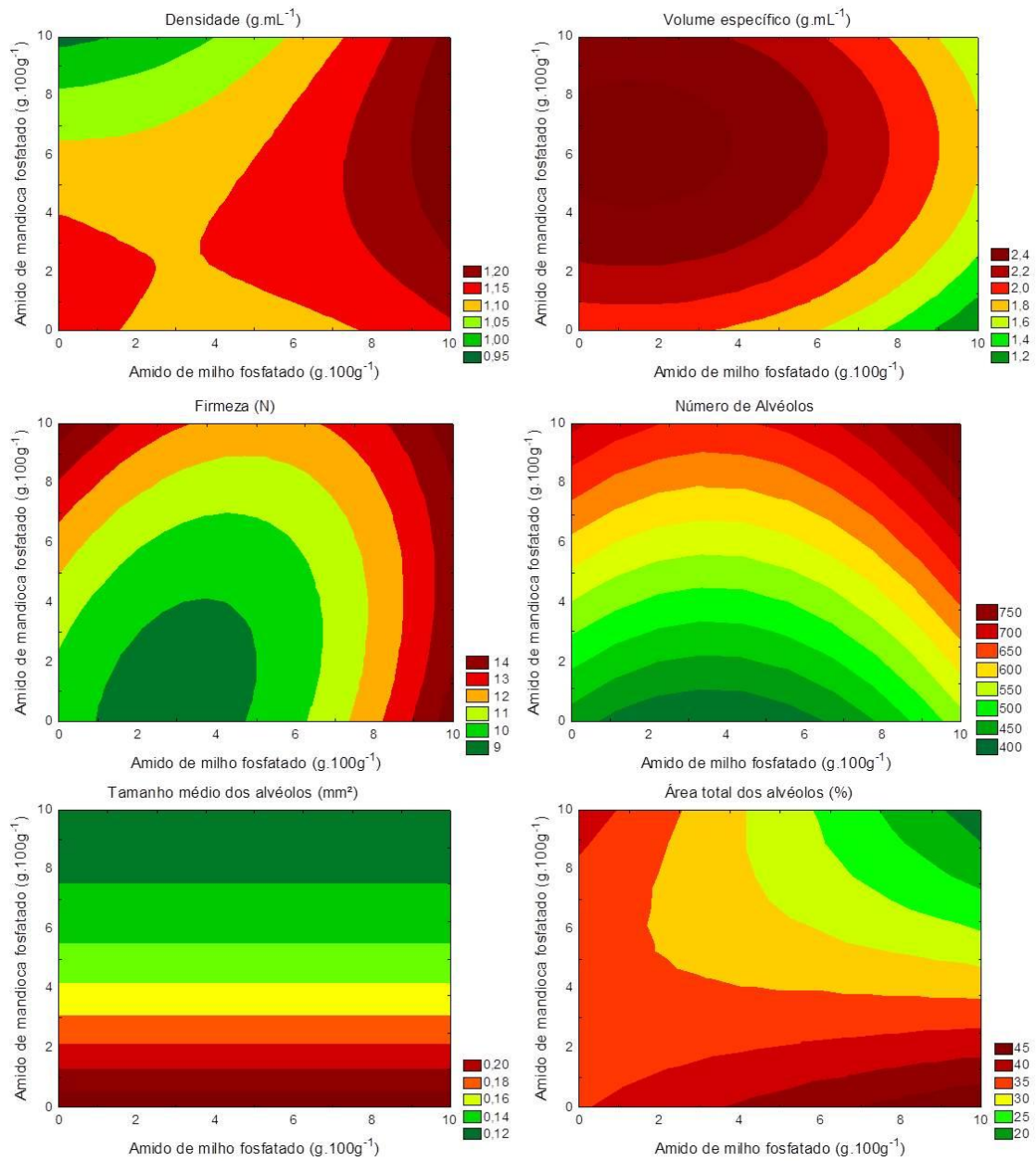
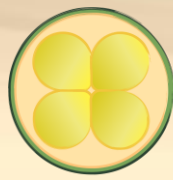


Figura 1 – Curvas de contorno para as variáveis dependentes.

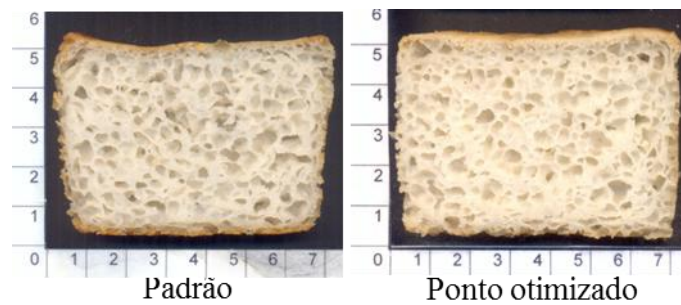


Figura 2 – Aparência visual da fatia da amostra padrão e do ponto otimizado.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Diante destes resultados ficou evidenciada a importância do uso combinado dos amidos de milho e mandioca modificados por fosfatação. Quando comparado à amostra padrão, verificou-se que o ponto otimizado apresentou menores valores de densidade da massa, firmeza e tamanho médio de alvéolos e maiores valores de volume específico, número de alvéolos e área total dos alvéolos. Todas estas características são benéficas para a elaboração de pães sem glúten com melhores qualidades, indicando a importância do uso dos amidos modificados como hidrocolóides com desempenho de miméticos da rede de glúten.

## CONCLUSÃO

Os amidos fosfatados por tratamento térmico não convencional promoveram benefícios nas características da massa e nas propriedades físicas do pão sem glúten. O uso de 3,19% de amido de milho fosfatado e 4,29% de amido de mandioca fosfatado resultaram nas melhores características dos pães, em relação a volume específico, firmeza e na estrutura alveolar das fatias.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de estudos e à *Corn Products* e ao Instituto de Tecnologia de Alimentos pela doação do amido de milho e farinha de arroz, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- AACCI. American Association of Cereal Chemists International. **Approved methods**, 11<sup>th</sup> ed., St. Paul, USA, 2010.
- AMORIM, M.; YOSHIDA, C. Y.; FELISBERTO, M. H. F.; CLERICI, M. T. P. S.; CHANG, Y. K.; SCHMIELE, M. Avaliação reológica em Mixolab<sup>tm</sup> de farinha de arroz e amidos fosfatados por método não convencional. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (25.:2016: Gramado, RS). **Anais...** Disponível em < <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/>>. Acesso em 14 de maio de 2017.
- BADIU, E.; APRODU, I.; BANU, I. Trends in the development of gluten-free bakery products. **The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI – Food Technology**, v. 38, n. 1, p. 21-36, ago. 2014.
- DERRINGER. G. C.; SUICH. R. Simultaneous optimization of several response variables. **Journal of Quality Technology**, v. 12, n. 4, p. 214-219, out. 1980.
- ISHIDA, P. M. G.; STEEL, C. J. Physicochemical and sensory characteristics of pan bread samples available in the Brazilian market. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 4, p. 746-754, out-dez. 2014.
- MATOS, M. E.; ROSELL, C. M. Quality indicators of rice-based gluten-free bread like products: relationships between dough rheology and quality characteristics. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 9, p. 2331-2341, set. 2013.
- MATOS, M. E.; ROSELL, C. M. Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 4, p. 653-661, mar. 2015.
- MOHAMMADI, M.; SADEGHNIA, N.; AZIZI, M-H.; NEYESTANI, T-R.; MORTAZAVIAN, A. M. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 20, n. 4, p. 1812-1818, jul. 2015.
- SMITH, R. J.; CARUSO, J. Determination of phosphorus. In: WHISTLER, R. L. (Ed.). **Methods in carbohydrate chemistry: starch**. New York: Academic Press, 1964. p. 42-46.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Aproveitamento de resíduo de casca de abacaxi na formulação de empanados de frango submetidos a diferentes tratamentos térmicos

Letícia Oliveira Rabelo\*<sup>1</sup>; Jéssica Karolyne Silva Jorge<sup>1</sup>; Tatiana Nunes Amaral<sup>2</sup>; Monalisa Pereira Dutra Andrade<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Discente do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>2</sup>Docente do Instituto de Ciência e Tecnologia, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

\* Autor para correspondência: let\_rabelo@hotmail.com

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo o beneficiamento de resíduo de casca de abacaxi para a elaboração de empanados de frango submetidos a tratamentos térmicos distintos. Foram desenvolvidas cinco formulações de empanados de frango com diferentes percentuais de resíduo de casca de abacaxi, todas submetidas a três tratamentos térmicos distintos, forneamento, por micro-ondas e fritura em óleo. O pH, a atividade de água (aa) e a cor instrumental foram analisados e os resultados obtidos apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Os resultados indicaram que o empanado de frango adicionado de 15 e 20% de farinha de casca de abacaxi, além de estar de acordo com a legislação vigente, possui vantagens com relação à conservação por apresentar menores valores de pH e aa. Essas características dificultam a propagação de microrganismos indesejáveis, possibilitando assim prolongar a vida de prateleira desses produtos. Com relação ao tratamento térmico, os produtos que foram submetidos ao tratamento de micro-ondas apresentaram também uma menor aa, o que é interessante tecnologicamente, pelos mesmos motivos descritos anteriormente.

**Palavras-chave:** micro-ondas. forneamento. fritura. atividade de água. farinha.

## INTRODUÇÃO

A constante busca pelo desenvolvimento de novos produtos vem sendo explorada em crescente escala nos diversos segmentos do setor agropecuário em função da grande disponibilidade e variedade de matérias primas. O estilo de vida atual tem desafiado as indústrias a elaborarem alimentos que não percam a qualidade nutricional, que surpreenda sensorialmente o consumidor, além de fácil preparo (ARISSETO, 2003).

O Brasil se destaca como segundo maior produtor e maior exportador mundial de carne de frango, com expectativa de crescimento de 5% ao ano (USDA, 2015). Nos últimos anos, os brasileiros têm preferido consumir carne de frango por ser uma das carnes mais saudáveis, além de se apresentar como a fonte de proteína animal com preço mais acessível no mercado nacional, é rica em selênio, cálcio, ferro heme e vitaminas do complexo B, principalmente B2 e B12 (BONOLI, 2007).

A Instrução Normativa n.º 6 de 15 de fevereiro de 2001 define por Empanado, o produto cárneo industrializado, obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura apropriada que o caracterize (BRASIL, 2001).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O Brasil também se destaca como o maior produtor de abacaxi (FAOSTAT, 2010). As condições de clima favorável, grande disponibilidade de área e tecnologias para a produção deste fruto, lhes asseguram vantagens comparativas em relação aos países concorrentes (BRITO NETO et al., 2008).

A indústria de alimentos gera uma série de resíduos com alta capacidade de beneficiamento, haja vista seu potencial para utilização na alimentação humana ou animal, devido ao seu alto valor nutricional. (PELIZER et al., 2007). Além de problemas econômicos, políticos e administrativos, uma das maiores dificuldades para se concretizar uma ação de reciclagem de resíduos, está na ausência de técnicas que permitam seu processamento e beneficiamento (DELLA et al., 2005). Vários autores têm investigado a viabilidade da utilização de coprodutos e resíduos de agroindústrias na alimentação humana (OLIVEIRA et al., 2002; DAMIANI et al., 2011).

A atividade da água (aa) é uma medida da quantidade de água disponível no alimento para reações químicas e biológicas, representando uma indicação da sua vida de prateleira. Devido ao elevado teor de umidade, as frutas e legumes são considerados alimentos altamente perecíveis, sendo facilmente degradados por microrganismos (DEV et al., 2012).

A secagem objetiva a retirada da água em forma de vapor para a fase gasosa insaturada, que ocorre por intermédio da vaporização térmica (ou sublimação na liofilização) (FERRUA et al., 2003). Ela tem como finalidade, reduzir a atividade de água do produto, possibilitando o aumento de sua vida de prateleira (DE BRUIJN et al., 2016).

A liofilização consiste no congelamento do produto e depois na remoção da água por sublimação. Esta técnica permite conservar a estrutura e qualidade do alimento quando comparada a outros processos de secagem. Entretanto, sofre de algumas desvantagens, tais como custos elevados de energia e tempo de processamento muito longo, o que restringe sua aplicabilidade (KARAM et al., 2016).

Pouca informação está disponível sobre os efeitos no beneficiamento da casca de abacaxi na produção de produtos cárneos. Levando isso em consideração, este estudo teve como objetivo avaliar pH, atividade de água e cor objetiva de empanados de frango com diferentes concentrações de resíduo de abacaxi submetidos a tratamentos térmicos distintos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos Laboratórios de Carnes e Derivados, de Conservação de Alimentos e de Matérias Primas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais.

A secagem do resíduo de casca de abacaxi foi obtido através do corte da casca em cubos pequenos (aprox. 3cm de aresta), congelados até  $-92^{\circ}\text{C}$  sob pressão de 0.16 mbar, em seguida, secados por liofilização (sistema vácuo de sublimação a  $-38^{\circ}\text{C}$  por 29 horas) em liofilizador (ALPHA 1-4 LD plus, Christ). A casca liofilizada foi triturada à velocidade máxima em processador de alimentos Liquidificador (Britânia – Diamante *Black filter*) durante 3 minutos. A farinha obtida do processamento foi armazenada a vácuo em embalagem de polipropileno de alta densidade à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Para elaboração dos empanados de frango foram utilizados peitos de frangos congelados ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), adquiridos no comércio local da cidade de Diamantina-MG. A carne foi descongelada em incubadora BOD na temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  por 18 horas. Os peitos de frangos foram desossados, retirados a pele, gordura aparente e triturados em Cutter 05 I (EPOXI – MONO 220V 60Hz).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A carne triturada (81,5%) foi adicionada dos seguintes ingredientes e aditivos: água gelada (6,08%); amido de milho (3,25%); proteína texturizada de soja (3,25%); sal (2,04%); alho desidratado (1,64%); creme de cebola (1,64%) e glutamato monossódico (0,6%). A massa cárnea obtida foi homogeneizada e dividida em cinco partes, nas quais foram adicionadas as devidas concentrações de resíduo, sendo 0% o controle (sem adição de farinha de resíduo de abacaxi) e os demais tratamentos adicionados de 5, 10, 15 e 20% de casca abacaxi liofilizada.

As massas obtidas foram moldadas em formato quadrado (4 cm de lado), em formas de aço inoxidável, envoltos por duas camadas de líquido de empanamento, alternadas por farinha de rosca (pré-enfarinhamento) e por farinha de milho triturada, respectivamente, caracterizando o empanado de frango. O líquido de empanamento teve a seguinte formulação: água (65,79%); farinha de trigo (16,45%); amido de milho (9,87%); leite em pó (6,58%) e sal (1,31%). Os empanados foram submetidos ao processo de pré-fritura em óleo de soja a 180°C durante 3 minutos (sendo virados na metade do tempo). Após a pré-fritura os empanados foram acondicionados a vácuo em embalagem de polipropileno de alta densidade e congelados em *freezer* a -18°C.

Os produtos elaborados foram submetidos a três diferentes tratamentos térmicos: por forneamento, por micro-ondas e fritura em óleo. Para o forneamento, os produtos foram conduzidos a forno pré-aquecido a 180°C e assados por 40 minutos a 220°C. Os produtos que utilizaram o micro-ondas como tratamento térmico utilizou a potência média (70%) por 4 minutos. No processo por fritura em óleo, os empanados foram imersos no óleo a temperatura de 180°C durante 4 minutos. Em todos os tratamentos as amostras foram viradas na metade do tempo.

As análises de pH foram feitas por meio da inserção de eletrodo combinado, tipo penetração (AC-100), acoplado a um potenciômetro. Para a avaliação da atividade de água foi utilizado um medidor de atividade de água modelo S4TEV (AquaLab). A cor instrumental foi determinada por meio do colorímetro Konica Minolta modelo CR-400, no sistema CIELAB, em que foram avaliados os parâmetros L\*, a\*, b\*, C\* e h, responsáveis pela luminosidade, intensidade de vermelho, amarelo, saturação e tonalidade, respectivamente (VAN LAACK et al., 2000). Na análise dos produtos foi utilizado o iluminante D-65, sistema de iluminação/detecção 45°/0°, ângulo do observador 10° e reflectância especular excluída.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x3, com concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20% de farinha de casca de abacaxi e submetidas a três tratamentos térmicos (micro-ondas, forneamento e fritura), com três repetições, totalizando 45 unidades experimentais.

Os resultados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e para comparação das médias foi realizados o teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade de erro através do *software* Statistica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A menor aa no tratamento por micro-ondas se deve ao princípio básico de cozimento por vibração molecular do equipamento. Isso faz com que a água presente no alimento evapore mais facilmente, desfavorecendo o desenvolvimento de microrganismos. A qualidade higiênica, o aumento da vida de prateleira, o controle de atividade das enzimas e melhores propriedades funcionais tem sido asseguradas através da irradiação de diferentes produtos alimentícios por vários autores (KWON, 2012; FARKAS et al., 2011). A adição de farinha de casca de abacaxi implicou numa redução da aa e isto se associa ao seu aspecto seco por ser um produto oriundo de processo de secagem e tender a absorver a água disponível. A redução do pH com a adição de farinha de



abacaxi está associado a tendência natural do pH do produto se aproximar do pH do que o compõe. COSTA et al. (2007) relatou um pH de 2,53% para o pó obtido das cascas de abacaxi, o que lhes confere a classificação como produto ácido e conseqüentemente de difícil ataque microbiológico. SELANI et al. (2014) obteve um pH de  $3,86 \pm 0,07$  do bagaço de abacaxi no estudo de caracterização e aplicação de bagaço de abacaxi em produto extrudido para aprimoramento de fibras.

A tabela 1 expõe os valores médios dos resultados obtidos das medidas de pH e atividade de água (aa) de empanados de frango com diferentes concentrações de resíduo de casca de abacaxi submetidos a tratamentos térmicos distintos com seus respectivos desvios padrões.

Tabela 1 - Valores médios de pH e Atividade de água de empanados de frango com diferentes concentrações de resíduo de abacaxi e submetidos a diferentes tratamentos térmicos (A: Assado; M: Micro-ondas; F: Frito) \*

%Resíduo	Tratamento	pH	aa
0	A	$6,160 \pm 0,02^a$	$0,916 \pm 0,02^{ab}$
0	M	$6,245 \pm 0,12^a$	$0,835 \pm 0,01^{ef}$
0	F	$6,305 \pm 0,10^a$	$0,946 \pm 0,00^a$
5	A	$5,915 \pm 0,01^b$	$0,902 \pm 0,02^{bc}$
5	M	$5,860 \pm 0,03^{bc}$	$0,883 \pm 0,00^{bcd}$
5	F	$5,830 \pm 0,03^{bc}$	$0,920 \pm 0,00^{ab}$
10	A	$5,575 \pm 0,03^{def}$	$0,911 \pm 0,02^{ab}$
10	M	$5,620 \pm 0^{de}$	$0,831 \pm 0,02^{ef}$
10	F	$5,700 \pm 0,02^{cd}$	$0,908 \pm 0,00^b$
15	A	$5,565 \pm 0,15^{defg}$	$0,890 \pm 0,01^{bcd}$
15	M	$5,590 \pm 0,06^{de}$	$0,857 \pm 0,01^{de}$
15	F	$5,470 \pm 0,03^{efgh}$	$0,999 \pm 0,00^{bc}$
20	A	$5,395 \pm 0,02^{fgh}$	$0,867 \pm 0,01^{cde}$
20	M	$5,320 \pm 0,04^h$	$0,819 \pm 0,02^f$
20	F	$5,385 \pm 0,04^{gh}$	$0,913 \pm 0,013^{ab}$

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Apesar de imperceptível visualmente, para o tratamento micro-ondas os valores de L\* foram menores. Também era de se esperar a redução dos valores de L\* com a adição de farinha de casca de abacaxi, já que esta apresenta uma coloração verde-escuro, o que foi constatado no estudo. A luminosidade diz respeito à forma com que vemos as diferenças relativas à presença de luz branca, não tendo relação com o tipo de fonte ou intensidade de luz empregada (RAMOS et al., 2007).

Os valores positivos dos parâmetros a\* e b\* indicam a cor característica do produto, já que a coloração amarelada levemente avermelhada evidencia a coloração da última camada de farinha (farinha de milho) utilizada após a última camada do líquido de empanamento, juntamente com os efeitos de douramento conforme o tratamento térmico adotado.

Pelo tratamento por micro-ondas apresentar maiores valores de C\*, isso caracteriza cores saturadas. Ao contrário das que apresentam valores menores, que são classificadas como cores pálidas, acinzentadas (RAMOS et al., 2007). Já para os parâmetros de tonalidade (h) para o



tratamento micro-ondas apresentou menores valores. RAMOS et al. (2007) afirma que esse parâmetro é a grandeza que caracteriza a qualidade da cor, permitindo diferenciá-la.

A tabela 2 expõe os valores médios dos resultados obtidos das medidas de cor (L\*, a\*, b\* C\* e h) de empanados de frango com diferentes concentrações de resíduo de abacaxi submetidas e tratamentos térmicos distintos com seus respectivos desvios padrões.

TABELA 2 – Valores médios das análises de cor de empanados de frango com diferentes concentrações de resíduo de abacaxi e submetidos a diferentes tratamentos térmicos (A: Assado; M: Micro-ondas; F: Frito) \*

%Res	Trat	L*	a*	b*	C*	h
0	A	62,31±1,5 <sup>a</sup>	3,62±1,81 <sup>ab</sup>	17,62±1,80 <sup>ab</sup>	17,98±2,22 <sup>b</sup>	78,38±1,95 <sup>abc</sup> <sub>de</sub>
0	M	55,88±0,3 <sup>bc</sup>	4,67±0,51 <sup>ab</sup>	19,68±1,34 <sup>a</sup>	20,23±1,40 <sup>a</sup>	76,66±0,46 <sup>cdef</sup>
0	F	60,51±3,3 <sup>ab</sup>	3,77±1,36 <sup>ab</sup>	17,43±3,00 <sup>b</sup>	17,84±2,90 <sup>b</sup>	77,79±2,37 <sup>abc</sup> <sub>def</sub>
5	A	51,97±1,5 <sup>cdef</sup>	4,12±0,64 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	17,87±1,69 <sup>ab</sup>	18,34±1,81 <sup>ab</sup>	77,03±0,03 <sup>bcd</sup> <sub>ef</sub>
5	M	48,30±0,02 <sup>efgh</sup>	4,57±0,71 <sup>ab</sup>	18,42±1,68 <sup>ab</sup>	18,98±1,79 <sup>ab</sup>	76,08±0,49 <sup>ef</sup>
5	F	53,85±1,04 <sup>cd</sup>	3,75±1,40 <sup>ab</sup>	17,14±0,86 <sup>b</sup>	17,55±1,00 <sup>b</sup>	77,67±2,06 <sup>abc</sup> <sub>def</sub>
10	A	47,71±6,6 <sup>efgh</sup>	3,60±2,74 <sup>ab</sup>	17,80±2,51 <sup>ab</sup>	18,16±1,41 <sup>ab</sup>	78,58±5,69 <sup>abc</sup> <sub>de</sub>
10	M	44,77±3,9 <sup>hi</sup>	4,69±2,64 <sup>ab</sup>	18,95±0,60 <sup>ab</sup>	19,52±0,24 <sup>ab</sup>	76,10±4,69 <sup>ef</sup>
10	F	52,80±1,42 <sup>cde</sup>	3,56±1,19 <sup>ab</sup>	17,12±1,65 <sup>b</sup>	17,49±1,14 <sup>b</sup>	78,26±2,71 <sup>abc</sup> <sub>de</sub>
15	A	47,59±3,4 <sup>fghi</sup>	3,383±0,86 <sup>c</sup>	17,40±2,39 <sup>b</sup>	17,723±1,92 <sup>b</sup>	79,01±2,70 <sup>abc</sup> <sub>d</sub>
15	M	44,91±1,8 <sup>hi</sup>	4,517±0,81 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	18,69±0,59 <sup>ab</sup>	19,230±0,67 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	76,43±1,34 <sup>def</sup>
15	F	48,73±4,3 <sup>defgh</sup>	3,177±2,68 <sup>c</sup>	17,42±1,152 <sup>b</sup>	17,707±0,97 <sup>b</sup>	79,70±4,62 <sup>ab</sup>
20	A	46,55±6,3 <sup>ghi</sup>	3,560±1,98 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	18,78±3,91 <sup>ab</sup>	19,113±3,12 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	79,27±4,91 <sup>abc</sup>
20	M	42,530±4,41 <sup>i</sup>	4,993±2,056 <sub>a</sub>	18,82±1,65 <sup>ab</sup>	19,483±1,79 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	75,19±3,09 <sup>f</sup>
20	F	50,747±2,13 <sup>cde</sup> <sub>fg</sub>	3,380±2,13 <sup>c</sup>	18,847±1,81 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	19,147±2,32 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	79,85±2,58 <sup>a</sup>

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÃO

Os empanados com 15 e 20% de farinha de casca de abacaxi apresentaram vantagens com relação à conservação por exibirem menores valores de pH e aa. Com relação ao tratamento térmico, os produtos submetidos ao processo de cozimento por micro-ondas também apresentaram uma menor aa, expressando a mesma vantagem mencionada anteriormente. Existe a pretensão de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

dar continuidade a esse estudo avaliando a qualidade microbiológica e análise sensorial dos produtos elaborados.

## REFERÊNCIAS

- ARISSETO, A. P. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. 2003. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- BONOLI, M. et al. Effect of feeding fat sources on the quality and composition of lipids of precooked ready-to-eat fried chicken patties. **Food Chem.**, v. 101, p. 1327-1337, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 06, de 15 de fevereiro de 2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados – Anexo III. Diário Oficial [da] **República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF**, 19 fev. 2001. Seção 1.
- BRITO NETO, J. F.; PEREIRA, W. E.; SÁ SOBRINHO, R. G.; BARBOSA, J. A.; SANTOS, D. P. Aspectos produtivos da abacaxicultura familiar e comercial no estado da Paraíba. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.43-50, 2008.
- COSTA, J. M. C.; FELIPE, E. M. F.; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M.; HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físico-químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agronômica**. v.38, n.2, p.228-232, 2007.
- DAMIANI, C. et al. Doces de corte formulados com casca de manga. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 360, 2011.
- DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Reciclagem de resíduos agro-industriais: Cinza de casca de arroz como fonte alternativa de sílica. **Cerâmica Industrial**, v.10, p.904-916, 2005.
- DEV, S. R. S.; RAGHAVAN, V. G. S. Advancements in drying techniques for food, fiber, and fuel. **Drying Technology**, v. 30, p. 1147e1159, 2012.
- DE BRUIJN, J.; RIVAS, F.; RODRIGUEZ, Y.; LOYOLA, C.; FLORES, A.; MELIN, P.; et al. Effect of vacuum microwave drying on the quality and storage stability of strawberries. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 40, p. 1104 e 1115, 2016.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. **Crops database**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- FARKAS, J.; MOHANCSI-FARKAS, C. History and future of food irradiation. **Trends in Science and Technology**, v. 22, p. 121–126, 2011.
- FERRUA, F.Q.; BARCELOS, M.F.P. **Equipamentos e embalagens utilizados em tecnologia de alimentos**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 2003.
- KARAM, M. C., PETIT, J., ZIMMER, D., BAUDELAIRE DJANTOU, E.; SCHER, J. Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 188, p. 32e49, 2016.
- KNOW, J.; AKRAM, K.; AHN, J. Analytical Methods for the Identification of Irradiated Foods. **Nova Science Publishers**, p. 1-35, 2012.
- OLIVEIRA, L. F. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 259-262, 2002.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v.2, p.118-127, 2007.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007
- SELANI, M. M.; BRAZACA, S. G. C.; DIAS, C. T. S.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; BIANCHINI, A. Characterisation and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. **Food chemistry**. v.163, p.23-30, 2014.
- USDA - U. S. Department of agriculture. **Relatório Anual 2016**. Disponível em: <[http://abpa-br.com.br/storage/files/versao\\_final\\_para\\_envio\\_digital\\_1925a\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web1.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2017
- VAN LAACK, R.L.J.M. et al. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign (Illinois)v.79, n.7, p.1057-1061, 2000.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação sensorial de geleia de “pimenta dedo-de-moça” com pectina da casca do “pequi”

Raika Brenda Barbosa Viana<sup>\*1</sup>; Josianny de Jesus Santos<sup>2</sup>; Rayrinne Ferreira Miranda<sup>3</sup>; Mônica Souza Santos<sup>4</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>5</sup>; Edilene Alves Barbosa<sup>6</sup>

<sup>14</sup>Acadêmica, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>2,3</sup>Engenheira de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

<sup>56</sup>Docente, Engenharia de Alimentos Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas

\*raikabarbosaviana@hotmail.com

**RESUMO:** O pequizeiro se destaca pela força econômica exercida no cerrado, seu fruto é utilizado em preparações além de apresentar propriedades tecnológicas em diversos produtos. A pectina, utilizada como gelificante ou estabilizante, pode ser extraída da casca do “pequi”, a qual corresponde à aproximadamente 80% do peso total do fruto e que é normalmente descartada. O objetivo deste trabalho foi extrair pectina da casca do “pequi” utilizando ácido cítrico e compará-la com a pectina comercial aplicada na formulação de geleia de “pimenta dedo-de-moça”. Foi aplicada análise sensorial utilizando teste de aceitação com escala hedônica estruturada de nove pontos. A geleia de “pimenta dedo-de-moça” elaborada a partir de pectina extraída da casca do “pequi” alcançou boa aceitação por parte dos consumidores, atingindo nota média acima de 7,0 para quatro dos cinco atributos avaliados, porém diferenciou estatisticamente da geleia produzida com pectina comercial em aparência, cor, textura e sabor. Conclui-se que a casca do “pequi” é uma alternativa viável para extração de pectina e aplicação em geleias.

**Palavras-chave:** Aceitabilidade. Geleificação. Pequizeiro. Extração. Resíduo.

## INTRODUÇÃO

As pimentas são cultivadas praticamente em todos os estados por pequenos, médios e grandes produtores, constituindo um importante segmento do setor de hortaliças, tanto para a agricultura, quanto para a indústria alimentícia. São especiais para a produção de condimentos, devido às características de coloração dos frutos e princípios ativos, que lhes conferem aroma e sabor. Seu cultivo é de grande importância, por proporcionar suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto (conservas, molhos, geleias, páprica), quer por sua importância social ou, por empregar elevado número de mão-de-obra (NASCIMENTO et al., 2006).

Assim como as frutas, as pimentas em geral são altamente perecíveis, buscam-se alternativas de produtos industrializados para ampliar seu uso na alimentação. Um dos produtos que podem ser elaborados com frutas para aumentar o tempo de conservação são as geleias. Adquirida pela cocção das frutas inteira ou em pedaços da polpa ou, ainda, do suco de frutas adicionada de açúcar e água, além de concentrado até a consistência gelatinosa. Pode ser adicionado glicose ou açúcar invertido para conferir brilho ao produto, sendo tolerada a adição de acidulantes e pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta. A calda deve ser concentrada até um °Brix entre 60 e 70, valores considerados suficientes para que ocorra geleificação durante o resfriamento (SANTOS, 2012).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O fruto da espécie *Caryocar brasiliense* Cambess e família Caryocaraceae, conhecido popularmente como “pequi”, apresenta grande importância na cultura alimentar da população do cerrado, região onde se desenvolve naturalmente. A casca desse fruto possui uma porção espessa e correspondente a aproximadamente 84% do peso total do fruto, que são geralmente dispensadas em lixo comum, sua elevada proporção no fruto contribui para o aumento da massa dos lixões e, portanto, representa um problema ambiental. Como essa casca constitui uma porção não aproveitada do “pequi”, a extração de pectina poderia ser uma alternativa de utilização deste resíduo, o que minimizaria os problemas ambientais decorrentes do acúmulo de massa nos lixões, além de fornecer uma fonte alternativa do polissacarídeo para o processamento de geleias e outros produtos industrializados que necessitem de pectinas adicionais em sua formulação (PROVIN, 2012).

Para avaliar a aceitabilidade de um produto alimentício utiliza-se de testes afetivos ou testes de consumidor, este último é utilizado para avaliar a preferência e/ou aceitação de produtos e requer um grande número de julgadores para essas avaliações. O teste afetivo é de fundamental importância tendo em vista que acessa diretamente a opinião do consumidor e estabelece um provável potencial de determinado produto (FERREIRA et al., 2000). A escala hedônica é outro teste afetivo utilizado. Este mede o nível de preferência de produtos alimentícios por uma população relatando os estados agradáveis e desagradáveis do organismo, isto é, mede, desta forma, o gostar e o desgostar de um alimento. Esta avaliação é convertida em escores numéricos podendo os mesmos ser analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (ABNT, 1998).

O presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar, sensorialmente e comercialmente, a geleia de “pimenta dedo-de-moça” com pectina extraída da casca do “pequi”.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus* Salinas. Foram preparadas duas amostras de geleia de “pimenta dedo-de-moça”, sendo Amostra A, com a pectina cítrica comercial e Amostra B, com pectina da casca de “pequi”. A matéria prima para execução deste experimento foi adquirida de vendedores ambulantes do mercado municipal de Salinas- Minas Gerais da safra de 2016

Para a aquisição da pectina da casca de “pequi”, primeiro obteve-se a farinha da casca, onde os frutos foram higienizados, selecionados, cortados, branqueados em água fervente, por 6 minutos e então desidratados em estufa, por 36 h, à temperatura de 60°C, o produto desidratado foi moído e armazenado. A pectina foi extraída em meio ácido, onde amostras de 8 g de farinha da casca de “pequi” foram dissolvidas em 400 mL de solução de ácido cítrico. A extração foi realizada em banho-maria nas condições experimentais: tempo (84 minutos), temperatura (84°C) e concentração de ácido cítrico (9%). Após extração ácida, as amostras foram resfriadas a 4°C, por 2 h, filtradas em tecido de náilon, e descartado o sobrenadante. No filtrado, contendo pectina, foi adicionado álcool etílico P.A (95%) na proporção 1:2 (uma parte de solução de pectina e duas partes de álcool). Após a precipitação da pectina, esta foi separada por filtração. O gel obtido foi seco em estufa de secagem a 60°C até peso constante.

Visando à obtenção da polpa de pimenta, os frutos foram cortados com faca de aço inoxidável enquanto a retirada das sementes foi feita manualmente. Para o preparo da geleia as



pimentas foram trituradas em liquidificador e diluídas em água potável na proporção de 1:1 (1mL de água/1g de polpa). O pH da polpa foi corrigido para 3,2 com ácido cítrico. Misturou-se 60% da diluição anterior com 40% de açúcar e 1,5% de pectina em relação ao peso do açúcar (a pectina é previamente dissolvida em açúcar a seco). Procedeu-se à cocção em tacho de aço inoxidável e agitação manual contínua. O ponto final foi determinado quando uma gota da geleia alcançou o fundo de um copo com água fria, sem desintegrar. Uma geleia semelhante foi preparada com o uso de uma pectina cítrica comercial. Ao término do processo, as geleias foram servidas em copos descartáveis de 50 mL a temperatura ambiente e os provadores tiveram à sua disposição, bolacha água e sal e um copo com água para enxaguar a boca entre as amostras.

Na análise sensorial foram observados os atributos aparência, cor, textura, aroma e sabor, usando uma escala hedônica de nove pontos variando de “(9) gostei extremamente” a (1) “desgostei extremamente”. Para identificar a intenção de compra utilizou-se escala de cinco pontos variando de “(5) certamente compraria” a “(1) certamente não compraria”, conforme Meilgaard, Civille & Carr (1998).

As notas atribuídas pelos provadores quanto aos atributos sensoriais das formulações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença entre as médias comparadas ao teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). O Índice de aceitabilidade foi calculado considerando-se a seguinte expressão:  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão têm sido considerado  $\geq 70\%$  (BISPO et al., 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das notas atribuídas pelos provadores no teste de aceitabilidade da geleia de “pimenta dedo-de-moça” estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios atribuídos para os atributos sensoriais da geleia de “pimenta dedo-de-moça”

	Aparência	Cor	Textura	Aroma	Sabor
<b>Amostra A</b>	6,78±1,54 <sup>a</sup>	7,00±1,68 <sup>a</sup>	6,32±1,93 <sup>a</sup>	6,47±1,86 <sup>a</sup>	6,71±2,01 <sup>a</sup>
<b>Amostra B</b>	7,43±1,48 <sup>b</sup>	7,57±1,51 <sup>b</sup>	7,73±1,88 <sup>b</sup>	6,60±1,69 <sup>a</sup>	7,78±1,76 <sup>b</sup>

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, seguidas de desvio padrão.

**Legenda:** Geleia produzida com pectina cítrica comercial (Amostra A). Geleia de “pimenta dedo-de-moça” elaborada a partir da pectina da casca de “pequi” (Amostra B).

A geleia de “pimenta dedo-de-moça” elaborada a partir da pectina da casca de “pequi” (B) obteve boa aceitação por parte dos provadores, alcançando escores médios acima de seis e abaixo de oito (entre gostei ligeiramente e gostei muito) para os atributos aparência, cor, textura, aroma e sabor, não diferindo da geleia produzida com pectina cítrica comercial (A) apenas no aroma.

A pectina foi o único ingrediente que variou de uma formulação para outra, e então, nos aspectos de aparência e cor, a diferença pode ser justificada por a geleia de “pimenta dedo-de-moça” com pectina de casca de “pequi” ter apresentado pontos pretos e coloração mais escura.



Segundo observação de Siqueira et al. (2012), a coloração escura da geleia elaborada com pectina da casca do “pequi” ocorre devido à pectina apresentar características insolúveis, não sendo completamente dissolvida e assim, exibindo manchas pretas. Silva, Alves e Cerqueira (2012), na elaboração de geleia de bacupari, descreve que houve liberação de um pigmento (melanoidinas) durante o processo de cocção, o que reforça a hipótese da cor escura da Amostra B ser adquirida pelo pigmento da pectina extraída da casca do “pequi”.

Em relação à textura, a geleia com pectina da casca de “pequi” apresentou uma melhor formação de gel, no entanto, ambas as geleias obtiveram boa aceitação, sendo a com pectina de casca de “pequi” melhor aceita, nota (7,73).

Os resultados de Índice de Aceitabilidade dos atributos sensoriais das formulações de geleias de “pimenta dedo-de-moça” com a pectina comercial e pectina da casca de “pequi” estão expostos na tabela 2. As geleias apresentaram uma boa aceitação para as duas amostras, onde obtiveram índices que variaram entre 69,6% e 77% para a Amostra A, enquanto a Amostra B os índices variaram de 74,1% e 86,6%. Esses valores indicam que o produto foi bem aceito, o que sugere a possibilidade de inserção comercial do produto.

Tabela 2 - Índice de aceitabilidade (%) das formulações de geleia de “pimenta dedo-de-moça”

	Aparência	Cor	Textura	Aroma	Sabor
<b>Amostra A</b>	75	77	69,6	71,1	71,1
<b>Amostra B</b>	82,5	84,1	86,4	74,1	86,6

**Legenda:** Geleia produzida com pectina cítrica comercial (Amostra A). Geleia de “pimenta dedo-de-moça” elaborada a partir da pectina da casca de “pequi” (Amostra B).

Na figura 1 estão expostos os resultados de intenção de compra das geleias de “pimenta dedo-de-moça” elaborada com pectina extraída da casca do “pequi” e com pectina comercial.

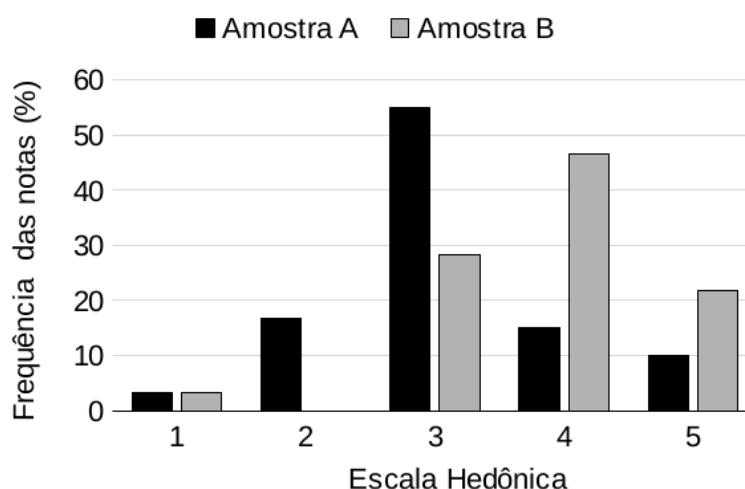


Figura 1 - Gráfico de atitude de compra da geleia de “pimenta dedo-de-moça”. **Legenda:** Geleia produzida com pectina cítrica comercial (Amostra A). Geleia de “pimenta dedo-de-moça” elaborada



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

a partir da pectina da casca de “pequi” (Amostra B). (1-certamente não compraria; 2-provavelmente não compraria; 3-tenho dúvidas se compraria; 4-provavelmente compraria; 5-certamente compraria).

A maior frequência de notas atribuídas pelos provadores para a Amostra A alcançou escore 3 (Tenho dúvidas se compraria) com um percentual de 53,3%, já para a Amostra B foi 4 (Provavelmente compraria o produto) obtendo-se valor percentual de 46,6% para esta nota.

## CONCLUSÃO

Com base na análise sensorial foi possível observar que a geleia de “pimenta dedo-de-moça” elaborada com pectina da casca do “pequi” possui grande potencial de consumo, uma vez que todos os atributos de qualidade sensorial apresentaram índices de aceitabilidade superiores a 70% e uma intenção de compra correspondente a “provavelmente compraria”, além disso, a utilização da casca do “pequi” pode ser uma forma de aproveitamento de resíduos, sendo uma alternativa de evitar poluição ambiental decorrente de descarte em local inadequado.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus* Salinas por possibilitar o desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 14141: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro. 1998.
- BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C; LIMA, M. A. C. **Processamento, Estabilidade e Aceitabilidade de Marinado de Vongole**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 24, n. 3, p.353-356, 2004.
- FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P. BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade**. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.
- MEILGARD, M.; CIVILLE, V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1988. 279p.
- NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de pimenta. Informe Agropecuário: Cultivo da pimenta, Belo Horizonte, v.27, n.235, p-30-39, 2006.
- PROVIN, L. **Extração, caracterização química e propriedades reológicas de pectinas da casca de caryocar brasiliense cambess (“pequi”)**. 2012.130f. Dissertação (Mestrado em Ciências–Bioquímica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Caracterização de pão tipo bisnaguinha elaborado com farinha de beterraba (*Beta vulgaris*)

Elaine Erika Elizeu da Silva<sup>1</sup>; Thalita Rodrigues Martins<sup>2</sup>; Mariuze Loyanne Pereira Oliveira<sup>3</sup>; Carla Beatriz Silva<sup>4</sup>; Bruna Soares Andrade Gomes<sup>4</sup>; Waleska de Souza Nunes<sup>4</sup>; Bruno Zoia Montanari<sup>4</sup>; Claudia Regina Vieira\*<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Acadêmica do Curso Técnico em Química, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. <sup>3</sup>Técnica-Administrativa do Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>4</sup>Acadêmicos de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>5</sup>Professora Adjunto III do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência: crvieira@ica.ufmg.br

**RESUMO:** A beterraba (*Beta vulgaris*) é um alimento que pode ser considerado funcional devido a presença de substâncias bioativas e pigmentos que possuem propriedades antioxidantes reduzindo o risco do desenvolvimento de diversas doenças. Sabendo disto, este trabalho teve como objetivo aumentar o valor nutricional do pão tipo bisnaguinha através da adição farinha de beterraba a formulação, mantendo suas características tecnológicas. As formulações foram feitas com substituição parcial da farinha de trigo (5 e 10%) pela farinha de beterraba e foi feita também uma formulação padrão com 100% de farinha de trigo. Posteriormente foram realizadas as análises centesimal e tecnológica. As formulações de que tiveram adição de farinha de beterraba apresentaram maiores valores de cinzas e proteínas quando comparadas a padrão e menor teor de carboidratos, umidade e lipídeos. Porém obtiveram redução no volume específico. Com relação a cromaticidade e a luminosidade, estas foram menores e a tonalidade maior quando comparadas a amostra padrão. Conclui-se que não foi possível manter todos os aspectos tecnológicos nos pães com farinha de beterraba, entretanto o valor nutricional do produto aumentou consideravelmente.

**Palavras-chave:** Colorimetria. Físico-química. Panificação. Valor nutricional.

## INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*), planta herbácea da família das quenopodiáceas, é comumente consumida no Brasil, em forma de salada. Possui cor característica resultante de pigmentos denominados betalainas, os quais são semelhantes às antocianinas e flavonoides, além de ser rica em compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas que são compostos antioxidantes importantes por apresentar funções biológicas benéficas para o organismo humano (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

A beterraba possui elevada quantidade de açúcares, e destaca-se pelos teores de vitaminas A, B1, B2 e C (ARAÚJO FILHO et al., 2011). É rica em sais minerais como: nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo, enxofre, e potássio (ALVES et al., 2008).

Segundo Crocetti et al. (2016, p.9), a farinha obtida da beterraba possui valores superiores de proteínas e lipídeos se comparada com a farinha de trigo. Além disso, contém quantidade considerável de carboidratos, sendo fonte expressiva de fibra alimentar, podendo ser usada para aumentar a proporção de fibras em alimentos formulados (ARAÚJO FILHO et al., 2011).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Atualmente o pão é considerado um alimento de consumo universal, contudo há indícios de que a fabricação do pão surgiu com egípcios há muitos anos a.C (antes de Cristo), pois eles utilizavam trigo com o processo de fermentação na própria massa. Inicialmente o pão era duro e de forma achatada, mas com o passar do tempo o pão foi aprimorado e hoje ele é macio e saboroso (GAYARDO, COLLING e SAMPAIO, 2015).

A cada dia surgem novas receitas de pães e com isso aumenta o número de consumidores que buscam produtos com sabores diferenciados e com qualidade (GAYARDO, COLLING e SAMPAIO, 2015). Também é crescente a busca por alimentos mais nutritivos e com características sensoriais agradáveis, por isso a adição de farinha de beterraba em produtos alimentícios, pode ser considerada uma opção inovadora para o desenvolvimento de produtos possivelmente mais saudáveis que atenda as expectativas do mercado consumidor.

Diante disso o objetivo deste trabalho foi agregar valor nutricional aos pães tipo bisnaguinha mantendo as suas características tecnológicas através da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de beterraba.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material experimental

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus* Montes Claros entre os meses de maio e junho de 2017. Os ingredientes foram comprados um dia antes do início da realização do trabalho.

Os ingredientes (farinha de trigo, farinha de beterraba, açúcar, fermento em pó, leite em pó, margarina e ovos) utilizados para formulação dos pães tipo bisnaguinha foram adquiridos no comércio local de Montes Claros (MG) um dia antes do início do trabalho e armazenados sob-refrigeração no Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus* Montes Claros, até o momento de seu uso.

Foram feitas três formulações de pão tipo bisnaguinha: uma padrão com 100% de farinha de trigo, e outras duas com a substituição parcial de 5% e 10% de farinha de beterraba.

Inicialmente todos os ingredientes foram pesados em balança semianalítica (marca MARTE, BL3200H). Posteriormente à pesagem, foram misturados os ingredientes secos em batedeira planetária (marca ARNO) na velocidade leve durante 45 segundos. Após a mistura, com a batedeira ligada na velocidade 3 foram acrescentados os ovos e a água aos poucos para dar liga à massa. Durante a homogeneização da massa, realizou-se teste da “medição do véu”, que consiste em retirar uma pequena alíquota da massa e enrolar a mesma formando uma bola e então apertá-la levemente, esticando-a de modo a testar sua resistência. Se não ocorrer o rompimento da massa, forma-se o “véu” (massa lisa, firme e esticada, tornando-se quase transparente) sendo este o ideal. A massa pronta foi retirada da batedeira e colocada em pedra de ardósia, previamente limpa, onde foi boleada (enrolando-a para dentro dela mesma) e guardada em saco plástico para que descansasse por 10 minutos. Passado o tempo do descanso a massa foi aberta em um cilindro manual (marca BOTINI), enrolada e cortada manualmente com o auxílio de faca de aço inoxidável no formato do pão bisnaguinha. Os pães foram colocados em formas de alumínio (59mm x 36mm x 19mm), previamente untadas com margarina e em seguida fermentadas por 40 minutos à 37°C, e assadas em estufa (marca THELGA) pré-aquecida a 180 °C por 20-35 minutos. Após o assamento, os pães foram deixados em repouso em temperatura ambiente até resfriamento, em seguida uma parte foi armazenada por no máximo 24 horas em sacos plásticos para realização das análises tecnológicas e





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

outra parte foi triturada em liquidificador doméstico e armazenada em pontes hermeticamente fechados até que se procedesse as análises da composição centesimal.

### Composição centesimal

A composição centesimal foi realizada seguindo os métodos descritos pela AACC (2001), exceto lipídeos que foi determinado pela metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959). O teor de carboidratos disponíveis em base seca foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total a soma de cinzas, proteínas e lipídeos.

O valor energético dos produtos foi calculado com base nos valores de lipídios, proteínas e carboidratos, que fornecem 9, 4 e 4 kcal/g, respectivamente (BRASIL, 2003).

### Avaliação Tecnológica

A análise colorimétrica foi avaliada em colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico, sendo os resultados expressos pelos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde os valores de luminosidade ( $L^*$ ) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e de  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo).

O volume específico foi calculado pela relação entre o volume aparente ( $\text{cm}^3$ ) e a massa (g) do pão, com resultados expressos em  $\text{cm}^3/\text{g}$ . A massa foi obtida em balança analítica e o volume pelo deslocamento de sementes de painço (GAYARDO, COLLING e SAMPAIO, 2015).

A Perda de Massa ao Assar (PMA) foi obtida utilizando a diferença entre o peso anterior e posterior ao forneamento e o resultado dividido pelo peso anterior ao forneamento (PAZ et al., 2015)

### Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e as análises da composição centesimal realizadas em triplicata e a tecnológica em seis replicatas. Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA). As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , pelo método de Tukey com intervalo de confiança de 95%. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de beterraba apresentou  $6,56 \pm 0,21$  (g/100g) de umidade e em base seca,  $0,29 \pm 0,02$  (g/100g) de lipídeos,  $11,52 \pm 0,16$  (g/100g) de proteínas,  $6,61 \pm 0,05$  (g/100g) de cinzas,  $81,58$  (g/100g) de carboidratos e um valor energético de 350,39 KCal, resultados estes semelhantes ao encontrados por Crocetti et al. (2016) para farinha de beterraba desidratada em estufa à  $50^\circ\text{C}$ .

A farinha de beterraba demonstrou possuir maior quantidade de proteínas quando comparada ao valor informado na embalagem da farinha de trigo utilizada no trabalho (9,8 g/100g), indicando ser uma fonte maior de proteínas, bem como o conteúdo de carboidratos, uma vez que na embalagem da farinha de trigo, informava o valor de 72g/100g.

Os resultados da composição centesimal para as formulações de pão tipo bisnaguinha com 5% e 10% da incorporação de farinha de beterraba, a formulação padrão sem a adição da farinha de beterraba e da farinha podem ser observados na tabela 1.

Pode-se observar na Tabela 1, que os pães que tiveram substituição de 5% e 10% de farinha de beterraba, apresentaram maiores teores de proteínas e cinzas. O fato das amostras com



substituição de farinha de beterraba terem apresentado maiores quantidades de proteínas em relação ao padrão reforça o que foi dito por Crocetti et al. (2016), de que a farinha de beterraba contém valor superior de proteínas comparada a de trigo.

Tabela 1 – Composição Centesimal dos pães tipo bisnaguinha

Composição (g/100g)	Padrão	Beterraba 5%	Beterraba 10%
Umidade	17,36 <sup>a</sup> ± 0,93	15,36 <sup>b</sup> ± 0,24	16,80 <sup>a</sup> ± 0,18
Lipídeos*	1,85 <sup>a</sup> ± 0,02	1,50 <sup>b</sup> ± 0,27	1,69 <sup>ab</sup> ± 0,02
Proteínas*	10,47 <sup>b</sup> ± 0,03	11,52 <sup>a</sup> ± 0,09	11,25 <sup>a</sup> ± 0,10
Cinzas*	1,91 <sup>b</sup> ± 0,03	2,42 <sup>a</sup> ± 0,01	2,50 <sup>a</sup> ± 0,02
Carboidratos**	85,77	84,55	84,56
Valor Calórico (KCal)***	331,88	336,70	331,47

\*Valores expressos em base seca. \*\*Valores calculados por diferença. \*\*\*Valor calórico em 100g de pão tipo bisnaguinha úmido. Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação as cinzas é notável que as amostras com adição de farinha de beterraba (5 e 10%) obtiveram valores superiores se comparadas a formulação padrão. O mesmo ocorreu no trabalho de Gayardo, Colling e Sampaio (2015), onde as amostra acrescidas de farinha de beterraba apresentaram maior índice de minerais (cinzas) do que a padrão feito somente com farinha de trigo, o que foi justificado com o fato da farinha de beterraba ser rica neste nutriente.

O teor de umidade das bisnaguinhas acrescentada de 10% da farinha de beterraba e a formulação padrão não diferenciaram entre si, entretanto a amostra com 5% de farinha de beterraba apresentou menor teor. Esta última, também apresentou teor de lipídeos inferior ao do padrão. Esse resultado é importante, pois indica que esta amostra tem maior probabilidade de ter maior vida de prateleira, ainda se for levado também em consideração que apresentou menor teor de umidade em relação as demais.

No atual trabalho observa-se que o teor de carboidratos não aumentou com a adição da farinha de beterraba o que não condiz com o resultados de Gayardo, Colling e Sampaio (2015), que obtiveram aumento dos teores de carboidratos em todas as formulações em que houve adição de farinha de beterraba. Este resultado também interferiu no valor calórico dos produtos, uma vez que o teor de carboidratos é o que mais contribui para aumentar as calorias nos pães elaborados.

Tavares et al. (2017) analisaram a composição nutricional dos pães do tipo bisnaguinha destinados ao público infantil, obtendo de 234 a 311 kcal para o valor calórico de diferentes marcas comercializadas no mercado nacional, embora nas embalagens indicassem os valores entre 304 e 340 kcal. Os valores encontrados no presente estudo foram superiores a estes, entretanto, observa-se que a adição de farinha de beterraba não contribuiu para aumentar o valor calórico do produto, sendo este um aspecto positivo para seu consumo, uma vez que a tendência atual é de que o consumidor procure por produtos menos calóricos.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados para análise tecnológica dos pães tipo bisnaguinha. Observa-se que o volume específico dos pães tipo bisnaguinha diminuíram conforme se acrescentou uma maior quantidade de farinha de beterraba, o que se apresenta como característica negativa para o produto, uma vez que segundo El-Dash (1978), o volume é um



aspecto importante na determinação da qualidade de pães, sendo afetado pelos ingredientes usados na formulação da massa, principalmente a farinha e pelos processos utilizados na sua fabricação.

No entanto, este comportamento também foi observado por Gayardo, Colling e Sampaio (2015), que tiveram redução nos volumes específicos dos pães acrescidos de farinha de beterraba quando comparados ao controle ( $3,72 \text{ cm}^3/\text{g}$ ). Os valores encontrados para os pães de beterraba por esses autores variaram de  $1,61$  a  $2,25 \text{ cm}^3/\text{g}$ , semelhantes ao do presente estudo.

Tabela 2 – Análise tecnológica dos pães tipo bisnaguinha

Parâmetros		Padrão	Beterraba 5%	Beterraba 10%
Volume específico ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )		$2,93^a \pm 0,30$	$2,25^b \pm 0,17$	$2,06^c \pm 0,20$
Perda de massa		$0,15^a \pm 0,02$	$0,15^a \pm 0,02$	$0,15^a \pm 0,05$
Colorimetria da crosta antes do forneamento <sup>1</sup>	L*	$82,54^a \pm 1,13$	$39,29^b \pm 0,50$	$34,41^c \pm 0,89$
	a*	$0,48^c \pm 0,23$	$33,98^a \pm 0,38$	$32,77^b \pm 0,61$
	b*	$21,19^a \pm 0,32$	$14,23^b \pm 0,23$	$14,00^c \pm 0,21$
Colorimetria da crosta depois do forneamento	L*	$59,84^a \pm 1,18$	$49,53^b \pm 0,76$	$42,31^c \pm 0,33$
	a*	$15,38^b \pm 0,64$	$26,71^a \pm 1,39$	$27,76^a \pm 0,50$
	b*	$39,63^a \pm 0,53$	$29,77^b \pm 1,25$	$22,79^c \pm 0,85$
Colorimetria do miolo antes do forneamento <sup>1</sup>	L*	$75,76^a \pm 0,42$	$51,38^b \pm 4,97$	$36,48^c \pm 1,05$
	a*	$-1,15^c \pm 0,14$	$23,70^b \pm 1,68$	$26,87^a \pm 1,68$
	b*	$20,34^b \pm 0,99$	$22,27^a \pm 1,16$	$18,30^c \pm 0,88$
Colorimetria do miolo depois do forneamento	L*	$75,27^a \pm 1,30$	$49,42^b \pm 1,67$	$36,23^c \pm 0,78$
	a*	$-1,20^c \pm 0,11$	$23,03^b \pm 1,38$	$27,06^a \pm 0,62$
	b*	$19,85^b \pm 1,44$	$21,98^a \pm 0,35$	$18,51^c \pm 1,06$

Valores de luminosidade (L\*) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a\* e b\*, variam de -a\* (verde) até +a\* (vermelho), e valores de Tonalidade de -b\* (azul) até +b\* (amarelo). Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação a perda de massa, observa-se que a adição de farinha de beterraba não influenciou nesse parâmetro, embora o teor de proteínas das amostras acrescidas de farinha de beterraba tenham sido maiores quando comparadas ao padrão. Esperava-se que a farinha de beterraba pudesse reduzir a perda de massa após o forneamento nos pães tipo bisnaguinha, uma vez que segundo Paz et al. (2015), uma maior concentração de proteína, pode ser a responsável por reduzir essa perda em produtos de panificação.

Na tabela 2 pode-se observar que tanto antes quanto depois do forneamento, a luminosidade (L\*) da cor da crosta e do miolo diminuíram com a adição da farinha de beterraba, comportamento este esperado uma vez que esta farinha é mais escura quando comparada a de trigo.

Nos pães tipo bisnaguinha elaborados com a farinha de beterraba, a\* tendeu ao vermelho para todos os tratamentos, tanto na crosta quanto no miolo, com intensidade maior comparadas ao padrão. Isto se deve ao fato da beterraba possuir a coloração vermelha devido a presença das betalaínas, que além de propriedades colorantes são consideradas antioxidantes dietéticos (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

Para b\*, nos pães acrescidos de farinha de beterraba, a intensidade do amarelo reduziu quanto maior foi a adição dessa farinha, modificando as características em relação ao padrão, que se apresentou com maior tendência a cor amarelada característica desse produto.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Os resultados da análise colorimétrica foram semelhantes as encontradas por Gayardo, Colling e Sampaio (2015), onde os pães elaborados com farinha de beterraba apresentaram menor luminosidade, cromaticidade e tonalidade quando comparados ao padrão.

## CONCLUSÃO

Infere-se que a adição de farinha de beterraba ao pão tipo bisnaguinha mostrou-se eficiente para enriquecer nutricionalmente o produto, contudo não foi possível manter todas as características tecnológicas do mesmo, sendo necessário um outro estudo para verificar a quantidade de farinha de beterraba adicionada à formulação que não interfira de forma significativa nessas características.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG pela concessão de bolsa PIC-Jr.

## REFERÊNCIAS

- AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**. St.Paul, Minnesota, 9th ed, 2001.
- ALVES, A.U.; PRADO, R.M.; GONDIM, A.R.O.; FONSECA, I.M.; CECÍLIO FILHO, A.B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n.2, p. 292-295, 2008.
- ARAÚJO FILHO, D. G.; EIDAM, T., BORSATO, A.V.; RAUPP, D.S. Processamento de produto farináceo a partir de beterraba submetidas á secagem estacionária. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011.
- BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 18, p. 911-917, 1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - **RDC nº 360**, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360\\_23\\_12\\_2003.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0360_23_12_2003.html)>. Acesso em: 01 jun. 2017.
- CROSETTI, A.; OGLEARI, C.H.; GOMES, G.; SARE, I.; CAMPOS, F.R.; BALBI, M.E. Determinação da composição centesimal a partir de dois métodos de secagem para a produção da farinha de beterraba (*Beta vulgaris*, L. – Fam Amaranthaceae). **Visão Acadêmica**, v. 17, n. 4, 2017.
- EL-DASH, A. A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, v.55, n.4, p.436-446, 1978.
- GAYARDO, M.; COLLING, S.S.; ENSINA, T.C.S. **Desenvolvimento de pães bisnaguinhas com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, isento de gordura hidrogenada com adição de estermid®**. 2015. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, Paraná, 2015.
- PAZ, M.F.; MARQUES, R.V.; SCHUMANN, C.; CORRÊA, L.B.; CORRÊA, E.K. Características tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz desengordurado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2, p. 128-136, 2015.
- TAVARES, J.S.; MENDES, M.C.; PASSOS, S.R.; LOURENÇO, A.A.; PEDERZOLI, B.A.; SOARES, C.G.; BOTELHO, F.T. Composição nutricional de pães do tipo bisnaguinha e comparação com a legislação de rotulagem nutricional. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia (Visa em Debate)**, v. 5, n.1, p. 45-51, 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Cinética de fermentação e desempenho de crioprotetores em massa congelada para pão sem glúten

Bárbara Alana Fonseca da Costa\*<sup>1</sup>; Erick Flávio Guimarães Amaral<sup>1</sup>; Mariana Pereira Santos<sup>1</sup>;  
Paula Thamara Goecking Gomes<sup>1</sup>; Carolina Fernandes Santos<sup>1</sup>;  
Matheus dos Santos Faria Amorim<sup>2</sup>; Marcio Schmiele<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas

\*Autor para correspondência: barbaraalana.c@hotmail.com

**RESUMO:**No processo de fabricação de massas congeladas para pães sem glúten existem algumas limitações que precisam ser superadas, principalmente no que se refere à preservação da atividade biológica do micro-organismo responsável pela fermentação da massa. Isso ocorre devido à maior quantidade de água usada na elaboração das massas que, ao ser congelada, provoca danos à levedura em função da formação dos cristais de gelo intracelular. O objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho dos crioprotetores (proteína hidrolisada de soja e extrato de levedura) sobre a cinética de fermentação e nas características da massa e da qualidade tecnológica de pão sem glúten (firmeza, volume específico e características alveolares). Os resultados indicam que o melhor desempenho foi obtido com o uso combinado de ambos os crioprotetores na mesma concentração.

**Palavras-chave:**Massa congelada. Proteína hidrolisada de soja. Extrato de levedura. Crioproteção.

## INTRODUÇÃO

Na produção do pão tradicional, o glúten é o principal responsável pela retenção dos gases liberados pelas leveduras durante a fermentação, promovendo o crescimento da massa e favorecendo uma estrutura alveolar, esponjosa e macia do miolo. A farinha de trigo é o componente principal da formulação dos produtos de panificação, sendo assim, considerada superior quando comparada a outras farinhas, devido a sua capacidade de formação da rede de glúten, uma massa viscoelástica formada pela gliadina e glutenina, juntamente com a água e o trabalho mecânico. A rede de glúten formada é considerada forte o bastante para conseguir reter o dióxido de carbono liberado durante a fermentação, garantindo a consistência ideal proporcionada por características de extensibilidade e elasticidade, proporcionada pela gliadina e glutenina, respectivamente (VILELA, 2013).

A doença celíaca é uma enfermidade progressiva causada em indivíduos geneticamente predispostos, por intolerância à gliadina contida nas proteínas formadoras da rede de glúten. Quando ocorre a ingestão de alimentos com o glúten em sua formulação, os portadores da doença celíaca sofrem com uma inflamação do intestino delgado, levando a uma má absorção de nutrientes e desconfortos abdominais. O tratamento usual para essa enfermidade é a estrita adesão à dieta isenta de glúten durante toda a vida do indivíduo, tendo como finalidade a recuperação das mucosas intestinais (KOTZE, 2006).

Dessa forma, os portadores da doença têm que seguir uma dieta rigorosa por toda a vida, o que restringe muito o poder de escolha desses consumidores, que são obrigados a abolir de sua alimentação produtos comuns como macarrão, pães, bolos, bolachas, cervejas, entre outros. Por faltarem produtos industrializados especiais sem glúten no mercado brasileiro, a maior parte das



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

preparações do cardápio do paciente celíaco é caseira, demandando tempo e dedicação para o preparo. O assunto é de tal relevância que produtos contendo glúten devem ter advertência no rótulo de qualquer alimento processado de acordo com a RDC 26, de 02 de julho de 2015 (BRASIL, 2015).

Um dos problemas mais recorrentes na indústria de panificação ocorre devido ao pão fresco ser extremamente perecível e possuir elevado custo de produção e necessidade de mão de obra especializada. A inserção de massas congeladas no setor *glutenfree* aumentaria a viabilidade da sua produção, diminuindo custos e otimizando o processo e a padronização dos produtos finais, refletindo assim em uma melhor qualidade do produto oferecido. Porém, na produção de massas congeladas, deve ser considerada a preservação da vitalidade das leveduras durante o processo de congelamento, manutenção da cadeia de frio e descongelamento da massa (ORTOLAN et al. 2015).

Este fenômeno ocorre ao fato de que na formulação do pão sem glúten ocorre uma maior adição de água, a qual pode danificar as células da levedura durante a etapa de formação dos cristais de gelo durante a fase de congelamento e manutenção da massa congelada, mantendo assim a viabilidade celular, ou ao menos diminuir o máximo possível os efeitos deletérios do congelamento sobre o microrganismo responsável pela etapa de fermentação da massa após a etapa de descongelamento (STEFANELLO et al, 2014).

Para minimizar esse problema podemos fazer uso de crioprotetores, os quais apresentam a função de proteger a levedura durante a formação dos cristais de gelo e manutenção das massas em baixas temperaturas, a cerca de  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Ainda assim pode ocorrer o comprometimento da qualidade das massas, devido às variações na temperatura dos congeladores e a cristalização intracelular da água. A temperatura, a concentração e o tempo de armazenamento das massas congeladas utilizando crioprotetores precisa ser otimizada através de estudos para melhor preservação do material biológico.

Os crioprotetores normalmente são compostos por polímeros de baixo peso molecular. Salientamos aqui a importância dos crioprotetores não penetrantes, para prevenir a formação de cristais de gelo intracelular, induzindo o aumento da osmolaridade do meio externo. A capacidade dos crioprotetores em recobrir a superfície celular, estabilizando e reparando a parede celular e a membrana plasmática dos microrganismos os torna apropriados para a manutenção das massas a baixas temperaturas (SOLA et al., 2012).

Desta forma, o desenvolvimento de uma massa congelada de pão sem glúten deve incentivar a fabricação de produtos desta natureza para o uso diário atendendo a essa parcela especial de consumidores. Assim, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o desempenho dos crioprotetores (proteína hidrolisada de soja e extrato de levedura) nas massas de pães sem glúten, avaliando a cinética de fermentação e as propriedades das massas envolvidas no processo de fabricação.

## MATERIAL E MÉTODOS

As matérias-primas utilizadas foram a farinha de arroz nativa, amido de mandioca, fermento biológico fresco, sal, sacarose, gordura vegetal hydrogenada e os crioprotetores proteína hidrolisada de soja (PHS) e extrato de levedura (EL). A formulação utilizada foi composta por: farinha de arroz nativa (100%), amido de mandioca (10%), fermento biológico fresco (2,6%), sal (1,6%), sacarose (2,6%) e gordura vegetal hydrogenada (5,2%), todos em base farinha, de acordo com Amorim et al. (2016). A quantidade de água foi adicionada de acordo com a necessidade para a formação da massa. Os ensaios foram preparados através de um delineamento casualizado, sendo P1 a formulação controle, P2 a formulação com 5% de uso de PHS, P3 a formulação com uso de 5% de



EL e P4 a formulação com uso de 2,5% de PHS e de 2,5% de EL, em substituição à farinha de arroz. As massas foram preparadas em um único estágio e batidas em batedeira (ARNO BCSA) com misturador tipo raquete na velocidade máxima por 10 min. As massas foram divididas em porções de 100g, sendo a metade submetida à fermentação e forneamento, e a outra metade ao congelamento em congelador e mantidas a  $-18^{\circ}\text{C}$  por 7 dias. O descongelamento foi realizado em BOD (THELGA TF35-A), por 12 horas a  $7^{\circ}\text{C}$ . A fermentação foi realizada em BOD a  $37^{\circ}\text{C}$  até o máximo crescimento da massa, sendo em seguida forneadas a  $200^{\circ}\text{C}$  por 25 minutos, resfriados por 2h a temperatura ambiente e embalados para análises posteriores.

As variáveis dependentes avaliadas nas amostras foram: a cinética de fermentação através do registro do aumento do volume da massa fermentada em proveta de 250mL, na qual foram inseridos 100mL de massa, inicialmente, sendo a área sob a curva avaliados pelo *software OriginPro 9.0*; o volume específico dos pães e a firmeza do miolo foram avaliados pelos métodos 10-05.01 e 74-09.01, respectivamente, conforme normas oficiais da *American Association of Cereal Chemist International (AACCI)*; e a análise de imagem por escaneamento e avaliação através do *software Image J*, avaliando-se o número de alvéolos e o tamanho médio do alvéolo em uma área de  $500\text{mm}^2$  no centro da fatia.

Os resultados obtidos foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e comparação de médias por teste de *Scott-Knott*, para a comparação entre as formulações, e por teste *t-Student* para a comparação entre os dias de processo, ambos com nível de confiança de 95%. A correlação entre as respostas foi avaliada através da correlação de *Pearson*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de desenvolvimento das massas durante a fermentação estão apresentadas na Figura 1 e os dados da área abaixo da curva estão apresentados na Tabela 1, juntamente com os resultados dos pães, firmeza e o volume específico, os dados referentes à análise de imagem das fatias dos pães, as quais estão apresentadas na Figura 2.

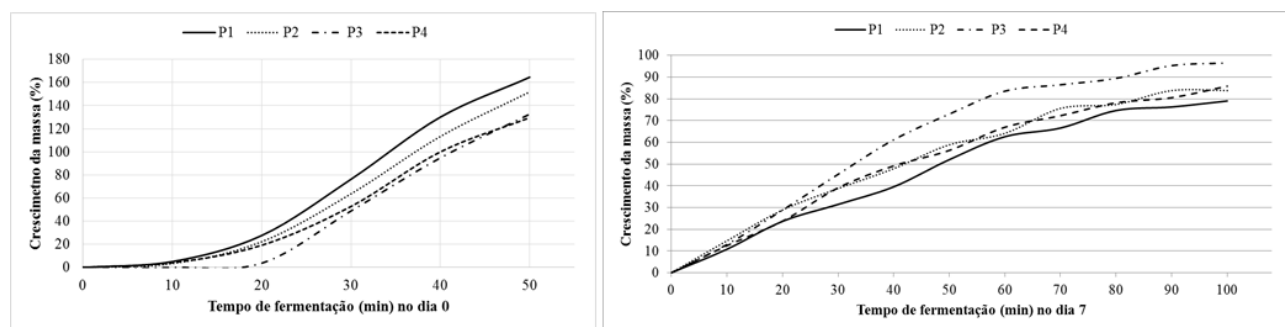


Figura 1 – Curvas da cinética de fermentação para avaliação do desempenho dos crioprotetores antes e após o congelamento das massas.

Ao analisar os resultados entre as formulações, verificou-se que a maior área sob a curva foi da amostra padrão, mas após o ciclo de congelamento e descongelamento, o EL (P3) apresentou melhores resultados sobre o PHS (P2) e a combinação dos crioprotetores (P4), e todos foram maiores em comparação a amostra controle, com uma maior área sob a curva de fermentação. O PHS apresenta alta capacidade de hidratação, em torno de seis vezes o seu peso em água (SCHMIELE et al., 2017). Provavelmente, esta afinidade com a água promoveu o efeito protetor à



levedura, favorecendo a formação de cristais de gelo extracelular. O EL apresenta-se como um meio desidratado no qual a própria levedura se desenvolve, apresentando assim uma composição inerente na qual o micro-organismo responsável pela fermentação do pão se adapte de maneira facilitada, favorecendo o crescimento da massa (SPINA et al., 2015).

Tabela 1 – Resultados das análises de cinética de fermentação, de imagem das fatias dos pães, de firmeza e de volume específico

Amostra	Número de alvéolos (por 500mm <sup>2</sup> )**		Tamanho médio dos alvéolos (mm)**		Área sob a curva(AUC)**	
	Dia 0	Dia 7	Dia 0	Dia 7	Dia 0	Dia 7
P1	0380±015 <sup>CB</sup>	1760±278 <sup>BA</sup>	1,32±0,05 <sup>AA</sup>	0,29±0,04 <sup>BB</sup>	3214±99 <sup>A</sup>	4769±261 <sup>C</sup>
P2	0555±026 <sup>BB</sup>	2061±093 <sup>AA</sup>	0,90±0,04 <sup>BA</sup>	0,24±0,01 <sup>CB</sup>	2785±41 <sup>A</sup>	5317±188 <sup>B</sup>
P3	1150±220 <sup>AB</sup>	1761±112 <sup>BA</sup>	0,45±0,08 <sup>CA</sup>	0,28±0,02 <sup>BB</sup>	2135±46 <sup>B</sup>	6241±129 <sup>A</sup>
P4	0534±013 <sup>BB</sup>	1490±148 <sup>CA</sup>	0,94±0,02 <sup>BA</sup>	0,34±0,03 <sup>AB</sup>	2409±26 <sup>B</sup>	5213±450 <sup>B</sup>

Amostra	Firmeza(N)*		Volume específico(L/Kg)**	
	Dia 0	Dia 7	Dia 0	Dia 7
P1	10,61±2,38 <sup>BB</sup>	23,38±7,19 <sup>AA</sup>	2,21±0,09 <sup>AA</sup>	1,87±0,25 <sup>AB</sup>
P2	15,99±3,72 <sup>AA</sup>	19,80±3,20 <sup>BA</sup>	2,16±0,15 <sup>AA</sup>	1,85±0,11 <sup>AB</sup>
P3	15,22±2,98 <sup>AA</sup>	19,92±2,34 <sup>BA</sup>	1,80±0,23 <sup>BA</sup>	1,82±0,11 <sup>AA</sup>
P4	09,46±2,39 <sup>BB</sup>	16,74±3,26 <sup>CA</sup>	2,21±0,05 <sup>AA</sup>	1,92±0,03 <sup>AB</sup>

\*Média de oito repetições±desvio padrão;\*\*Média de três repetições±desvio padrão. Médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna apresentam diferença estatisticamente significativas em comparação com as formulações, através do teste de *Scott-Knott*; médias com letras maiúsculas distintas na mesma linha apresentam diferença estatisticamente significativas em comparação ao dia 0 e 7 de processamento, através do teste *t-Student*, ambas ao nível de significância de 5%; AUC = área abaixo da curva (*area under curve*).

A firmeza do miolo foi menor e o volume específico foi maior nas amostras P1 e P4 no dia 0, resultando em pães com maior maciez e consideradas as características tecnológicas e sensoriais mais importantes do ponto de vista dos consumidores (ISHIDA e STEEL, 2014). Ao submeter as amostras ao congelamento e descongelamento, verificamos que a amostra com menor firmeza foi obtida com uso combinado dos crioprotetores PHS e EL ( $p \leq 0,05$ ), sendo que o volume específico não foi influenciado. Com o congelamento das massas, foi observado um aumento na firmeza nas amostras P1 e P4, e uma redução no volume específico em todas as formulações, exceto para P3. No entanto, a amostra P4 ainda apresentou o menor valor de firmeza e a menor redução proporcional de volume específico (13,12%), enquanto que a amostra controle (P1) apresentou uma redução de 15,38% de volume específico.

A amostra P2 apresentou uma firmeza intermediária em relação às outras amostras antes e depois do congelamento e uma perda em volume específico de 14,35%. A amostra P3, a qual foi adicionada 5% de EL, obteve uma firmeza intermediária e não apresentou diminuição de volume. O efeito do EL possivelmente ocorreu em função de ser um meio complexo no qual a própria levedura tenha maior facilidade de adaptação, que juntamente com o PHS, apresentaram efeito crioprotetor não penetrante, pois, pela grande capacidade de hidratação, promovendo a desidratação





parcial da levedura, evitando e/ou retardando o congelamento da água no interior da célula do microrganismo, diminuindo os danos à parede celular e aos componentes intracelulares.

Na análise de imagem observou-se que o número de alvéolos foi maior e o tamanho médio dos alvéolos menor com a etapa de congelamento e descongelamento ( $p \leq 0,05$ ). Este resultado pode ser visualizado também na Figura 2, na qual ficou evidente que as amostras após o descongelamento, fermentação e forneamento apresentou menor colapso central e uma estrutura alveolar mais atraente e uniforme a olho nu, com alvéolos mais regulares do que nas amostras do dia 0. Este comportamento apresenta-se como uma vantagem sinérgica com a elaboração da massa congelada, evitando assim o trabalho noturno das padarias, juntamente com a possibilidade de consumo de pão fresco isento de glúten em nível doméstico.

A correlação de *Pearson* mostrou que o comportamento foi significativamente similar entre o número de alvéolos e o tamanho médio dos alvéolos (-0,99) no dia 7, seguido pela comparação entre o volume específico e o número de alvéolos (-0,98) no dia 0 e o número de alvéolos e o tamanho médio dos alvéolos (-0,95) no dia 0 ( $p \leq 0,05$ ).

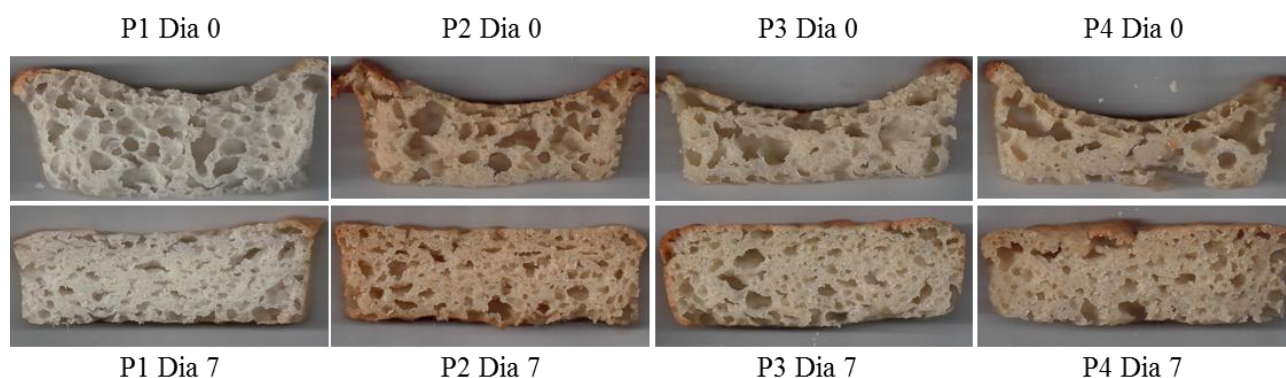


Figura 2– Imagens das fatias dos pães obtidas por escaneamento.

## CONCLUSÃO

O estudo da cinética de fermentação demonstrou que a amostra P3 resultou em um desempenho superior em relação às demais após ser submetida ao congelamento, pois obteve uma maior área sob a curva da cinética de fermentação. Em contrapartida, ao analisarmos os efeitos combinados de volume específico e a firmeza, a amostra P4 apresentou melhores resultados, se considerarmos essas, como características mais desejadas pelo consumidor, indicando que o melhor resultado tecnológico foi obtido com a combinação de 1:1 de hidrolisado proteico de soja e extrato de levedura.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) e à HT Nutri pela doação da farinha de arroz e PHS, respectivamente, ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq) e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa de iniciação científica e ao Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) e à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pelo suporte institucional.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. et al. Avaliação reológica em Mixolab™ de farinha de arroz e amidos fosfatados por método não convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25.: 2016, Gramado. Anais eletrônicos... Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em <[www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/](http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/)>. Acesso em: 14 maio. 2017.
- BRASIL. ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC 26, de 02 de julho de 2015. Dispõem sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_26\\_2015.pdf/2515984c-910e-4141-9217-ba546a62a63b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_26_2015.pdf/2515984c-910e-4141-9217-ba546a62a63b)>. Acesso em: 12 abril 2016.
- ISHIDA, P. M. G.; STEEL, C. J. Physicochemical and sensory characteristics of pan bread samples available in the Brazilian market. *Food Science and Technology*, 34, 746-754, 2014.
- KOTZE, S. L. M. Doença celíaca. *Jornal Brasileiro de Gastroenterologia*, 6(1), 23-34, 2006.
- ORTOLAN, F. et al. Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Research International*, 76(3), 402-409, 2015.
- SCHMIELE, M. et al. Mixolab™ for rheological evaluation of wheat flour partially replaced by soy protein hydrolysate and fructooligosaccharides for bread production. *LWT - Food Science and Technology*, 76(B), 259-269, 2017.
- SOLA, M. C. et al. Manutenção de microrganismos: conservação e viabilidade. *Enciclopédia Biosfera*, 8(14), 1398-1418, 2012.
- SPINA, A. et al. Partial Replacement of NaCl in Bread from Durum Wheat (*Triticum turgidum* L subsp. *Durum* Desf.) with KCl and Yeast Extract: Evaluation of Quality Parameters During Long Storage. *Food and Bioprocess Technology*, 8(5), 1089–1101, 2015.
- STEFANELLO, R. F.; FRIES, L. L. M.; MACHADO, A. A. R. Liofilização de Fermento Natural Utilizando Agente Crioprotetor. In: *Proceedings of the XII Latin American Congress on Food Microbiology and Hygiene*. Blucher Food Science Proceedings. São Paulo: Blucher, 1(1), 263-264, 2014.
- VILELA, C.J. Glúten: Importância e Aplicação na Indústria de Panificação, P. 3-6, Machado-MG, 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Composição e características tecnológicas de massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo (*Butia capitata*)

Gabriel Sthefano Lourenço Pereira\*<sup>1</sup>; Renata Nolasco Braga<sup>1</sup>; Handray Fernandes de Souza<sup>1</sup>;  
Mariuze Loyanny Pereira Oliveira<sup>2</sup>; Juliana Pinto de Lima<sup>3</sup>; Claudia Regina Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Técnica-Administrativa do Laboratório de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup>Docentes, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: gabrielsthefano.sthefano@gmail.com

**RESUMO:** Massas alimentícias são produtos consumidos em todo mundo. Há diversas propostas de incorporação de farinhas alternativas à farinha de trigo para melhorar o valor nutricional do produto e visar o consumo de ingredientes regionais. Visando a utilização do coquinho-azedo, fruto oriundo do cerrado, objetivou-se elaborar uma massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo. Após a obtenção da farinha de coquinho-azedo, esta foi adicionada à farinha de trigo, optou-se pela incorporação de 10 % da farinha do fruto e elaborada uma massa alimentícia fresca. Em seguida, as massas foram analisadas quanto sua composição centesimal e análises tecnológicas. Apresentando teores de lipídeos de 2,49 g/100 g, carboidratos de 96,84 g/100 g e valor calórico de 410,49 kcal, a farinha de coquinho mostrou-se eficaz no aumento nutricional do produto, indicando ser uma fonte de carboidratos e lipídeos; porém apresentou baixos teores de proteínas (0,18 g/100 g). Em relação às análises tecnológicas, a massa alimentícia apresentou alto rendimento (2,69 %), e baixos valores de perda de sólidos (1,31 %), indicando ser uma massa de boa qualidade. Concluiu-se que a farinha de coquinho-azedo, além de elevar o valor calórico e nutritivo do produto, mostrou-se ser uma nova forma de incentivo ao consumo de um fruto regional do cerrado.

**Palavras-chave:** Macarrão. Análises físico-químicas. Fruto do Cerrado.

## INTRODUÇÃO

Massa alimentícia é um alimento amplamente consumido em todo o mundo devido seu baixo custo, fácil preparação, conveniência, acessibilidade e longa vida útil. Geralmente é preparado com dois ingredientes básicos: farinha de trigo e água, podendo ser adicionado de outros produtos (BIERNACKA et al., 2017; SOZER, 2009).

Segundo a RDC n° 93, de 31 de outubro de 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, massa alimentícia é um produto não fermentado, resultante do processo de empasto e amassamento mecânico, obtido da farinha de trigo e ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos (BRASIL, 2000).

Propostas de incorporação de outras farinhas à farinha de trigo em massas alimentícias têm como objetivo melhorar o valor nutricional do produto final e elaborar produtos que visem o consumo de ingredientes regionais (KADAM; PRABHSANKAR, 2012).

O coquinho-azedo (*Butia capitata*), também conhecido como butiá, coquinho e coco-cabeçudo, é um fruto nativo do Cerrado bastante apreciado pela população do norte de Minas



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Gerais, principalmente para a produção de polpas, sucos e sorvetes (SIMÕES et al., 2006). Sua colheita favorece a geração de renda da região, enriquece a alimentação das comunidades locais e estimula a preservação da espécie (FARIA et al., 2008).

Visando a agregação de valor a um fruto regional do Cerrado e a um possível aumento nutricional, o objetivo do trabalho foi elaborar e analisar as características tecnológicas de uma massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo (*Butia capitata*).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram obtidos no comércio local da cidade de Montes Claros e armazenados sob refrigeração no Laboratório de Produtos Vegetais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

Estes passaram por um processo de seleção, sanitização em solução clorada a 100 ppm, branqueamento (3 minutos sob aquecimento seguido de resfriamento) e remoção do mesocarpo manualmente. Em seguida, o material foi desidratado em secadora com circulação de ar à temperatura de 65°C por 10 horas, resfriadas a temperatura ambiente e trituradas em liquidificador até a obtenção da farinha de coquinho-azedo.

Os ingredientes para a elaboração da massa alimentícia foram pesados e misturados em uma batedeira automática. Optou-se pela incorporação de 10 % da farinha de coquinho-azedo na massa alimentícia. A proporção de ingredientes utilizados foi escolhida a partir de testes de formulações, e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes da massa alimentícia incorporada com 10 % de farinha de coquinho-azedo.

Ingredientes	Massa com farinha de coquinho-azedo
Farinha de trigo (g) *	85,00
Farinha de coquinho-azedo (g)	8,50
Sal (g)	1,00
Ovo (g)	16,80
Óleo (mL)	3,00
Água (mL)	12,00

**Legenda:** \*Farinha de trigo comercial e sem fermento.

Foi feita a abertura e corte manual da massa após armazenamento em saco plástico na geladeira por 10 minutos. A massa foi cilindrada em superfície untada com farinha de trigo até obter espessura de aproximadamente 5 mm. Posteriormente, a massa foi cortada em tiras de 15 cm de comprimento e 0,3 cm de largura, acondicionada em bandeja e levada à estufa de circulação de ar a 60°C durante 4 horas.

A composição centesimal e o valor calórico foram avaliados na massa alimentícia pronta (pós-cocção) seguindo os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A análise de umidade foi feita pela secagem da amostra diretamente em estufa a 105°C até o peso constante. Para determinação de lipídeos, utilizou-se o método de extração em Soxhlet utilizando éter etílico como solvente. Cinzas pela calcificação das amostras em mufla a 550 °C. A análise de proteínas



totais seguiu o método de digestão, destilação e titulação de Kjeldahl utilizando 5,7 como fator de conversão do nitrogênio em proteína. A determinação de carboidratos foi feita pela diferença entre 100 % e os outros compostos. Todas as análises foram feitas em triplicata.

O valor calórico foi calculado usando os fatores de conversão de Atwater de 4 kcal/100 g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/100 g para lipídeos.

As propriedades tecnológicas do macarrão seguiram a metodologia descrita por Leitão et al. (2008). O aumento de volume foi determinado por deslocamento de água, o tempo de cocção pela fricção em placas de vidro da massa a cada 30 segundos de cozimento e o rendimento foi calculado pela relação entre o peso da massa cozida e o peso da massa crua. A perda de sólidos solúveis foi determinada pela secagem de uma alíquota da água de cozimento em uma cápsula de porcelana, determinação de pH pelo método potenciométrico e acidez titulável utilizando NaOH como titulante e fenolftaleína como indicador.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal e valor calórico da massa alimentícia incorporada com 10 % de farinha de coquinho-azedo estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição centesimal e valor calórico da massa alimentícia incorporada com 10 % de farinha de coquinho-azedo.

Composição (g/100 g)	Massa com incorporação de farinha de coquinho-azedo
Umidade	71,93±0,83
Matéria Seca	28,06±0,83
Lipídeos*	2,49±0,47
Cinzas*	0,50±0,04
Proteínas*	0,18±0,02
Carboidratos*	96,84
Valor calórico**	410,49

**Legenda:** Valores apresentados por médias ± desvio padrão;

\*Valores expressos em base seca; \*\*Valor calórico em kcal.

Segundo a RDC n° 93, de 31 de outubro de 2000 da ANVISA, a massa alimentícia incorporada com 10 % de farinha de coquinho-azedo pode ser considerada uma massa alimentícia úmida ou fresca por não ser submetida a um processo de secagem parcial e por apresentar umidade abaixo de 35 % (BRASIL, 2000). Após a cocção, a massa alimentícia apresentou teores de umidade de umidade 71,93 g/100 g. A mesma legislação determina o teor de proteínas entre 8 e 15 %, no entanto, o teor para a massa alimentícia elaborada foi abaixo do esperado (0,18 g/100 g), possivelmente devido à qualidade da farinha de trigo e da pouca quantidade de ovos utilizados durante a produção da massa.

A massa alimentícia com farinha de coquinho-azedo apresentou teor de lipídeos (2,49 g/100 g), carboidratos (96,84 g/100 g) e valor calórico (410,49 kcal) acima do encontrado por Menegassi e Leonel (2006) para massa alimentícia fresca comum (respectivamente 1,19 g/100 g, 72,23 g/100 g,



e 238,65 kcal), indicando que a farinha de coquinho-azedo pode ser utilizada para enriquecer o produto.

Os resultados das análises tecnológicas da massa alimentícia incorporada com 10 % de farinha de coquinho-azedo estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das análises tecnológicas de massa alimentícia incorporada com 10% de farinha de coquinho-azedo.

Análises Tecnológicas	Massa com incorporação de farinha de coquinho-azedo
pH	5,78±0,20
Acidez (mL NaOH N/100 g)	3,42±0,05
Tempo de cocção (s)	589,80±75,60
Aumento de volume (%)	143,21±6,32
Rendimento (%)	2,69±0,31
Perda de Sólidos Solúveis (%)	1,31±0,01

**Legenda:** Valores apresentados por médias ± desvio padrão.

A massa apresentou pH de 5,78 e acidez de 3,42 mL NaOH N/100 g, indicando ser uma massa alimentícia levemente ácida e estando dentro dos limites da legislação, que estabelece um teor máximo de 5 mL NaOH N/100 g para massas secas e úmidas (BRASIL, 2000).

O tempo de cocção foi de aproximadamente 589,80 segundos, apresentando um rendimento de 2,69 %. Houve baixa perda de sólidos solúveis (1,31 %), indicando ser uma massa de boa qualidade.

Para a massa alimentícia incorporada de farinha de coquinho-azedo, o aumento de volume foi de 143,21 %. É esperado que o aumento de volume em massas alimentícias incorporadas com outras farinhas apresente menor valor quando comparado à massa alimentícia comum (entre 200 e 300 %), isso porque é um fator dependente do tempo de cocção, formato de massa e do teor de proteínas no produto (ORMENESE et al., 2001).

## CONCLUSÃO

A incorporação de 10 % de farinha de coquinho-azedo permitiu a elaboração de uma massa alimentícia fresca com alto teor de carboidratos e lipídeos. O processamento da massa alimentícia apresentou ser viável por ter alto teor de rendimento e baixa perda de sólidos, e, além de elevar o valor calórico e nutritivo da massa fresca, a farinha de coquinho-azedo mostrou ser uma nova forma de incentivar o consumo de um fruto regional do cerrado. Os teores de umidade e acidez se mostraram de acordo com a legislação, porém, vê-se a necessidade de elevar os teores de proteínas do produto final. Também é indicado a incorporação de outras porcentagens da farinha de coquinho-azedo para uma melhor avaliação dos efeitos de seus compostos na massa alimentícia.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Pró-Reitoria de Extensão - PROEXT, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Ministério da Educação – MEC.

## REFERÊNCIAS

- BIERNACKA, B. et al. Physical, sensorial, and antioxidant properties of common wheat pasta enriched with carob fiber. **Food Science and Technology**, [S.I.], v. 77, p. 186-192, apr. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 nov. 2000. Disponível em: <<http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public>>. Acesso em: 28 maio 2017.
- FARIA, J. P. et al. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 30, n. 3, p.827-829, set. 2008.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- KADAM, S. U.; PRABHSANKAR, P. Evaluation of cooking, microstructure, texture and sensory quality characteristics of shrimp meat-based pasta. **Journal of Texture Studies**, [S.I.], v. 43, n. 4, p. 268-274, aug. 2012.
- LEITÃO, R. F. F. et al. **Tecnologia de macarrão**. Campinas: ITAL, 1990. 71p.
- MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Análise de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioquinha-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 2, n. 1, p.27-36, out. 2006.
- ORMENESE, R. C. S. C. et al. Massas alimentícias não convencionais à base de arroz – perfil sensorial e aceitação pelo consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, n. 1, p.67-74, 2001.
- SIMÕES, M. O. M. et al. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área do cerrado no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 8, n. 2, p.143-149, jul./dez. 2006.
- SOZER, N. Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums. **Food Hydrocolloids**, [S.I.], v. 23, n. 3, p.849-855, may 2009.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Cookies funcionais desenvolvidos a partir do aproveitamento integral dos alimentos

Samara Cardoso de Jesus<sup>1</sup>; Ellen Nayara Silva Fonseca<sup>1</sup>; Fabrícia Vieira de Matos<sup>1</sup>; Luanna Araújo Pêgo<sup>1</sup>; Raphael Duarte Fonseca<sup>1</sup>, Paula Karoline Soares Farias\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos do Curso de Graduação em Nutrição da Faculdade de Saúde Ibituruna - FASI

<sup>2</sup>Professora da Faculdade de Saúde Ibituruna - FASI

\*Autor para correspondência: paulak.soares@hotmail.com

**RESUMO:** Verifica-se que o aproveitamento integral dos alimentos pode ser considerado como um caminho para a segurança alimentar de forma sustentável, ecologicamente correta, econômica e passível de corrigir hábitos alimentares inadequados por meio do estabelecimento de refeições equilibradas. O objetivo desta pesquisa foi elaborar e desenvolver diferentes tipos de cookies funcionais utilizando o aproveitamento integral dos alimentos. No presente trabalho realizaram-se três preparações de cookies nos seguintes sabores: Cookie 1- Sabor abóbora japonesa e cereais; Cookie 2- Sabor casca de banana e cereais e Cookie 3- Sabor casca e entrecasca de melancia e cereais. Além desses, houve o Cookies 4- controle: utilizou-se um cookies comercial sabor coco e cereais. As amostras foram servidas a cada provador após orientações de preenchimento da ficha do teste de aceitabilidade. Para a avaliação sensorial, foram convidados 72 alunos do sexto e sétimo ano de um colégio privado da cidade de Montes Claros-MG. Os cookies funcionais elaborados ganham destaque ao apresentarem menor quantidade de calorias, lipídeo e sódio diante o sabor comercial. Observa-se a aceitação significativa dos cookies elaborados através do reaproveitamento de alimentos, o que reforça a necessidade de se apresentar novas opções de produtos, porém que sejam saudáveis e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Aproveitamento Integral dos Alimentos. Alimento Funcional. Hábitos Alimentares.

## INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos é um fenômeno de escala global que resulta num volume anual de 1,3 bilhão de toneladas, causando impactos econômicos, sociais e ambientais (FAO, 2013). Hoje o Brasil encontra-se entre os maiores produtores de alimento e é classificado como o segundo maior exportador de produtos agroalimentares em todo o mundo. Em contrapartida, nosso país ainda vive a realidade da desnutrição enquanto o desperdício é observado nas diferentes classes sociais (ARAÚJO, 2015).

Entende-se por aproveitamento integral dos alimentos (AIA) a utilização por completo desse produto, como cascas, folhas, sementes e talos, que outrora seriam descartados e resultariam em desperdício e aumento de resíduos orgânicos (PLÁCIDO; VIANA, 2012). Ao incluir em preparações partes comumente inutilizadas, abrem-se possibilidades para criações de novas receitas e o consumo *in natura* das mesmas. Tais atitudes são observadas como uma forma de contribuição significativa para o enriquecimento nutricional, uma vez que muitos alimentos possuem nas partes vistas como “menos nobres”, um teor elevado de nutrientes (LAURINDO; RIBEIRO, 2014).

Verifica-se que o AIA pode ser considerado como um caminho para a segurança alimentar de forma sustentável, ecologicamente correta, econômica e passível de corrigir hábitos alimentares inadequados, por meio do estabelecimento de refeições equilibradas (RORIZ, 2012). Observa-se





que atualmente os hábitos alimentares da população sofreram modificações, e verifica-se uma maior ingestão dos alimentos ultraprocessados que apresentam preferência por grande parte da sociedade, em especial no público jovem. Estes alimentos são caracterizados pelo alto teor calórico, podendo elencar pizza, batata frita, lasanha, hambúrgueres e refrigerantes, tornando a chance de obesidade maior no público infantil e adolescente (CARVALHO *et al.*, 2013).

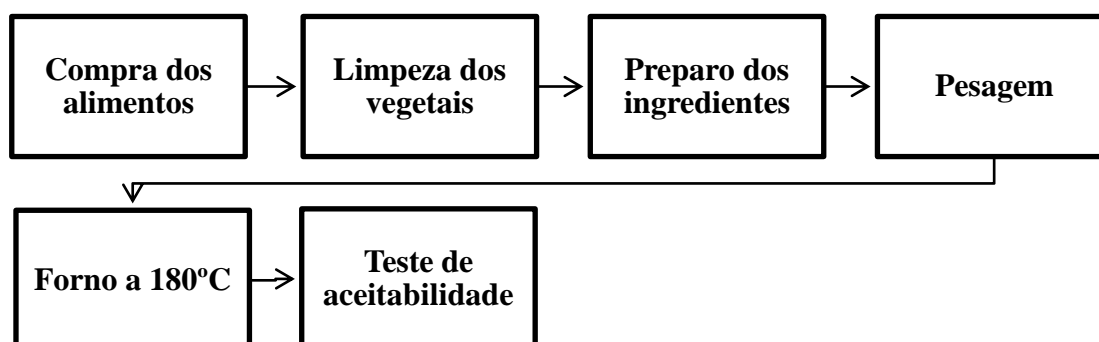
A educação nutricional é vista como um importante instrumento para a promoção e adesão de hábitos saudáveis em indivíduos e grupos da população de todo o mundo (RAMOS; SANTOS; REIS, 2013). De acordo com o Artigo 2º da Lei nº 11.947, de 16 de Junho de 2009, que dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar, a inclusão desse método de ensino contribui diretamente para o crescimento e desenvolvimento dos estudantes não só no ambiente escolar, mas também na sociedade em que vive, uma vez que a comunidade é convidada a fazer parte da adesão de boas práticas (BRASIL a., 2011).

Na perspectiva de promoção de práticas alimentares saudáveis, o presente trabalho teve por objetivo elaborar e desenvolver diferentes tipos de cookies funcionais utilizando o aproveitamento integral dos alimentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se três preparações de cookies nos seguintes sabores: Cookies 1- Sabor abóbora japonesa e cereais; Cookies 2- Sabor casca de banana e cereais e Cookies 3- Sabor casca e entrecasca de melancia e cereais. Além desses, houve o Cookies 4- controle: utilizou-se um cookies comercial sabor coco e cereais. As frutas e os legumes foram obtidos do comércio local. Tais produtos passaram por limpeza para retirada de sujidades por meio da lavagem dos mesmos em água corrente, sem o processo de higienização com o uso da solução de hipoclorito de sódio, uma vez que a preparação passaria pela cocção. Foi atribuída uma ficha técnica para cada uma das preparações, com o intuito de padronizar as receitas e os seus cálculos, conforme o descrito na figura 1.

Figura 1 - Processamento dos cookies funcionais utilizando-se o reaproveitamento de alimentos nos sabores de abóbora japonesa e cereais; casca de banana e cereais; casca e entrecasca de melancia e cereais.



**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2017.

No cookie 1, aproveitou-se a abóbora japonesa integralmente, no 2 utilizou-se a casca da banana juntamente a polpa da fruta, na preparação 3, a casca e a entrecasca da melancia (epicarpo e mesocarpo) foram utilizadas como parte dos ingredientes funcionais da receita. As quantidades



utilizadas para o preparo dos cookies no peso de 5g/unidade encontram-se descritas na tabela 1. As amostras foram assadas em forno a gás, pré-aquecido, a 180°C por cerca de 15 minutos, e utilizou-se a Tabela de Composição de Alimentos (TACO) para a determinação do valor nutricional das receitas desenvolvidas, no qual foram calculados o valor energético total, dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos), das fibras e do sódio (BRASIL b., 2011).

Tabela 1 - Lista dos ingredientes em gramas utilizados para a produção dos cookies funcionais nos sabores de Cookies 1- Sabor abóbora japonesa e cereais; Cookies 2- Sabor casca de banana e cereais; Cookies 3- Sabor casca e entrecasca de melancia e cereais.

Ingredientes	Cookies 1	Cookies 2	Cookies 3
Abóbora japonesa	150	-	-
Farinha de aveia	150	150	150
Farinha de arroz	50	50	50
Linhaça dourada	12	12	12
Açúcar mascavo	128	128	128
Óleo de coco	28	28	28
Fermento	2	2	2
Castanha-do-pará	12	12	12
Uva passa	44	44	44
Linhaça marrom	17	17	17
Casca de banana com polpa	-	150	-
Casca e entrecasca de melancia	-	-	150

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2017.

O projeto foi devidamente aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Associação Educativa do Brasil - SOEBRAS sob Protocolo nº 1.667.868/16.

Efetou-se a análise sensorial de acordo com a metodologia proposta no Caderno de Legislação PNAE - 2011. As amostras foram servidas a cada provador após orientações de preenchimento da ficha do teste de aceitabilidade. Para a avaliação sensorial, foram convidados 72 alunos do sexto e sétimo ano do colégio participante. Os estudantes receberam um cookie por vez, respeitando a ordem estabelecida pelos elaboradores deste projeto para o controle da coleta de dados. A cada ingestão do cookie, os escolares preenchiam uma escala hedônica de 5 pontos, variando de “Detestei” até “Adorei”, além de comentarem sobre o que mais ou menos gostaram da preparação e, após o término, as fichas foram recolhidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

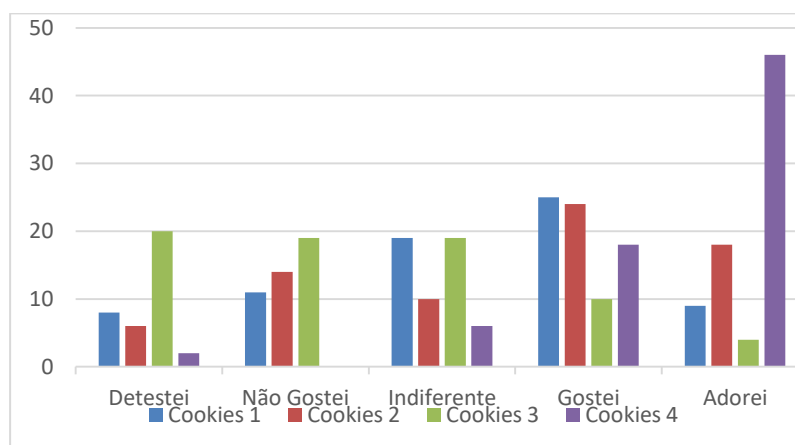
Conforme apresentado, foram analisadas a composição nutricional e a aceitabilidade dos três cookies funcionais. O Cookies 4- Sabor coco e cereais (controle - comercial) apresentou melhor



aceitação no quesito “Adorei” frente aos demais cookies elaborados, cerca de 63%, o que assemelha-se aos dados obtidos no estudo concluído por Farias *et al.* (2016). Ao realizar o teste de aceitabilidade em diferentes hambúrgueres, o industrializado denominado pelos autores de *controle - comercial*, também ocupou a mesma posição em aprovação (71%) em comparação aos funcionais, o que evidencia o favoritismo por esse tipo de produto.

Observa-se que no quesito “Gostei”, o Cookies 1- Sabor abóbora e cereais, e o Cookies 2- Sabor casca de banana, tiveram melhor aceitação até mesmo diante o Cookies 4 (controle - comercial). Aquele que apresentou menor aceitação foi o de número 3- Sabor casca de melancia e cereais (27%), tendo prevalência também em “Não Gostei” (26%) e empate com o Cookies 1- Sabor abóbora e cereais no quesito “Indiferente” (26%).

Gráfico 1 – Teste de aceitabilidade realizado entre os diferentes tipos de cookies desenvolvidos nos sabores de: Cookies 1- Sabor abóbora japonesa e cereais; Cookies 2- Sabor casca de banana e cereais; Cookies 3- Sabor casca e entrecasca de melancia e cereais; Cookies 4- Sabor coco (controle - comercial).



**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2017.

**Tabela 2** – Informação Nutricional de uma porção de 15g (3 unidades) dos cookies funcionais nos sabores de Cookies 1- Sabor abóbora japonesa e cereais; Cookies 2- Sabor casca de banana e cereais; Cookies 3- Sabor polpa de melancia e cereais.

Composição química	Cookies 1	Cookies 2	Cookies 3	Cookies 4
Valor calórico (Kcal)	45,28	46,95	44,71	70
Proteína (g)	0,79	0,79	0,77	1,05
Carboidrato (g)	7,71	8,21	7,61	8,5
Lípido (g)	1,31	1,28	1,28	3,25
Fibras Alimentares (g)	0,62	0,6	0,53	1,35
Sódio (mg)	5,76	5,73	5,8	35

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A recorrente ingestão de alimentos processados pela população brasileira provoca adaptações gustativas e direciona as escolhas de consumo para os alimentos industrializados (FARIAS *et al.*, 2016). Dessa forma, cabe a conexão entre uma ingestão excessiva de produtos industrializados, com a necessidade de se apresentar cada vez mais para o mercado, novas opções de produtos industrializados, porém que sejam funcionais, saudáveis e sustentáveis como os cookies de abóbora e o cookies de casca de banana.

Os valores utilizados para o cálculo da composição química da abóbora com casca, banana com casca e casca e entrecasca da melancia foram os mesmo encontrados na Tabela de Composição de Alimentos (TACO) para seu consumo *in natura* e/ou cozido. Apesar dos valores das cascas e entrecascas desses alimentos não serem expressos nessa mesma Tabela, concluiu-se em estudos que eles igualam-se às partes comumente consumidas ou até mesmo ultrapassam.

O item comercial escolhido para ser o controle faz parte da linha de gêneros de uma empresa que promete oferecer produtos com características orgânicas, visando a qualidade acerca dos nutrientes contidos nele para ajudar no bom funcionamento do organismo. A escolha deste foi proposital, uma vez que os autores do presente trabalho buscavam a comprovação daquilo que o mercado alimentício atual relata preocupar-se: a saúde e as escolhas alimentares de seus usuários.

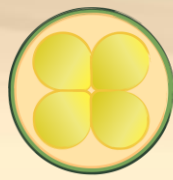
Nota-se, portanto, um valor relativamente superior de fibras no produto comercial comparado aos cookies elaborados. Contudo, os cookies funcionais ganham destaque ao apresentarem menor quantidade de calorias, lipídeo e sódio.

## CONCLUSÃO

Diante a notável preferência por alimentos ultraprocessados no público participante do presente trabalho, observa-se a aceitação significativa dos cookies elaborados através do reaproveitamento de alimentos associados com a necessidades do desenvolvimento de novas opções de produtos saudáveis e sustentáveis no mercado . A utilização desses gêneros alimentícios como ingredientes de diferentes preparações, garante a oferta de nutrientes que comumente não fazem parte do perfil nutricional das preferências alimentares da faixa etária dos escolares.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G. P., Food waste in lower-middle income households: a qualitative analysis of antecedents and a typology of food wasters. **Repositório Digital FGV**, 2015.
- BRASIL a. **Caderno de Legislação PNAE**, p. 1-214, 2011.
- BRASIL b. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**, Campinas-SP, 4ª edição, p. 1-164, 2011.
- CARVALHO, P. R. C. *et al.* Índice de massa corporal, hábitos alimentares e atividades de lazer em crianças e adolescentes. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.37, n.2, p.460-472, 2013.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Impacts on natural resources. **Food wastage footprint**, p. 1-63, 2013.
- FARIAS, P. K. S. *et al.* Desenvolvimento e análise sensorial de diferentes tipos de hambúrgueres funcionais utilizando o reaproveitamento de alimentos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.8, n.3, p.7-14, 2016.
- LAURINDO, T. R; RIBEIRO, K. A. R. Aproveitamento integral dos alimentos. **Revista Interciências & Sociedade**, v.3, n. 2, p.17-26, 2014.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

PLACIDO, V. N.; VIANA, A. C., Aproveitamento integral do alimento como forma de educação nutricional, diminuição do desperdício e desenvolvimento social. **Anais do VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012.

RAMOS, F. P.; SANTOS, L. A. S.; REIS, A. B. C., Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura. **Cad. Saúde Pública**, v. 29, n. 11, p. 2147-2161, 2013.

RORIZ, R. F. C. Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das centrais de abastecimento do Estado de Goiás s/a para alimentação humana. **Universidade Federal de Goiás**, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Curvas de secagem de banana Prata Anã desidratada e saborizada com canela

Jocilane Pereira de Oliveira\*<sup>1</sup>; Cirila Ionara Almeida Araújo<sup>1</sup>; Érika Endo Alves<sup>2</sup>; Thaís Inês Marques de Souza<sup>1</sup>; Milton Nobel Cano Chauca<sup>2</sup>; Roberta Torres Careli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Docente do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: [jocilanepereira20@hotmail.com](mailto:jocilanepereira20@hotmail.com)

**RESUMO:** A banana é uma das frutas mais consumidas mundialmente, sendo, entretanto, bastante perecível. Neste contexto, a secagem de banana desidratada saborizada com diferentes concentrações de canela representa uma importante forma de aproveitamento dos frutos. Neste estudo, curvas de secagem da banana Prata Anã cortada em palitos foram determinadas para três tratamentos: amostra controle – banana não saborizada; banana saborizada em infusão com 1,0% de canela e banana saborizada em infusão com 1,5% de canela. Todas as amostras foram desidratadas em secador de bandejas com circulação de ar e sob temperatura de 60°C e pesadas em intervalos pré-determinados. As curvas de secagem foram ajustadas com o auxílio de um modelo exponencial, cujos R<sup>2</sup> foram superiores a 0,99, indicando bom ajuste aos dados experimentais. O comportamento das curvas obtidas demonstrou que o tratamento de saborização influencia no teor de umidade da banana desidratada, demandando maior tempo de secagem para gerar um produto padronizado e de boa qualidade.

**Palavras-chave:** cinética de secagem, desidratação, conservação, saborização.

## INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta muito apreciada e cultivada no mundo, sendo consumida principalmente *in natura*. Possui vários nutrientes importantes para a alimentação humana e por ser de baixo custo, constitui um alimento acessível à grande parte da população (SILVA *et al.*, 2003).

No entanto, assim como várias frutas tropicais, tem uma vida comercial limitada. Neste contexto, o uso da secagem para a fabricação de bananas desidratadas é uma alternativa para reduzir as perdas pós-colheita, pois consiste na transferência simultânea de calor e massa que leva à maior estabilidade do produto. A desidratação baseia-se no fornecimento de energia térmica suficiente para promover a evaporação da água livre do alimento para o meio externo, reduzindo a água disponível para uma série de reações degradativas, incluindo o crescimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes (CELESTINO, 2010).

Mota (2005) destaca a diminuição do peso para o transporte e a redução do espaço para o armazenamento, além da maior conservação do produto, como as principais vantagens dos produtos desidratados. Enquanto que Silva *et al.* (2008) evidenciam a concentração de nutrientes desses produtos, permitindo que o mesmo seja adicionado facilmente em outras formulações.

O uso de especiarias, na forma de tratamento de saborização, pode potencializar o efeito da desidratação sobre a extensão da vida de prateleira do produto elaborado, além de agregar valor. Dentre as várias especiarias disponíveis comercialmente, a canela é uma das mais utilizadas e de grande importância histórica. Trata-se de um dos condimentos mais antigos, usada para saborizar



alimentos e tratar algumas enfermidades, sendo muito estudada devido ao seu potencial antioxidante e antimicrobiano (COSTELLO *et al.*, 2016). Estes dados evidenciam que a canela pode contribuir no desenvolvimento de produtos à base de banana diferenciados, por conferir aroma e sabor agradáveis e favorecer a sua conservação.

Independente da manipulação a que a matéria-prima é submetida antes da desidratação, é fundamental que se verifique o seu tempo de secagem. Este tempo é determinado por meio de um modelo, representado graficamente como uma curva de secagem, que demonstra a relação entre a umidade do produto e o tempo de desidratação, permitindo, assim, a determinação do ponto final do processo.

A curva de secagem pode sofrer variações de acordo com a espécie, variedade, condições climáticas, processamento, dentre outros (RESENDE *et al.*, 2008). De acordo com Cano-Chauca *et al.* (2004), o estudo sobre a cinética de secagem é fundamental para a obtenção de produtos com melhor qualidade e que atenda a exigência dos consumidores.

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho desenvolver e avaliar as curvas de secagem da banana desidratada saborizada com diferentes concentrações de canela.

## MATERIAL E MÉTODOS

A banana Prata Anã foi adquirida no mercado de Montes Claros/MG e transportada para o Laboratório de Processamento de Produtos Vegetais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus Montes Claros*. A fruta foi pesada, lavada em água corrente, sanitizada (imersão em solução de hipoclorito de sódio em concentração de 0,2% por 20 minutos), enxaguada em água potável, descascada e cortada em palitos (dimensões aproximadas de 8 cm de comprimento, 2 cm de largura e 2 cm de espessura). Em seguida, as bananas foram imersas por sete minutos em um dos seguintes tratamentos para saborização: infusão com 1,0% de canela em pau e infusão com 1,5% de canela em pau. Após a imersão, as bananas foram escorridas para retirar o excesso de infusão, dispostas em bandejas, pesadas, colocadas no desidratador de bandejas com circulação de ar forçado (marca Polidryer, modelo PD-25-NF134) e desidratadas sob a temperatura de 60°C. Também foram desidratadas bananas não submetidas ao tratamento de saborização (amostra controle).

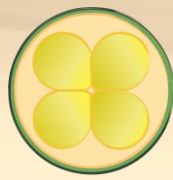
Para a obtenção das curvas de secagem, as bandejas com as amostras foram pesadas periodicamente até peso constante (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 360, 420 e 480 minutos). As curvas foram ajustadas com o auxílio de um modelo exponencial, conforme citado por Cano-Chauca *et al.* (2004). Neste modelo, a razão entre o teor de umidade e o teor de umidade inicial é relacionada ao tempo de secagem, pelas equações 1 e 2:

$$\frac{U}{U_0} = \exp^{-kt} \quad (1)$$

$$\bar{Y} = k_0 \exp^{-k_1 t} \quad (2)$$

Onde: U= teor de umidade em um dado tempo de secagem (% base úmida); U<sub>0</sub> = teor de umidade inicial (% base úmida); k= constante de secagem; t= tempo de secagem; k<sub>0</sub>= condição inicial; k<sub>1</sub>= condição em um dado tempo de secagem.

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, com três repetições (lotes diferentes de banana) e os resultados obtidos analisados por regressão não linear, método Marquardt com auxílio do Programa SAS (SAS University Edition).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de secagem obtidas para as amostras de banana controle e saborizadas com canela estão expostas na Figura 1.

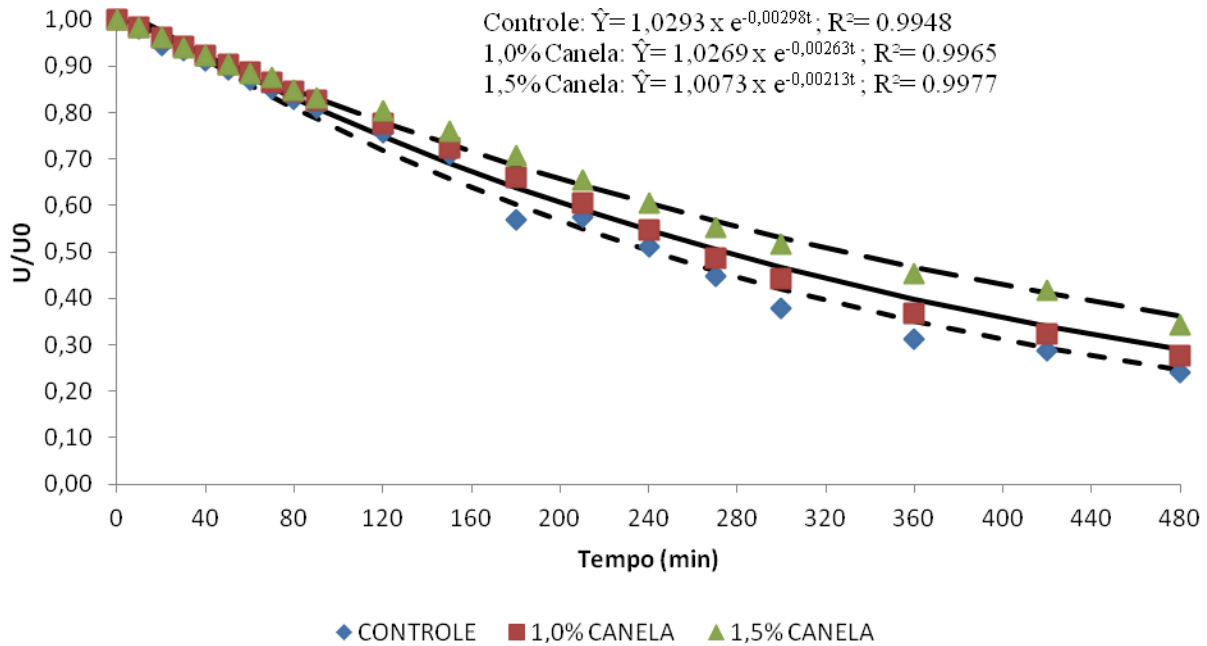


Figura 1- Curvas de secagem experimentais

Diante dos coeficientes obtidos ( $R^2 > 0,99$ ), pode-se dizer que o modelo exponencial ajustou-se bem aos dados experimentais, resultando nas equações 3, 4 e 5, utilizadas para calcular o tempo de secagem a ser utilizado em estudos futuros, de modo que os produtos a serem gerados tenham a umidade final desejada. De acordo com a Legislação vigente para frutas secas ou dessecadas, a umidade final máxima aceitável é de 25% (BRASIL, 1978), pois uma umidade elevada pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos e reações químicas e enzimáticas indesejáveis, comprometendo, deste modo, a segurança e a qualidade do produto.

Desta forma, para obter bananas desidratadas com umidade final de 18%, as amostras do tratamento controle deverão ser desidratadas por 8 horas e 24 minutos, as bananas submetidas à saborização com 1% de canela deverão permanecer no secador por 9 horas e 21 minutos, enquanto as saborizadas com 1,5% de canela deverão ser desidratadas por aproximadamente 12 horas.

Para o tratamento controle

$$U/U_0 = e^{-0,00298t} \quad R^2 = 0,9948 \quad (3)$$

Para o tratamento 1% de canela

$$U/U_0 = e^{-0,00263t} \quad R^2 = 0,9965 \quad (4)$$

Para o tratamento 1,5% de canela

$$U/U_0 = e^{-0,00213t} \quad R^2 = 0,9977 \quad (5)$$





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A umidade adimensional das bananas variou com o tratamento empregado, onde as bananas do tratamento controle apresentaram menor umidade, fato que já era previsível, pelo fato dessas amostras não terem sido imersas em nenhuma solução. As bananas com maior concentração de canela, por sua vez, apresentaram maior umidade adimensional e menor taxa de secagem, proporcionando um tempo mais longo de processo (Figura 1). Este efeito pode ser resultado da interação dos compostos da canela com os componentes da banana, provavelmente relacionados ao cinamaldeído e eugenol, fenilpropanóides presente em grande concentração no óleo essencial da canela (COSTELLO *et al.*, 2016), e às proteínas e carboidratos da fruta, cuja interação demanda estudos adicionais.

As curvas de secagem indicam que a perda do conteúdo de umidade ocorreu inicialmente em um período de taxa de remoção de água crescente, decorrente da retirada da água livre presente na matéria-prima. Entretanto, ao longo do processo, verifica-se que houve uma mudança nesse comportamento, ocasionada pela dificuldade de remoção da umidade, representada pela água livre residual e pela água que encontra-se ligada à matriz do alimento, situação que caracteriza o período de taxa decrescente da desidratação. De acordo com Fellows (2006), durante o processo de secagem em taxa decrescente, os fatores que influenciam o processo são o teor de umidade, a natureza física do produto e a temperatura.

A secagem das bananas na forma de palitos resulta em menor tempo de secagem quando comparada à forma inteira, comumente utilizada para a produção de banana passa. Essa influência das formas da matéria-prima sobre o tempo de secagem é corroborada pelo estudo realizado por Borges *et al.* (2010), que verificaram que o formato das bananas de diferentes variedades influenciou na taxa de secagem, com o formato em disco resultando em maiores taxas de secagem do que o formato em cilindro. Segundo Fellows (2006) uma maior área superficial do alimento favorece a taxa de secagem, aquecimento ou resfriamento, facilitando a taxa de redução de líquidos.

A redução do custo de produção, referente à diminuição do gasto de energia elétrica ou gás para a secagem da fruta, representa uma importante vantagem do ponto de vista prático e que pode ser implantada por pequenas agroindústrias e até por produtores rurais, tornando o processo mais sustentável.

## CONCLUSÃO

O modelo exponencial ajustou-se bem aos dados experimentais de desidratação de bananas saborizadas e não saborizadas com canela. As curvas de secagem obtidas demonstram que a concentração de canela influenciou na umidade final do produto, indicando que se a umidade final for padronizada para todas as amostras, a desidratação das bananas com 1,5% de canela será a mais lenta. Estes dados corroboram com a literatura, que ressalta a importância prática dos estudos sobre a cinética de secagem para a geração de produtos seguros, padronizados e de boa qualidade.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, pelo amparo tecnológico, À Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – FUNDEP e à Pró Reitoria de Graduação – PROGRAD pela concessão de bolsa.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

BORGES, S. V.; MANCINI, M. V.; CORRÊA, J. L. G.; LEITE, J. Secagem de bananas prata e d'água por convecção forçada. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, Campinas, v.30, n.3, p. 605-612, set. 2010.

BRASIL. **Resolução nº 12 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA)**. Aprova as NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: Brasília, 24 de julho 1978. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78.pdf](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.pdf)> Acesso em: 10 de junho de 2017.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.22, n.1, p.121-132, jun. 2004.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Documentos 276, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 51p.

COSTELLO, R. B.; DWYER, J. T.; SALDANHA, L.; BAILEY, R. L.; MERKEL, J.; WAMBOGO, E. Do cinnamon supplements have a role in glycemic control in type 2 diabetes? A narrative review. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**. v.116, n.11, p. 1-9, 2016.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Artmed, 2. ed, 602 p. Porto Alegre, 2006.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de seis cultivares. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p.560- 563, set. 2005.

RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A.L.D.; BOTELHO, F.M; RODRIGUES, S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista brasileira de produtos agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.1, p.17-26, 2008.

SILVA, A.S.; ALMEIDA, F.A.C.; SILVA, F.L.H.; DANTAS, H.J.; LIMA, E.E. Desidratação e efeito de pré-tratamentos no extrato seco do pimentão verde. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 27-34, 2008.

SILVA, C. S.; PEROSA, J. M. Y.; RUA, P. S.; ABREU, C. L. M.; PÂNTANO, S. C.; VIEIRA, C. R. Y.; BRIZOLA, R. M. O. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 2, p.229-234, ago. 2003.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Desenvolvimento de bebida láctea fermentada adicionada com o óleo essencial de *Syzygium aromaticum*

Paula Karoline Soares Farias\*<sup>1</sup>; Guilherme Caldeira Rosa<sup>2</sup>; Daniel Figueira Gonçalves<sup>2</sup>; Cintya Neves de Souza<sup>3</sup>; Carla Adriana Ferreira Durães<sup>3</sup>; Igor Viana Brandi<sup>3</sup>; Francine Souza Alves da Fonseca<sup>3</sup>; Anna Christina de Almeida<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente do curso de Nutrição, Associação Educativa do Brasil - SOEBRAS

<sup>2</sup>Estudantes de Iniciação Científica, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – ICA/UFMG

\*Autor para correspondência: paulak.soares@hotmail.com

**RESUMO:** Observa-se que com o interesse da população por hábitos alimentares saudáveis, as indústrias têm modificado a forma de produção para atender uma nova parcela da sociedade. Os objetivos deste estudo foram desenvolver uma bebida láctea fermentada adicionada do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* e avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da bebida, além da estabilidade química do óleo essencial em armazenamento sobre refrigeração. Foram desenvolvidas bebidas lácteas fermentadas com as concentrações de 10, 20 e 30 µl/mL do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*, e um controle com o conservante químico. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. Avaliou-se também a estabilidade do óleo essencial adicionado à bebida láctea fermentada pela metodologia de *headspace*. Os parâmetros microbiológicos e físico-químicos avaliados nas bebidas com diferentes concentrações do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* quando comparados à bebida adicionada com o conservante químico, estas apresentaram-se compatíveis e mantiveram-se dentro dos parâmetros legais. A bebida láctea adicionada da concentração 30 µl/ml do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* apresentou melhores resultados considerando todos os parâmetros de qualidade definidos e comparados com bebida láctea adicionada com o conservante químico.

**Palavras-chave:** Análise de alimentos. Hábitos alimentares. Headspace. Leite.

## INTRODUÇÃO

A população de modo geral, tem preocupado-se em consumir alimentos mais saudáveis, que auxiliem no bem-estar físico e previnam o risco de doenças. Diversas pesquisas científicas têm sido realizadas com os produtos lácteos fermentados, pois são verificados que os benefícios proporcionados no consumo destes alimentos atraem o interesse da sociedade e desempenha uma melhora na microbiota intestinal.

O soro de leite é um subproduto do leite que caracteriza-se como um líquido de coloração amarelada, derivado da fabricação do queijo, que apresenta propriedades químicas variadas, com alto valor nutricional. Uma das principais alternativas de utilização do soro é na produção de bebida láctea fermentada (REMON; GARCIA; ARAUZO, 2016). De acordo com a legislação brasileira, a bebida láctea fermentada com adição classifica-se como um produto fermentado mediante a adição de micro-organismos específicos, e não deverá ser exposto ao tratamento térmico após a etapa de fermentação. O número total de bactérias lácticas viáveis necessita ser de no mínimo de 10<sup>6</sup> UFC/g, no produto final, e durante todo o tempo de validade (BRASIL, 2005).





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O *Syzygium aromaticum* L. é oriundo das ilhas de Maluku no leste da Indonésia, e caracteriza-se como uma árvore perene, pertencente à família Myrtaceae. Os botões florais de *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia) são uma das especiarias mais valiosas desde a antiguidade, sendo muito utilizados em medicamentos tradicionais no mundo. O *Syzygium aromaticum* apresenta diversas atividades, em especial anti-inflamatória, antimicrobiana, antibacteriana, antiviral, antioxidante e antifúngica (CORTÉS-ROJAS; SOUZA; OLIVEIRA, 2016). Desta forma, os objetivos deste estudo foram desenvolver uma bebida láctea fermentada adicionada do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* e avaliar a qualidade microbiológica e físico-química, além da estabilidade do óleo essencial adicionado à bebida, em temperatura de armazenamento, por um período de 28 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

A produção da bebida láctea fermentada foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros, de acordo com a metodologia da EPAMIG (2010) com modificações. Foram preparados quatro tipos de bebidas lácteas fermentadas contendo concentrações de 10, 20 e 30  $\mu\text{L}$  do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* e um controle adicionado do conservante químico sorbato de potássio, conforme estabelecido por Brasil (2005). As bebidas elaboradas consistiram de leite integral UHT (44,5%), soro de leite integral reconstituído (44,5%), sacarose (10%), amido modificado (1%) e a cultura láctica DVS termofílica (0,002%), procedente da *Christian Hansen* do Brasil, contendo cepas mistas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, em forma de grânulos liofilizados. A bebida láctea foi incubada a 45°C, sendo que a cada 2 horas aferiu-se o pH, até que o mesmo atingisse 4,6. Posterior a este processo, a bebida láctea fermentada foi colocada no resfriamento a 5°C. Em seguida, fez-se a agitação do coágulo e adicionou-se o óleo essencial de *Syzygium aromaticum* com agitação manual para distribuir uniformemente o óleo. As bebidas foram então envasadas em embalagens plásticas de 50 mL fechadas hermeticamente, identificadas e armazenadas sob refrigeração (5°C), durante o período de 1, 7, 14, 21 e 28° dias. Todo o experimento foi realizado em triplicata.

As análises físico-químicas da bebida láctea fermentada foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. As análises foram realizadas conforme a Instrução Normativa n° 68 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2006). As amostras foram coletadas ao acaso e homogeneizadas previamente às determinações de pH e acidez total titulável (% ácido láctico). Fez-se a medição, em triplicata, do pH por meio do pHmêtro digital e acidez titulável por titulometria. A análise dos teores de proteína e gordura foram baseadas nos métodos de Kjeldahl e Gerber, respectivamente. O índice de sinerese foi determinado através do método descrito por Gerhardt *et al.* (2013). A análise do *headspace* do produto foi adaptada a partir da metodologia realizada por Aguiar *et al.* (2014).

As análises microbiológicas das bebidas lácteas fermentadas foram realizadas no laboratório de Sanidade Animal no Centro de Pesquisas em Ciências Agrárias – CPCA do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros, segundo as recomendações descritas pela Instrução Normativa n° 62 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), avaliando-se a contagem das bactérias lácticas, presença de *Salmonella* sp., e enumeração de coliformes totais e termotolerantes.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A análise estatística dos resultados foram feitas utilizando o software R. Para o Número mais provável (NMP) de coliformes totais, coliformes termotolerantes e contagem de bactérias lácticas, esses foram transformados nas contagens para  $\text{Log } X + 1$ , e recorreu-se à regressão beta, na função de ligação (logit). Para comparar os resultados obtidos entre as bebidas com diferentes concentrações de óleo e a testemunha elaborada com Sorbato de potássio) recorreu-se ao teste Dunnett ao nível de 5% de significância. Para o estudo da influência das concentrações de óleo e do dia de avaliação nas características analisadas, utilizou-se a metodologia de regressão múltipla. Nesta análise foi considerado o modelo estatístico:  $z_i = a + b x_i + c x_i^2 + d y_i + f y_i^2 + g x_i y_i + h x_i y_i^2 + e_i$ , para estimar os coeficientes de regressão recorreu-se ao método dos quadrados mínimos, com o auxílio da função `lm` do *software* R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as análises microbiológicas e físico-químicas atenderam ao recomendado pela legislação (BRASIL, 2005) em todos os tratamentos em estudo durante todo o período de armazenamento estando os produtos aptos para o consumo, no que se refere ao padrão de identidade recomendado para bebida láctea fermentada. No entanto, diferenças foram observadas ao comparar os resultados entre as bebidas com diferentes concentrações de óleo e a testemunha elaborada com conservante químico (tabela 1).

Em relação aos parâmetros microbiológicos que refletem diretamente o efeito conservante dos produtos em estudo, observa-se que ainda que a contagem de microrganismos indicadores estivesse dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, com valores máximos de 100 NMP/mL para coliformes totais e 10 NMP/mL para coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella* sp. em bebidas lácteas fermentadas (BRASIL, 2007), sendo os resultados obtidos importantes quando comparados ao conservante químico.

A concentração de 30  $\mu\text{L/mL}$  de óleo essencial de *Syzygium aromaticum* foi a que apresentou melhores resultados durante todo o período de armazenamento para o grupo de coliformes totais, com valores para contagens semelhantes ou inferiores ao da testemunha, exceto no 7º dia de armazenamento. Já em relação ao grupo de coliformes termotolerantes, observa-se que no 7º dia de avaliação os valores das contagens são semelhantes ao da testemunha na concentração de 20  $\mu\text{L/mL}$  de óleo essencial. A *Salmonella* sp. esteve ausente em todos os tratamentos e nos diferentes tempos de análise.

Na bebida láctea fermentada foi comprovada com a realização da análise do *headspace* estático a presença do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* nas bebidas lácteas fermentadas elaboradas, e este manteve-se durante os 28 dias de fabricação, mesmo após o processo de formulação das bebidas sem alterar a composição química dos produtos analisados.

Os resultados obtidos permitem concluir que o óleo essencial em estudo exerceu atividade conservante para o grupo de microrganismos indicadores com resultados semelhantes ao da atividade da testemunha (sorbato de potássio). Estes resultados são importantes e promissores, pois indicam que a matéria orgânica presente na matriz alimentar da bebida láctea não interferiu na atividade antimicrobiana e conservante do óleo essencial *Syzygium aromaticum*.

Em relação à presença das bactérias lácticas o parâmetro de  $m$  valores mínimos de  $10^6$  UFC/g durante o período de armazenamento (BRASIL, 2007), foi atendido em todos os tratamentos e períodos de análise. Ao se comparar os resultados obtidos nas diferentes concentrações do óleo e da testemunha (tabela 1), verifica-se que a concentração de 20  $\mu\text{L/mL}$  do óleo essencial, apresentou resultados semelhantes ao da testemunha em todos os tempos de avaliação. Somente no 14º dia de



avaliação observou-se contagem inferior ao da testemunha na bebida láctea fermentada acrescida de 30  $\mu\text{L}/\text{mL}$  do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*, mas ainda dentro dos parâmetros recomendados. Mas verifica-se que não houve influência das concentrações do óleo e do dia de avaliação na contagem de bactérias lácticas que ao final do tempo de armazenamento (28 dias), ainda atendiam aos valores mínimos exigidos pela legislação.

Tabela 1. Resultados obtidos nas análises microbiológicas e físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas adicionadas com o óleo essencial de *Syzygium aromaticum* e a bebida láctea fermentada adicionada com sorbato de potássio armazenadas em diferentes tempos sob refrigeração.

Tratamentos*	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes	BAL	Sinerese	pH	Acidez	PTN	LIP
<b>1º dia de avaliação</b>								
10	4.04a	4.04	10.39	15.33	4.37a	0.70a	2.20a	1.26a
20	3.54a	1.52	8.94a	14.66	4.52	0.80	2.48	1.5
30	3.01	1.50	8.69a	14.33	4.53	0.84	2.34	1.4a
Testemunha	3.78a	2.29a	9.39a	18.33a	4.36a	0.69a	2.06a	1.33a
<b>7º dia de avaliação</b>								
10	3.84	2.22	10.39	18.33	4.21	0.71	2.48	1.23a
20	2.64	1.60a	7.73a	18.00	4.24	0.79	2.36	1.46
30	2.62	1.50a	7.59a	15.33	4.27	0.89	2.27a	1.4
Testemunha	1.88a	1.50a	7.54a	21.33a	4.37a	0.66a	2.14a	1.26a
<b>14º dia de avaliação</b>								
10	3.25	2.02	9.39a	22.66a	4.16a	0.71	2.42a	1.2
20	2.22	1.52a	9.03a	19.00	4.11	0.84	2.36a	1.36a
30	2.05a	1.52a	8.38	17.66	4.18a	0.87	2.28a	1.3a
Testemunha	1.69a	1.50a	9.39a	23.33a	4.2a	0.66a	2.11a	1.3a
<b>21º dia de avaliação</b>								
10	2.35	1.90a	9.04	23.66a	4.10	0.72a	2.56	1.133
20	1.47a	1.47a	7.99a	21.33a	4.11	0.80	2.47	1.3a
30	1.47a	1.47a	7.97a	21.00	4.1	0.89	2.41	1.3a
Testemunha	1.47a	1.4771a	8.076a	23.66a	4.20a	0.7157a	2.08a	1.33a
<b>28º dia de avaliação</b>								
10	3.46	1.86a	9.65	25.33a	4.17	0.71a	2.62	1.03
20	1.47a	1.47a	8.21a	22.66	4.16	0.78	2.31a	1.13a
30	1.471a	1.47a	7.69a	22.66	4.15	0.82	2.30a	1.06a
Testemunha	1.47a	1.47a	7.84a	24.33a	4.27a	0.67a	2.13a	1.13a

Letras iguais representam respostas semelhantes segundo teste *Dunnet* ao nível de 5% de significância. Tratamentos\* -10: 10  $\mu\text{L}/\text{mL}$  do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*; 20: 20  $\mu\text{L}/\text{mL}$  do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*; 30: 30  $\mu\text{L}/\text{mL}$  do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*; testemunha: aditivo químico sorbato de potássio. BAL: Bactérias Lácticas; PTN: Proteína; LIP: Lipídeos.

As análises de sinerese variaram de 8 a 26% nos 28 dias avaliados (tabela 1). Estes valores estão de acordo com Aportela-Palacios, Sosa-Morales e Vélez-Ruiz (2005), que utilizaram a mesma metodologia desta pesquisa, e sugerem que os resultados ideais devem apresentar-se abaixo de 39%. Os valores observados na testemunha apresentaram valores mais altos que os demais tratamentos até o 14º dia de armazenamento.

Os valores de pH no presente trabalho variaram de 4,55 até 4,06 (tabela 1). A legislação vigente preconiza que leites fermentados devem apresentar acidez máxima de 6,74, estando assim o produto adicionado de óleo essencial dentro do recomendado (BRASIL, 2007). Observa-se que



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

houve variação entre valores obtidos nas bebidas em estudo. Com exceção dos dias 1º e 14º de avaliação, o pH da testemunha comparada com as demais bebidas lácteas fermentadas apresentou valores mais baixos.

As amostras apresentaram valores de acidez titulável variando de 0,66 a 0,95 (tabela 1) em conformidade com a legislação vigente, a qual estabelece acidez entre 0,6 e 2,0g de ácido láctico/100g (BRASIL, 2007). Os valores observados também variaram quando comparado a testemunha, porém na maioria dos dias (1º, 21º e 28º dia) foi semelhante a bebida láctea fermentada com menor concentração de óleo essencial.

Os valores de proteína identificados na bebida láctea fermentada estavam dentro da faixa aceitável estabelecido pela legislação brasileira de no mínimo 1,7g/100g de proteína para bebida láctea fermentada com adição (BRASIL, 2007), conforme apresentado na tabela 1. Observa-se que ao comparar o teor de proteína entre os tratamentos, os valores variaram, porém não houve interferência do tempo e das diferentes concentrações de óleo no teor de proteína ao final do período de armazenamento.

O teor de lipídios da bebida láctea fermentada adicionada com o óleo essencial variou de 1,0 a 1,5 g/100 mL, nos 28 dias sob refrigeração (tabela 1) porém não houve interferência do tempo e das diferentes concentrações de óleo no teor de lipídios ao final do período de armazenamento. Verifica-se que pela legislação vigente, a bebida láctea com adição deve apresentar no mínimo 2g/100g de matéria gorda de origem láctea (BRASIL, 2007), o que não foi encontrado neste estudo, podendo classificá-la como um produto semidesnatado.

## CONCLUSÃO

Não foi observada influência do tempo de armazenamento e das diferentes concentrações de óleo essencial de *Syzygium aromaticum*, nos parâmetros desejados para os produtos elaborados ao final do período de armazenamento sob refrigeração por 28 dias. A matéria orgânica presente na matriz láctea não interferiu na atividade do eugenol, que pela análise de *headspace* manteve-se presente e com atividade conservante durante todo o período de armazenamento.

A bebida láctea adicionada da concentração 30 µL/mL do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* apresentou melhores resultados considerando todos os parâmetros de qualidade definidos e comparados com a testemunha.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CNPqProext - Programa Desenvolvimento de alimento para combate a fome e a subnutrição infantil. Edital 2015- MEC/SEsu e UFMG/PRPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. C. S. A. *et al.* Volatile compounds from fruits of *Butia capitata* at different stages of maturity and storage. **Food Research International**, v. 62, n. 1, p. 1095-1099, 2014.
- APORTELA-PALACIOS, A.; SOSA-MORALES, M. E.; VÉLEZ-RUIZ, J. F. Rheological and physicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. **Journal of Texture Studies**, v. 36, n. 3, p. 333-349, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 62, de 26 377 de agosto de 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas**



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- para **Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. 2003. Disponível em: <http://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=665%3E>. Acesso em: 06 jul 2017.
- BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 16, de 23 de agosto de 2005. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas**. 2005. Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/legislacao/legislacao6.pdf>. Acesso em: 15 jun 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 68, de 12 de dezembro de 2006. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários**. 2006. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=76819>. Acesso em: 15 jun 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 46 de 23/10/2007. **Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. 2007. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%87%C3%83o-normativa-n%C2%BA-46-de-23-de-outubro-de-2007.pdf>. Acesso em: 06 jul 2017.
- CORTÉS-ROJAS, D. F.; SOUZA, C. R. F.; OLIVEIRA, W. P. Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, n. 2, p. 90-96, 2014.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). Tecnologia de fabricação de bebida láctea fermentada e não fermentada, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2010.
- GERHARDT, A. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 390, p. 41-50, 2013.
- REMON, L.; GARCÍA, L.; ARAUZO, J. Cheese whey management by catalytic steam reforming and aqueous phase reforming. **Fuel Processing Technology**, v. 154, n. 1, p. 66-81, 2016.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Desenvolvimento de bolo inglês com substituição parcial de farinha de trigo por pinha e jabuticaba

Adrielle Reis de Souza<sup>1\*</sup>, Talita Lívya Durães<sup>2</sup>, Marcio Schmiele<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>2</sup>Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

\*Autor para correspondência: ars.dri@gmail.com

**RESUMO:** A substituição da farinha de trigo da formulação dos produtos panificados farinhas de frutas e/ou frutas integrais traz a vantagem da diminuição da quantidade de carboidratos simples. A pinha e a jabuticaba são frutas brasileiras que melhoram o valor nutricional dos produtos pela incorporação de fibras alimentares, vitaminas, minerais e compostos bioativos. O objetivo deste trabalho foi averiguar a influência da incorporação do extrato de jabuticaba e de pinha integral desintegrada na substituição parcial da farinha de trigo na produção de bolo inglês. Metodologia de superfície de resposta foi utilizada para avaliar os parâmetros de qualidade dos bolos. Os parâmetros significativos foram a densidade da massa, os parâmetros de cor e a simetria. Foi possível elaborar bolos com substituição parcial da farinha de trigo por pinha integral desintegrada e com extrato seco de jabuticaba, sem que fosse prejudicada a qualidade tecnológica do bolo inglês.

**Palavras-chave:** bolo inglês, pinha, jabuticaba, farinha.

### INTRODUÇÃO

Bolo é o alimento assado preparado à base de farinha, açúcar e fermento, podendo conter outros ingredientes como leite, ovos e lipídeos. A qualidade dos bolos depende do balanço dos ingredientes utilizados e dos procedimentos de mistura e assamento (TIRIEK, 2008). Ao se substituir parcialmente a farinha de trigo na formulação dos produtos panificados, por exemplo por polpa ou farinhas de frutas, há a vantagem da diminuição da quantidade de carboidratos simples, os quais são digeridos mais rapidamente e podem levar a problemas de saúde por aumentar a taxa de açúcar no sangue. Os ingredientes nos produtos de panificação desempenham funções específicas no método de formação da massa. Alguns fatores afetam a produtividade dos produtos derivados de cereais devido a mudanças no comportamento da massa em consequência do tipo de farinha utilizada e outros ingredientes usados em alguma fase da produção. Entre as propriedades mais afetadas pela reologia da massa estão a capacidade de retenção de gás, interação com a água e a fluidez.

A busca por qualidade de vida levou a um aumento no consumo de frutas e vegetais nos últimos anos por possuírem nutrientes essenciais, fibras e outros constituintes importantes para a alimentação humana. As frutas são consideradas as principais fontes de minerais biodisponíveis, que desempenham uma função vital na saúde do corpo humano. As partes normalmente desprezadas, como cascas e sementes, também são ricas fontes de nutrientes com apelo de saudabilidade, como as fibras alimentares e os compostos bioativos. O aproveitamento das frutas de forma integral é também uma forma de evitar desperdícios, diminuir os gastos com alimentação e tornar possível a elaboração de novos produtos.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

A jabuticaba é uma fruta nativa do Brasil que pertence à família das *Myrtaceae*. Apresenta grande conteúdo de polifenóis, o que indica grande capacidade antioxidante, porém a maior parte dessas substâncias são encontradas na casca da fruta (PLAZA et al., 2016). Para o aproveitamento dessa parte da jabuticaba, é necessário encontrar meios alternativos para o seu consumo, é o caso do uso na forma de extrato seco da fruta integral.

Outra fruta com alto valor nutritivo e sabor agradável é a pinha (*Annona squamosa*), também conhecida como ata ou fruta-do-conde, sendo uma fonte natural de ácido ascórbico, possuindo ainda como vantagens o alto valor nutritivo. A fruta possui nutrientes como carboidratos, proteínas e vitaminas, e é também rica em compostos fenólicos. Em um estudo realizado por Abdualrahman et al. (2016) foi constatado que a semente de pinha possui alto valor nutritivo e análises realizadas por Gondin et al. (2005) mostraram que as cascas das frutas possuem teores de nutrientes maiores do que os das suas partes comestíveis indicando a importância da incorporação da fruta integral na alimentação.

O objetivo deste trabalho foi averiguar a influência da incorporação do extrato de jabuticaba e de pinha integral desintegrada na substituição parcial da farinha de trigo na produção de bolo inglês avaliando-se as características tecnológicas do produto final.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pinha foi sanitizada com solução de hipoclorito de sódio a 100ppm por 15 minutos, sendo em seguida lavadas com água potável e a biomassa foi obtida com a trituração da polpa, casca e semente da fruta. A umidade da pinha foi obtida segundo o método nº 44-15.02 da AACCI (2010).

Os materiais utilizados na formulação do bolo inglês foram: extrato de jabuticaba comercial, pinha integral desintegrada, farinha de trigo, gordura vegetal hidrogenada, ovo, sacarose, leite em pó integral, água, fermento químico e emulsificante. A formulação padrão foi de acordo com Bennion e Bamford (1997), seguindo o cálculo de balanço de formulação, sendo adotado o teor de gordura de 40% (definido por pré-testes). Os bolos foram elaborados com substituição parcial da farinha de trigo por extrato de jabuticaba e pinha integral desintegrada. As substituições seguiram a Metodologia de Superfície de Resposta, utilizando-se um Delineamento Composto Central Rotacional, sendo que  $x_1$  representa o extrato de jabuticaba variando de 0 a 5% e  $x_2$  representa a pinha integral desintegrada variando de 0 a 20%, conforme a Tabela 1.

Os bolos foram elaborados através do método de dois estágios, sendo o primeiro a fase creme e o segundo a fase massa. A fase creme foi realizada em batedeira através do batimento da gordura, sacarose e emulsificante por 3 minutos, seguida da adição do ovo, com batimento por mais 2 minutos (ambos em velocidade alta). Em seguida foram adicionados os demais ingredientes e incorporados em velocidade baixa até total homogeneização, denominado de fase massa.

A massa do bolo foi avaliada em relação à densidade aparente, através do método 55-50.01 da AACCI (2010), atividade de água e pH segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). Os produtos elaborados foram avaliados quanto ao volume específico e simetria (método 10-90.01), umidade (método 44-15.02), ambos da AACCI (2010), e cor instrumental e textura conforme descrito por Schmiele et al. (2011). Os dados foram avaliados através de Metodologia de Superfície de Resposta para cálculo dos coeficientes de regressão e análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 10% e coeficiente de regressão mínimo ( $R^2$ ) da ANOVA de 0,75. O ponto ótimo foi definido através da metodologia proposta por Derringer e Suich (1980).



Tabela 1 – Delineamento experimental para a elaboração dos bolos

Ensaio	Níveis codificados		Níveis reais (% em base farinha)		Farinha de trigo (%)
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	
1	-1	-1	02,91	0,73	96,36
2	+1	-1	17,09	0,73	82,18
3	-1	+1	02,91	4,27	92,82
4	+1	+1	17,09	4,27	78,64
5	-1,41	00	00,00	2,50	97,50
6	+1,41	00	20,00	2,50	77,50
7	00	-1,41	10,00	0,00	90,00
8	00	+1,41	10,00	5,00	85,00
9	00	00	10,00	2,50	87,50
10	00	00	10,00	2,50	87,50
11	00	00	10,00	2,50	87,50
12	00	00	10,00	2,50	87,50
Padrão					100

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade é um parâmetro de qualidade importante em frutas pois tem influência no sabor, textura, vida-de-prateleira e no crescimento microbiano. A umidade média das pinhas integrais foi de  $62,03 \pm 0,85\%$ , esse valor foi menor que o encontrado por Abdualrahman et al. (2016) que analisou apenas a polpa das frutas de forma isolada. Essa diferença pode ser explicada pelo fato da umidade das sementes e da casca ser menor do que o conteúdo de umidade da polpa. O valor da umidade da pinha integral desintegrada foi utilizado para definir a quantidade de água a ser adicionada ao bolo, de acordo com a quantidade de pinha utilizada, em cada um dos ensaios a partir da formulação padrão.

A densidade aparente das massas do bolo variou de 0,79g/mL até 0,87g/mL, sendo que a formulação padrão apresentou densidade de  $0,82 \pm 0,02$ g/mL. Os modelos matemáticos apresentados na Tabela 2 explicam 76,02% das respostas. Através da curva de contorno (Figura 1) foi possível observar que a adição da pinha integral desintegrada e do extrato de jabuticaba, em substituição à farinha de trigo, obteve um efeito negativo na densidade aparente da massa, sendo que proporções maiores das frutas resultaram em uma menor densidade da massa. O uso das frutas proporcionou a maior incorporação e retenção de ar na massa, resultando na diminuição da densidade aparente, característica desejável em massas de bolo.

O pH médio das massas ficou entre 6,53 e 6,97, e a amostra padrão teve média de  $6,53 \pm 0,06$ , mas ficou evidenciado que a adição das frutas não influenciou o pH da massa. O volume específico do bolo ficou entre 3,40 e 4,81mL/g, sendo que o padrão apresentou volume específico de  $3,83 \pm 0,43$ mL/g. As análises indicaram que a substituição da farinha de trigo pelas frutas não influenciaram o volume específico dos bolos, indicando que qualquer concentração das variáveis dependentes pode ser utilizada, sem alterar o volume específico do produto final.

Os padrões de cor instrumental dos bolos foram influenciados pelas duas variáveis em estudo. Para o parâmetro de luminosidade ( $L^*$ ) os valores variaram entre 61,81 e 72,46, sendo que a amostra padrão apresentou valores de  $75,86 \pm 0,42$  e os modelos matemáticos explicaram 77,88% das respostas, ficando evidenciado que quanto maior a quantidade de extrato de jabuticaba



utilizado, maior foi a luminosidade, resultando em bolos com coloração mais clara, e a quantidade de pinha integral desintegrada não influenciou neste parâmetro. A coordenada de cor que varia entre o vermelho e o verde ( $a^*$ ) indicou dados entre 3,58 e 8,99 e a amostra padrão foi de  $4,31 \pm 0,03$  e os modelos matemáticos explicaram 82,69% dos resultados. Verificou-se que quanto menor a quantidade de extrato de jabuticaba utilizado, maior foi o parâmetro  $a^*$ , com tonalidade mais avermelhada para a cor do bolo, sendo que a adição de pinha integral desintegrada não influenciou neste parâmetro. A presença das frutas indicou alterações nos parâmetros de cor amarelo/azul ( $b^*$ ), indicando dados entre 18,87 e 22,39 e a amostra padrão foi de  $26,32 \pm 0,12$  e os modelos matemáticos explicaram 89,93% dos resultados. A interpretação indicou que maiores quantidades de extrato de jabuticaba e menores quantidades de pinha integral desintegrada indicou um bolo com maior valor de  $b^*$ , com tonalidade mais amarelada. A diferença total de cor ( $\Delta E$ ) indicou que a quantidade de pinha integral desintegrada utilizada na formulação não influenciou neste parâmetro, mas que quanto menor a quantidade de extrato de jabuticaba adicionada, maior o  $\Delta E$ . Através das curvas de contorno (Figura 1) é possível observar a influência da adição das frutas nos parâmetros de cor dos bolos.

A umidade dos bolos variou entre 18,78 e 26,07%, sendo que no ensaio padrão foi de  $24,05 \pm 0,01\%$ . A análise de textura instrumental avaliando o parâmetro firmeza dos bolos variou entre 8,24 e 11,07N, e do padrão foi de  $11,70 \pm 2,11$ N. Os parâmetros de umidade e de firmeza não foram influenciados pela substituição da farinha de trigo.

O parâmetro de simetria dos ensaios variou entre 0,30 e 1,26mm, e no ensaio padrão foi de  $1,08 \pm 0,33$ mm. Foi possível observar que a quantidade de pinha integral e de jabuticaba utilizada dos ensaios influenciou na simetria dos bolos de forma que quanto maior a substituição da farinha de trigo menor foi a simetria dos bolos, como pode ser observado na Figura 1. Os modelos matemáticos apresentados na Tabela 2 explicam 90,42% das respostas.

Para a determinação do ponto ótimo foi definido que as variáveis independentes gerassem respostas com menor densidade aparente, maior volume específico, menor firmeza e menor simetria. Para essa definição foram mantidos os intervalos de concentração de pinha e jabuticaba estudadas para esse experimento. Os conteúdos de extrato de jabuticaba e pinha integral desintegrada utilizados foram de 2,43 e 17,94%, respectivamente, resultando em uma desejabilidade de 70,40%.

Estas concentrações foram utilizadas para elaboração do ponto otimizado, em triplicata verdadeira, e os produtos analisados visando à validação dos modelos matemáticos, conforme resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Modelos matemáticos das variáveis dependentes em níveis codificados, após eliminar os termos não significativos, valores preditos e valores experimentais do ponto otimizado

Variável dependente	Modelo matemático	Valor predito	Valor experimental	Desvio relativo (%)
Densidade aparente ( $\text{g.mL}^{-1}$ )	$0,83 - 0,011x_1 + 0,031x_1x_2$	00,82	$00,85 \pm 0,02$	03,66
$L^*$	$65,64 - 3,38x_1 + 1,20x_1^2$	62,01	$62,38 \pm 2,33$	00,60
$a^*$	$7,64 + 1,41x_1 - 0,90x_1^2$	07,98	$07,18 \pm 0,63$	10,13
$b^*$	$20,70 - 0,28x_1 + 0,41x_1^2 - 1,05x_2$	20,68	$21,93 \pm 0,76$	06,04
$\Delta E$	$12,88 + 3,22x_1 - 1,29x_1^2$	15,60	$13,50 \pm 3,60$	13,46
Simetria (mm)	$0,74 - 0,27x_1 - 0,21x_2 - 0,09x_2^2 + 0,16x_1x_2$	00,38	$00,57 \pm 0,09$	50,00

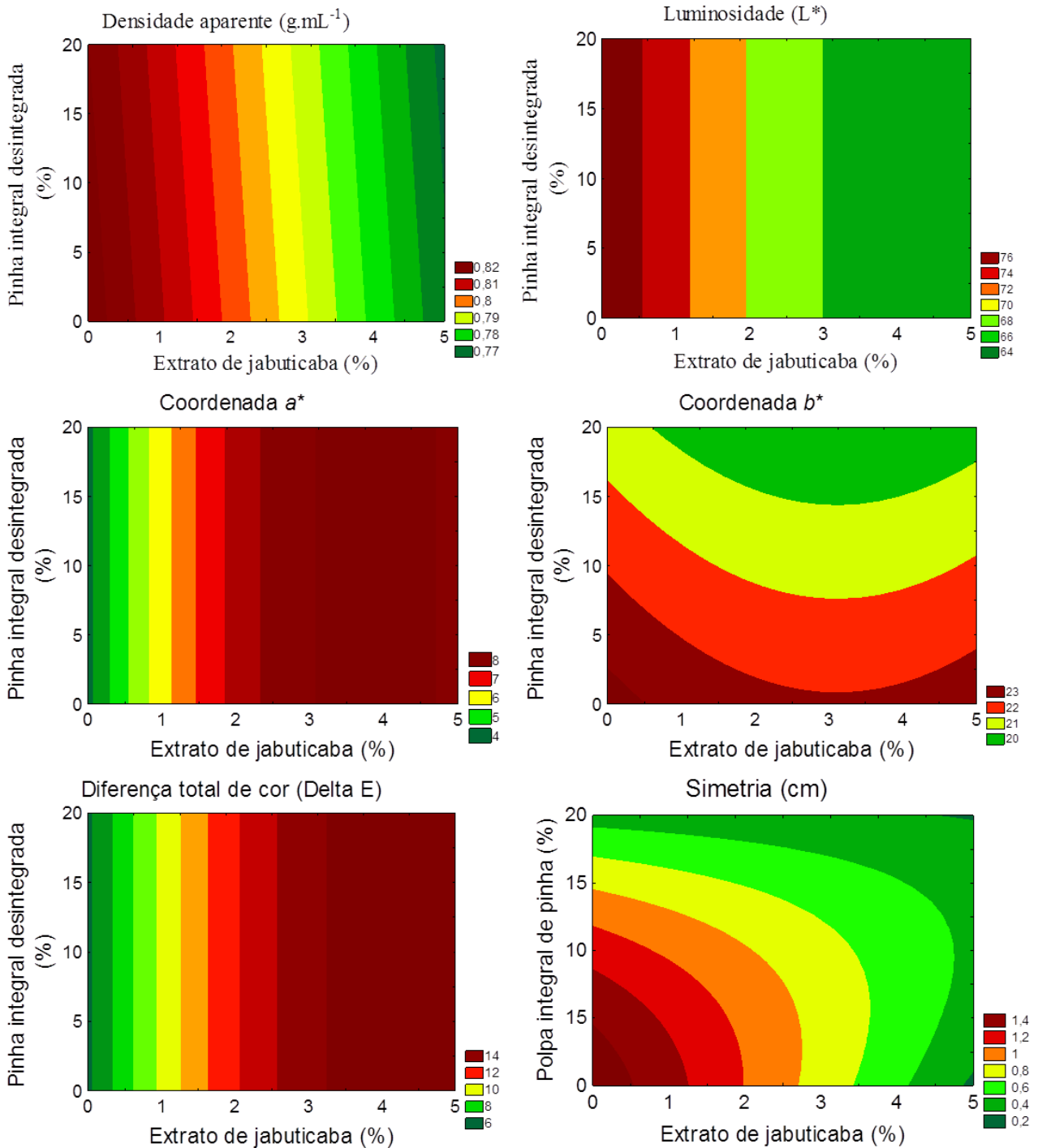
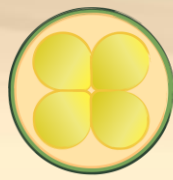


Figura 1 – Curvas de contorno para as variáveis dependentes

Os resultados da validação indicaram que os modelos matemáticos para as variáveis independentes simetria e Delta E não foram validados, sendo que para as demais respostas os



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

modelos matemáticos podem ser utilizados para as faixas das variáveis independentes utilizadas. Os parâmetros avaliados são fundamentais para determinar a qualidade dos bolos. Os resultados encontrados foram importantes para a avaliação de bolos enriquecidos com frutas e produtos mais nutritivos puderam ser elaborados.

## CONCLUSÃO

Foi possível o desenvolvimento de bolos com substituição parcial da farinha de trigo por pinha integral desintegrada e com extrato seco de jaboticaba, sem que fosse prejudicada a qualidade tecnológica do bolo inglês. Parâmetros de importância como volume e firmeza, fundamentais para a qualidade final e aceitação do produto, não foram influenciados pela substituição da farinha de trigo. A incorporação das frutas nas formulações é uma alternativa para incorporação de fibras alimentares, vitaminas, minerais e compostos bioativos nesses produtos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual de Campinas por fornecer a farinha de trigo, à Fapemig, ao ICT e à UFVJM pelo suporte institucional.

## REFERÊNCIAS

- AACCI. American Association of Cereal Chemists International. **Approved methods**, 11<sup>th</sup> ed., St. Paul, USA, 2010.
- ABDUALRAHMAN et al. Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil. **Arabian Journal of Chemistry**, 2016.
- BENNION, E. B. ; BAMFORD, G. S. T. The technology of cake making. 6th edito. **London: Chapman & Hall**, 421p, 1997.
- GONDIM, Jussara A. Melo, et al. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 2008
- PLAZA et al. Characterization of antioxidant polyphenols from Myrciaria jaboticaba peel and their effects on glucose metabolism and antioxidant status: A pilot clinical study. **Food Chemistry**, v. 211, p185–197, 2016.
- SCHMIELE, Marcio et al. Influência da adição de farinha integral de aveia e isolado protéico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (Online)**, v. 29, p. 71-82, 2011.
- TIREKI, S. Technology of cake production. In S. G. Sumnu, & S. Sahin (Eds.), **Food engineering aspects of baking sweet goods**. Boca Raton: CRC Press. 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Efeitos do processamento ultravioleta de onda curta em propriedades específicas do suco de tomate

Kássia Héllen Vieira<sup>\*1</sup>; Regiane de Melo<sup>1</sup>; Matheus Santana Salvador Pereira<sup>1</sup>, Lucielle Vieira Soares<sup>1</sup>; Keyla Carvalho Pereira<sup>1</sup>, Cassia Duarte Oliveira<sup>1</sup>, Keila de Matos Silva<sup>2</sup>, Poliana Mendes de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<sup>2</sup>Graduanda em Bacharel em Ciência e Tecnologia, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<sup>3</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

\*Autor para correspondência: kassia.vieira@ict.ufvjm.edu.br

**RESUMO:** O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no mundo e a principal fonte para a dieta humana de licopeno, um antioxidante com propriedades funcionais que previne o câncer. É uma das maneiras de obter e ingerir este composto presente no tomate é na forma de suco. O tratamento térmico é comumente aplicado na fabricação de sucos como um método para garantir a segurança e qualidade do produto. No entanto, o calor pode causar alterações sensoriais, como na cor, e deterioração de alguns compostos no suco, especialmente aqueles sensíveis ao calor como os componentes antioxidantes. Portanto, o tratamento não térmico, como a radiação ultravioleta de onda curta (UV-C), tem sido proposto como alternativa à pasteurização. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos dos tratamentos térmico e UV-C na coloração, no conteúdo de vitamina C e licopeno, no teor de açúcares (°Brix) e pH em suco de tomate. O tratamento com a luz UV-C proporcionou melhor estabilidade ao teor de ácido ascórbico e licopeno, enquanto que a pasteurização reduziu-os drasticamente. A radiação UV-C alterou minimamente a coloração do suco de tomate, ao contrário da pasteurização. Portanto, o processamento UV-C permite a obtenção de um produto de melhor qualidade.

**Palavras-chave:** Tratamento térmico. Tecnologia emergente. Alimentos líquidos. Atributos sensoriais. Antioxidantes.

## INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) está a nível mundial entre as hortaliças mais consumidas, devido ao seu potencial nutritivo e propriedades organolépticas. Possui uma composição nutricional com alto teor de fibras, micronutrientes como a vitamina C, açúcares e outros compostos, sendo também a principal fonte de licopeno para a alimentação humana (50µg/g), um carotenoide responsável pela coloração deste fruto e que apresenta propriedades funcionais (BINOTI et al., 2013).

Numerosos estudos têm apontado que a ingestão regular de compostos funcionais com características antioxidantes, como a vitamina C e, principalmente, o licopeno, presentes no tomate, podem prevenir alguns tipos de câncer. Além disso, este pigmento possui um alto potencial de desintoxicação do organismo, sendo bastante utilizado em dietas de emagrecimento e antienvhecimento (CAMPOS et al., 2011).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Devido a crescente busca por alimentos e produtos alimentícios mais práticos e saudáveis, uma das formas que o consumidor encontrou para obter e ingerir estes compostos antioxidantes presentes no tomate foi através de sucos. O suco a base de tomate já é processado pela indústria de alimentos e está disponível nas prateleiras dos recintos comerciais. Para garantir a segurança de sucos processados são aplicados tratamentos térmicos e não térmicos.

O tratamento mais utilizado na indústria de alimentos é o termal. No entanto, este processo causa alterações indesejáveis, principalmente nas propriedades sensoriais, como a cor, e nutricionais, como em compostos antioxidantes como a vitamina C (ácido ascórbico) e o licopeno. Uma das vantagens da tecnologia não térmica, como a irradiação ultravioleta de onda curta (UV-C), devido a ausência de calor, é a obtenção de produtos de melhor qualidade (GOH et al., 2012).

A luz UV é uma porção do espectro eletromagnético. O comprimento de onda para intervalos de processamento UV está entre 100 e 400 nm. Esta faixa pode ser subdividida em quatro grupos que são UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm), UV-C (200-280 nm) e a gama UV de vácuo (100-200 nm) (GUERRERO-BELTRÁN; BARBOSA CÁNOVAS, 2004).

A luz ultravioleta C, especialmente a 254 nm é letal para a maioria dos microrganismos e também pode ser aplicada para prolongar a vida útil de alimentos como de sucos, sendo que o seu uso foi aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) no processamento de sucos de frutas para reduzir a carga microbiana (TAZE et al., 2015).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos dos tratamentos térmico e UV-C na coloração, no conteúdo de vitamina C e licopeno, no teor de açúcares (°Brix) e pH em suco à base de tomate.

## MATERIAL E MÉTODOS

Tomates no ponto ótimo de maturidade foram adquiridos em comércio local da cidade de Diamantina -MG. Para a produção do suco foram utilizadas partes iguais de tomate, devidamente higienizado, e água, que foram homogeneizadas em liquidificador doméstico. O tratamento com o emprego da luz UV-C e a pasteurização clássica foram feitos no laboratório de Microbiologia de Alimentos e as análises físico-químicas, no laboratório de Análise de Alimentos, ambos do Instituto de Ciência e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, no menor prazo possível pós-produção do suco.

Todas as análises foram conduzidas em triplicata.

Os tratamentos UV-C foram conduzidos em uma caixa preta fechada, desenhada especificamente para tratamento de alimentos, equipada com uma lâmpada UV-C de mercúrio de baixa pressão de 9 W de potência, emitindo um comprimento de onda de 254 nm. Uma quantidade de 1,2 ml de amostra do suco de tomate foi colocada em placa de Petri devidamente esterilizada, posicionada a 15 cm de distância da lâmpada. Utilizou-se o agitador magnético, mantendo a agitação a 420 rpm durante todo o tratamento para garantir o alcance da radiação UV-C em toda a extensão da amostra. As doses correspondentes de radiação foram 0,6, 1,5, 2,2, 3,1 e 3,6 J.cm<sup>-2</sup> nos tempos de exposição de 5, 10, 15, 10 e 25 minutos. A Figura 1 ilustra de forma esquemática o reator UV-C no qual realizou-se os experimentos.



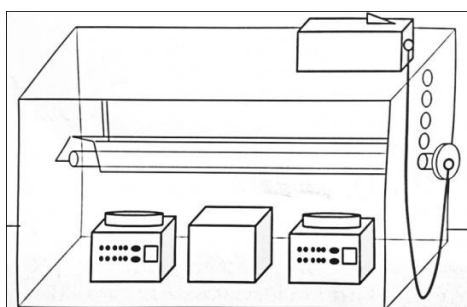


Figura 1 - Esquemática do reator UV-C.

Para a pasteurização, utilizou a metodologia descrita por Noktehsanj-Avval et al. (2016). O suco de tomate foi vertido nos recipientes de aço inoxidável e após foi colocado em um banho de água quente. Quando a temperatura atingiu 72° C no centro, a pasteurização foi executada a esta temperatura por dois minutos e rapidamente resfriado em água gelada até a temperatura atingir 5° C. Terminado este processamento, o suco foi mantido em refrigeração (4° C) até o momento das análises.

As alterações de cor no suco de tomate foram avaliadas utilizando o colorímetro espectrofotômetro (CM-5, Minolta, Tokyo, Japan), medindo os parâmetros CIE L \* a \* b \*. Utilizou-se 5 porções de suco em cada tratamento. O Índice de Escurecimento (IE) foi calculado de acordo com Palou et al. (1999), segundo a Equação 1:

$$IE = [100 (X - 0,31)]/0,172 \quad (1)$$

em que:  $X = (a^* + 1,75L)/(5,645L + a^* - 3,02b^*)$

Para as análises físico-químicas, realizou-se a mensuração dos teores de vitamina C e licopeno, °Brix, acidez e pH. A análise da quantidade de vitamina C e licopeno foram realizadas de acordo com metodologia utilizada por Noktehsanj-Avval et al. (2016) e as outras análises foram executadas segundo determinações do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de vitamina C foi determinado por titulação manual utilizando 0,1% de 2,6-diclorofenol indofenol (DCPIP) como titulante. Uma solução padrão de ácido ascórbico a 0,1% foi preparada. Este método é baseado na redução de DCPIP pelo ácido ascórbico. A coloração do DCPIP em meio neutro é azul, em meio ácido é rosa, e sua forma reduzida é incolor. O ponto final da titulação foi determinado pela mudança da coloração da solução incolor para rosa, quando a primeira gota de solução de DCPIP foi introduzida no sistema com todo ácido ascórbico já consumido.

Os resultados foram expressos em mg / 100 g. Foram realizadas três repetições do tratamento. Para cada replicação, foram realizadas medidas duplicadas e os resultados foram calculados em média. A concentração de ácido ascórbico do suco foi calculada a partir da Equação 2:

$$\text{Concentração de ácido ascórbico} = \frac{\text{Volume de solução de ácido ascórbico a 0,1\%}}{\text{Volume de suco de fruta}} \times 100 \text{ (mg / g)} \quad (2)$$

A quantidade de licopeno foi expressa em µg/mL e foi determinada com um espectrofotômetro utilizando o hexano como indicador. Foi adicionado 39 mL de hexano/etano/acetona em uma grama do suco de tomate, na proporção de 1:1:1 durante 10 minutos.



Passou-se a mistura para um funil de separação e adicionou 15 mL de água a ela. Agitou-se a mesma e aguardou-se 15 minutos, para que as fases hidrofílica e lipofílica se separassem. A fase contendo o licopeno foi isolada e a absorção foi medida a 503 nm. O teor de licopeno foi calculado segundo a Equação 3:

$$\text{Licopeno } (\mu\text{g/mL}) = x / y \times \text{absorção } (503) \times 3,12. \quad (3)$$

A análise de acidez foi feita por titulação com 0,1 N de NaOH (hidróxido de sódio) utilizando o ácido cítrico como indicador. Foram pesados 10 gramas da amostra de suco de tomate e adicionado 200 mL de água destilada. O teor de Brix foi expresso em refratômetro digital em temperatura ambiente. O pH foi determinado em pHmetro digital devidamente calibrado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado das análises colorimétricas de todas as amostras apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores das análises colorimétricas nas amostras controle, pasteurizadas e irradiadas.

	L	a*	b*	$\Delta E^*$	BI	$\Delta BI$	
Sem tratamento	31,85	27,22	11,80	0,00	87,20	0,00	
Pasteurizado	27,16	34,27	14,49	8,88	102,42	15,22	
UV-C (J.cm <sup>-2</sup> )	0,6	31,84	27,24	12,01	0,21	87,55	0,34
	1,5	31,85	27,30	12,02	0,23	87,57	0,37
	2,2	31,83	27,34	12,06	0,29	87,69	0,49
	3,1	31,80	27,38	12,11	0,35	87,81	0,61
	3,6	31,40	27,41	12,11	0,58	88,27	1,07

**Legenda:** L = Luminosidade; a\* = coordenada vermelho/verde; b\* = coordenada amarelo / azul;  $\Delta E^*$ = diferença de cor; BI= Browning Index;  $\Delta BI$ = diferença no índice de escurecimento.

O efeito da irradiação UV-C na cor do suco de tomate foi investigado e os valores de L\*, a\* e b\* indicaram pequenas alterações após a exposição UV-C, sendo que os valores de L\* permaneceram quase constantes em comparação com a amostra sem tratamento. Resultado semelhante ao trabalho realizado por Taze et al. (2015), na avaliação do impacto da radiação UV-C na cor do suco de laranja. O suco de tomate é um produto altamente pigmentado devido ao alto teor de carotenoides. Altas concentrações de pigmentos de cor garantem um melhor mascaramento nas diferenças de cores, portanto sendo menos afetado pelo processamento e armazenamento (LEE; COATES, 1999).

Os resultados das análises físico-químicas estão demonstrados na Tabela 2.



Tabela 2 - Valores das análises dos teores de vitamina C e licopeno, °Brix e pH nas amostras controle, pasteurizadas e irradiadas.

	Vitamina C (mg/100mL)	Licopeno (µg/mL)	°Brix	pH
Sem tratamento	12,68	259	5,51	4,54
Pasteurizado	3,17	166	4,60	4,55
UV-C (J.cm-2)				
0,6	11,56	253	5,52	4,38
1,5	10,87	248	5,53	4,41
2,2	10,44	249	5,51	4,56
3,1	10,02	241	5,49	4,53
3,6	9,88	235	5,50	4,49

O maior conteúdo de vitamina C dentre as amostras tratadas termicamente e não termicamente pertenciam àquelas submetidas ao UV-C, embora, com o aumento das doses de radiação, a quantidade tenha diminuído. Este mesmo resultado foi relatado em estudo dos efeitos da aplicação da tecnologia ultravioleta C na estabilidade de compostos antioxidantes em suco de abacaxi, no qual o teor de ácido ascórbico foi maior nas amostras irradiadas (GOH et al., 2012).

Quanto ao conteúdo de licopeno, a amostra controle apresentou maior teor do que ambas, as tratadas com UV-C e termicamente. Porém, os valores foram mais baixos naquelas tratadas termicamente. Isto pode ser explicado por uma característica dos compostos carotenoides, como o licopeno, que são termossensíveis (GAMA; SYLOS, 2007).

Os valores de °Brix e pH permaneceram quase constantes, exceto para a amostra pasteurizada que apresentou um menor valor no que se refere ao °Brix (teor de sólidos solúveis). Resultado este que contradiz com o encontrado por Noktehsanj-Avval et al. (2016), no qual, a amostra de suco de tomate tratada termicamente apresentou maior teor de sólidos solúveis. Em relação aos valores de pH, os resultados do estudo citado anteriormente demonstram que os resultados das amostras tratadas termicamente quanto das irradiadas tiveram valores médios iguais.

## CONCLUSÃO

A radiação ultravioleta de onda curta afetou minimamente a cor do suco de tomate, enquanto que a pasteurização apresentou um efeito intenso, principalmente no índice de escurecimento. Os teores de vitamina C diminuíram com o aumento das doses de irradiação, porém o processamento térmico reduziu drasticamente a quantidade deste composto. Os valores de licopeno nas amostras irradiadas não foram tão afetados quanto naquelas pasteurizadas. Portanto, diante dos resultados, infere-se que o processamento com a luz UV-C é uma alternativa viável ao tratamento térmico, fornecendo um produto com características sensoriais e nutricionais semelhantes ao produto fresco. No entanto, estudos adicionais são recomendados para um maior conhecimento dos efeitos da radiação UV-C nos mecanismos envolvidos na estabilização de compostos com características antioxidantes.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pelo suporte financeiro.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- BINOTI, R. M. et al. Radiação (UV-C) na conservação de tomate 'pizzadoro' orgânico colhido em dois estádios de maturação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 14, n. 2, p. 204-216, 2013.
- CAMPOS, A. J. et al. Manutenção da qualidade pós-colheita do tomate 'pitenza' submetido a atmosfera controlada. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 12, n. 2, p. 185-191, 2011.
- GAMA, J. J. T.; SYLOS, C. M.. Effect of thermal pasteurization and concentration on carotenoid composition of Brazilian Valencia orange juice. **Food Chemistry**, v.100, n.1, p. 1686-1690, 2007.
- GOH, S.G. et al. Effect of thermal and ultraviolet treatments on the stability of antioxidant compounds in single strength pineapple juice throughout refrigerated storage. **International Food Research Journal**, v.19, n.3, p.1131-1136, 2012.
- GUERRERO-BELTRÁN, J.A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Review: advantages and limitations on processing foods by UV light. **Food Science and Technology International**, v. 3, n.10, p.137-147, 2004.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ªed. São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 1ª edição digital, 2008, 1020 p. Disponível em: <[www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3.../analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3.../analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acesso em 05 mai. 2017.
- LEE, H.S.; COATES, G.A. Thermal pasteurization effects on color of red grapefruit juices. **Journal of Food Science**, n. 64, n.4, p.663-666, 1999.
- NOKTEHSANJ-AVVAL, M.; AZADMARD-DAMIRCHI, S.; AZIMI, F. Effect of UV radiation as an alternative to thermal pasteurization on some properties of tomato juice. **International Journal of Advanced Biotechnology and Research**, v.7, n. 3, p.206-212, 2016.
- PALOU, E. et al. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999.
- TAZE, B. H. et al. The impact of UV-C irradiation on spoilage microorganisms and colour of orange juice. **Journal of Food Science and Technology**, v.52, n. 2, p.1000-1007, 2015.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Elaboração de biscoitos amanteigados com adição de farinha da casca de abacaxi

Lara Maria dos Santos Ferraz e Silva\*<sup>1</sup>; Ana Luiza Santos de Oliveira<sup>1</sup>; Thalita Cordeiro Santos<sup>1</sup>;  
ThaysCarolayne Nascimento Rasm<sup>1</sup>; Mateus Guilherme dos Santos<sup>2</sup>, Camila Almeida de Jesus<sup>3</sup>,  
MariuzeLoyanne Pereira Oliveira<sup>4</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicas de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Acadêmico de Ciências Econômicas, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>3</sup>Acadêmica de Pós-graduação em Produção Animal, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>4</sup>Técnica-Administrativa do Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>5</sup>Professora Adjunto III do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência:lara\_msfs@outlook.com

**RESUMO:** o objetivo do trabalho foi elaborar biscoitos amanteigados com adição de farinha da casca de abacaxi, avaliando suas características físico-químicas, sensoriais e tecnológicas. Foram elaboradas duas formulações: F1 com 2,5% de adição de farinha de casca de abacaxi (FCA), e F2 com 4,5% de FCA. Participaram da análise sensorial (teste de preferência e aceitação) 52 provadores. As seguintes análises físico-químicas foram realizadas: teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos. A formulação F2 demonstrou maior aceitação sensorial pelos provadores e apresentou maiores teores de lipídios e proteína com valores inferiores de umidade, além de apresentar características tecnológicas aceitáveis para esse tipo de produto. A elaboração dos produtos permitiu comprovar que um nível de adição de até 4,5% de FCA em biscoitos amanteigados foi bem aceito pelos provadores, obtendo-se uma aceitação sensorial e com boas expectativas de comercialização.

**Palavras-chave:**Análise Sensorial. Avaliação tecnológica. Composição centesimal. Panificação. Reaproveitamento de resíduos.

## INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos enfrenta cada vez mais desafios para a redução do desperdício de alimentos. O reaproveitamento das partes não convencionais dos alimentos pode contribuir para a redução de impactos ambientais, além da redução de gastos com alimentação. Uma estratégia eficaz e de baixo custo é a utilização de partes de alimentos que são normalmente descartadas (STORCK *et al.*, 2013)

O abacaxi (*Ananascomosus* (L.) Merrill) é uma fruta subtropical e está entre as de maior cultivo no Brasil, sendo considerada uma das mais importantes frutas tropicais do mundo, com grande demanda no mercado frutícola. Apresenta um perfil nutricional com elevados teores de vitaminas e minerais na polpa, e rico em fibras e proteínas na casca (ERKEL *et al.*, 2015).

Os biscoitos são alimentos de fácil consumo e de grande aceitação no mercado, e são propícios a adição de novos ingredientes à sua formulação. O enriquecimento de produtos de panificação com farinhas de cascas de frutas pode ser uma alternativa para a prática de aproveitamento de resíduos de frutas, melhorando o valor nutricional de alimentos consumidos por



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

uma parcela importante da população, desenvolvendo assim um alimento com características mais saudáveis (NOVAES *et al.*, 2015).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi elaborar biscoitos amanteigados com adição de farinha da casca de abacaxi avaliando suas características físico-químicas, sensoriais e tecnológicas, visando o reaproveitamento de resíduos da indústria alimentícia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção da matéria prima

Os abacaxis e os demais ingredientes utilizados na pesquisa foram adquiridos no comércio local da cidade de Montes Claros – MG.

### Preparo da farinha

Inicialmente, os abacaxis foram lavados em água corrente e, em seguida, mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, por 15 minutos. Após este período, foram lavados novamente em água corrente. A polpa foi separada das cascas manualmente com auxílio de faca. As cascas foram acomodadas em bandejas, e permaneceram em estufa com circulação e renovação de ar (Thelga Comércio e Serviços Ltda ®, Brasil) a 60 °C por 24 horas. Em seguida, as cascas foram trituradas em liquidificador doméstico (Mondial ®, Brasil), e então peneiradas para a obtenção da farinha, que foi acondicionada em recipiente hermeticamente fechado em temperatura de refrigeração (7 °C).

### Formulações

Foram elaboradas 2 formulações de biscoitos amanteigados sendo: (F1) 2,5% e (F2) 4,5 % de farinha da casca de abacaxi (FCA). Estes níveis de adição foram definidos através de testes preliminares realizados com o produto. Os demais ingredientes utilizados foram: farinha de trigo (42,73%); margarina (32,52%); amido de milho (7,5%); açúcar refinado (16,62%); Sal (0,04%); fermento (0,23%) e lecitina de soja (0,23%).

Inicialmente, os ingredientes foram pesados e, então, misturados em batedeira planetária (Marca Arno) até obtenção de uma massa homogênea. Os biscoitos foram moldados em formato cilíndrico (4 cm de diâmetro), sendo dispostos em formas retangulares cobertas com papel vegetal. Em seguida, foram assados em forno (Atlas®, Brasil) pré-aquecido a 180 °C, por 30 minutos. Posteriormente, foram resfriadas em temperatura ambiente (25 °C), e acondicionadas em potes plásticos hermeticamente fechados até o momento das análises.

### Análise sensorial

Participaram da pesquisa 52 provadores não treinados da comunidade acadêmica do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG de ambos os gêneros e com idade entre 18 e 25 anos.

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais em cabines individuais, tipo urna, sendo que o provador foi auxiliado pelos pesquisadores para o preenchimento das respostas, sem interferência nestas. Foi aplicado o teste pareado-preferência para a avaliação da amostra preferida e esta foi avaliada quanto à aceitabilidade. Para o teste de aceitação utilizou-se um escala hedônica estruturada de nove pontos variando de 1(desgostei extremamente) a 9(gostei extremamente) avaliando os atributos de aparência, aroma, sabor, textura, cor e avaliação global. Foram aplicados também, testes de intenção de compra e consumo analisados através de uma escala estruturada de 5 pontos para compra (1 - certamente não compraria a 5 certamente



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

compraria), e de 7 pontos para consumo (1- nunca comeria a 7 comeria sempre). Os provadores receberam uma porção de cada amostra em pratos plásticos descartáveis brancos, codificados com números de três dígitos, de forma casual e balanceada, acompanhados de água para realização do branco. As formulações foram oferecidas aos provadores de forma monádica sequencial (IAL, 1985).

### Índice de aceitabilidade (IA)

O cálculo do IA foi realizado segundo a fórmula:  $IA (\%) = A \times 100/B$  (A = nota média obtida para o produto; B = nota máxima dada ao produto) (DUTCOSKI, 2011).

### Avaliação tecnológica

A avaliação tecnológica do biscoito amanteigado foi avaliada os seguintes parâmetros: diâmetro (mm) e espessura (mm) com auxílio de um paquímetro, perda de massa (g) pela pesagem das amostras em balança analítica, o fator de expansão foi calculado pela razão entre o diâmetro e a espessura dos biscoitos após forneamento e o volume específico foi calculado pela relação entre o volume aparente e o peso dos biscoitos após forneamento.

### Composição físico-química

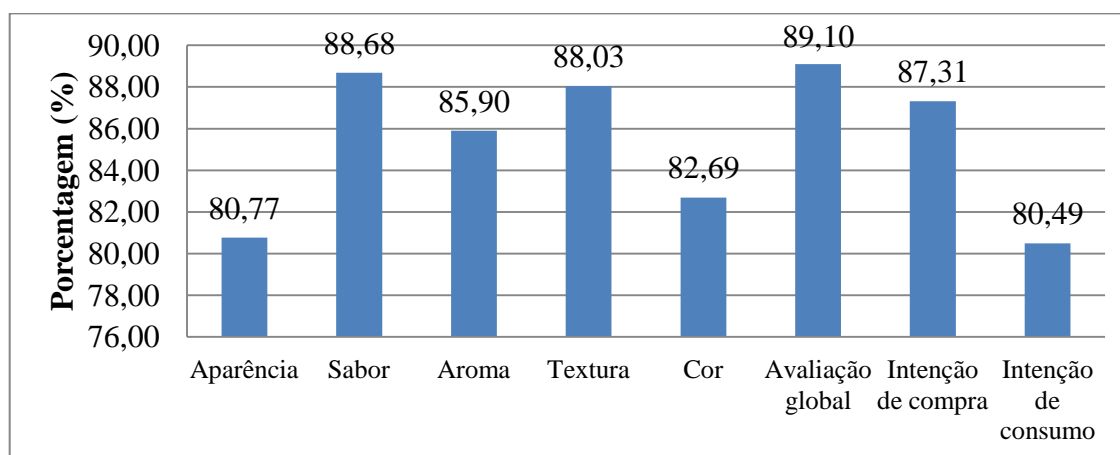
As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais do ICA/UFMG. As seguintes determinações foram realizadas em triplicata: Umidade: Foi determinada em estufa a 105 °C até peso constante (AOAC, 2011); Cinzas: Analisadas em mufla (550 °C) (AOAC, 2011); Lipídios totais: utilizou-se o método de extração a quente de Soxhlet (AOAC, 2011); Proteínas: Avaliadas através do teor de nitrogênio total da amostra, pelo método Kjeldahl, determinado ao nível semimicro utilizando o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25 (AOAC, 2011); Carboidratos: A determinação de carboidratos dos produtos foi realizada através de cálculo teórico (por diferença) nos resultados das triplicatas, conforme a fórmula: % Carboidratos = 100 – (% umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise sensorial do teste de pareado- preferência, a amostra F2 (com 4,5% de farinha de casca de abacaxi) apresentou-se a mais preferida entre os provadores, apresentando diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações. Os dados obtidos foram analisados através da tabela de comparação pareada bilateral (IAL, 1985), com o objetivo de estabelecer o nível de significância em função do número total de provadores.

O biscoito amanteigado F2 demonstrou um alto índice de aceitabilidade em todos os atributos avaliados. A figura 1 apresenta os valores dos índices avaliados.

Conforme descrito na tabela 1, o valor obtido de umidade para o biscoito F2 foi inferior ao obtido por Erkel (2015), que encontrou valores que variaram de 5,97 a 6,78% em biscoito tipo *cookie* com farinha da casca abacaxi com teores de 8 a 16 %. Maiores conteúdos de lipídeos, cinzas e proteínas foram verificados no biscoito F2 em relação aos valores de também por Erkel (2015).



**Figura 1:** Índice de Aceitabilidade do biscoito amanteigado com 4,5 % de farinha da casca de abacaxi.

**Tabela 1:** Composição físico-química e avaliação tecnológica dos biscoitos amanteigados acrescidos de 4,5% de farinha da casca de abacaxi.

Composição Química	Valor médio ± DP (%)
Umidade*	2,08±0,11
Lipídeos**	28,69±0,58
Proteína**	8,21±0,65
Cinzas**	1,02±0,03
Carboidrato	60,00
Avaliação Tecnológica	
Perda de massa (g)	1,07± 0,48
Espessura-antes forneamento (mm)	10,00±0,31
Espessura-depois forneamento (mm)	10,94±0,33
Diâmetro antes forneamento(cm)	3,32±0,02
Diâmetrodepois forneamento (cm)	3,95±0,12
Fator de expansão (cm/mm)	0,38±0,02
Volume Específico (cm <sup>3</sup> /g)	1,39±0,26

\* Valor calculado em base úmida.\*\*Valores calculados em base seca. DP: Desvio padrão.

A perda de massa apresentou-se baixa, indicando que a adição da FCA não alterou o rendimento em peso durante o forneamento.

Em relação ao diâmetro e espessura o biscoito F2, este apresentou aumento após o forneamento. Esse aumento pode ser atribuído à força da farinha, e a quantidade de glúten da mesma (MORAES *et al.*, 2010).

O fator de expansão encontrado no presente trabalho foi de 3,71(mm/mm). De acordo com Feddern *et al.*, (2011) o fator de expansão baixo de biscoitos acrescido de farelo de cereais pode ocasionar a diminuição do mesmo, devido a presença das fibras. O fator de expansão também pode ser explicado pela capacidade de absorção de água, portanto quando são adicionados componentes na formulação que possui essa característica competem pela água livre na massa do biscoito com a farinha de trigo limitando a taxa de expansão (PEREZ e GERMANI, 2007).

O valor obtido para o volume específico foi próximo ao de Moura *et al.*, (2010) que obteve valores variando de 1,00 a 1,63 cm<sup>3</sup>/g.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

A adição de farinha da casca de abacaxi demonstrou uma boa aceitação quando adicionada em produtos de panificação como o biscoito amanteigado avaliado sensorialmente. Quanto à intenção de compra e consumo do produto os resultados apresentaram-se significativos. Verificou-se que a adição de 4,5% de farinha da casca de abacaxi proporcionou um aumento de proteína melhorando o perfil nutricional do produto.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. Official methods of analysis of the Association Analysis Chemists .18 ed. 4 rev. Gaithersburg, Maryland, 2011.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 3 ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426p
- ERKEL, A., *et al.* Utilização Da Farinha Da Casca De Abacaxi Em Cookies: Caracterização Físico-Química e Aceitabilidade Sensorial Entre Crianças. **Revista Uniabeu**, v. 8, n.19, p. 272-288, 2015. Disponível em: <[http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/1835/pdf\\_246](http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/1835/pdf_246)> Acesso em: 13 de jun. de 2017.
- FEDDERN, V., *et al.* Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v14n4/03.pdf>> Acesso em: 14 jun. de 2017.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, v. 1, 553p, 1985.
- MORAES, K. S., *et al.* Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Revista de Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 30, supl.1, p. 233-242, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/36.pdf>> Acesso em: 14 jun. de 2017.
- MOURA, F. A., *et al.* Biscoitos tipo *cookie* elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubitamaxima*), **Revista de Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 579-585, 2010. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1356/a11v21n4>> Acesso em: 14 jun. de 2017.
- NOVAES, M. D. S., *et al.* Composição proximal e mineral de biscoitos tipo amanteigado enriquecidos com diferentes farinhas de casca de frutas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n.4, p. 390-398, 2015. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/31998/35537>> Acesso em: 13 de jun. de 2017.
- PEREZ, M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Revista de Ciência Tecnologia e Alimentos**, v.27, n.1, p.186-192, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n1/32.pdf>> Acesso em: 14 jun. de 2017.
- STORCK, C. R., *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.537-543, 2013. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/crural/article/view/21756/22576>> Acesso em: 13 de jun. de 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Macarrão instantâneo acrescido da farinha da casca do maracujá (*Plassifora Edulis*) obtido pelos processos de fritura convencional e alternative

Thays Carlyne Ramos Nascimento\*<sup>1</sup>; Thalita Cordeiro Santos <sup>1</sup>; Kessia Lenis Vieira Costa<sup>1</sup>; Lara Maria dos Santos Ferraz e Silva<sup>1</sup>; Elaine Erika Elizeu da Silva <sup>1</sup>, Juliana Imaculada Lopes Fialho Batista<sup>2</sup>, Mônica Ribeiro Pirozi<sup>3</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicas de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Técnica-Administrativa do Laboratório de Panificação Experimental, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

<sup>3</sup>Professora do Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. <sup>4</sup>Professora do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência: thays.\_nascimento@hotmail.com

**RESUMO:** O mercado mundial de macarrão instantâneo vem crescendo a taxas relativamente altas, maior do que o índice apresentado por sua própria categoria (massas alimentícias). O macarrão instantâneo, por ser um produto frito, contém uma alta porcentagem de óleo. Atualmente existe uma grande preocupação relacionada à saúde e ao consumo de alimentos com alto teor de gordura. Por isso, existe a necessidade de desenvolver produtos com melhor valor nutricional e a importância na utilização de novas tecnologias. A fritura com ar aquecido é uma forma alternativa de cozimento, a qual aumenta a qualidade dos alimentos desidratados. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da adição da farinha da casca do maracujá, além de estudar uma relação entre o processo de fritura convencional e o processo de fritura com ar aquecido na redução de lipídeos no produto final. Analisando os resultados obtidos foi possível observar que o tratamento a com ar aquecido reduziu o valor de lipídeos no produto. Com esse estudo foi possível escolher um método para obter macarrões instantâneos de boa qualidade, com um teor de gordura moderadamente mais baixo.

**Palavras-chave:** Ar aquecido. Lipídeos. Massa alimentícia. Novo produto.

## INTRODUÇÃO

O hábito alimentar do homem sofreu profundas mudanças no decorrer de sua evolução. Hoje é comum que as pessoas trabalhem distante de seus lares, o que os obriga a preparar ou consumir as refeições de forma simples, rápida e de custo baixo. Em decorrência desse estilo de vida moderno, as refeições de conveniência surgiram como uma opção para contornar essas dificuldades (SHINOHARA et al., 2013).

O mercado de macarrão instantâneo apresenta uma alta taxa de crescimento de 5% ao ano. O aumento na produção e consumo de macarrão instantâneo deve-se ao fato de ser um produto acessível e de rápido preparo (HOU, 2001; VERNAZA e CHANG, 2012). Logo, é necessário atenção ao consumo do mesmo, que é um produto frito e com alto teor de óleo.

A fritura a com ar aquecido é uma forma de alternativa de cozimento, que aumenta as qualidades dos alimentos. Uma resistência é aquecida e direciona o calor para o alimento que será frito o que provoca a diminuição do ponto de ebulição da água presente no produto. Além disso, o processo inibe algumas reações, como oxidação lipídica e o escurecimento não enzimático, preservando de melhor maneira a cor e os nutrientes presentes no alimento frito (FAN et al., 2005).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Vários estudos têm demonstrado uma diminuição na absorção de óleo, conservação de propriedades dos alimentos e na redução de compostos de degradação de óleo indesejáveis em alimentos ao serem fritos sem óleo.

Apesar dos consumidores preocuparem com o balanceamento da dieta que consomem, a humanidade ainda tem deixado a desejar na ingestão de certos nutrientes essenciais para o bom funcionamento do organismo.

A farinha da casca do maracujá (*Passiflora Edulis*) apresenta altos teores de fibras solúveis, principalmente a pectina que é benéfica ao ser humano (YAPO e KOFFI, 2006). Pode auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares e gastrointestinais, câncer de colón, hiperlipidemias, diabetes, obesidade, problemas de intestino preso, entre outras.

Atualmente no Brasil várias indústrias adicionam outros ingredientes à formulação de macarrão instantâneo, como hidrocolóides, corantes, etc. Vários pesquisadores tem reportado a utilização da farinha da casca do maracujá em diferentes estudos para melhorar a qualidade dos produtos. No entanto, não foi encontrado na literatura o efeito da adição da farinha da casca do maracujá em macarrão instantâneo junto com o processo de fritura convencional e a ar aquecido.

Sendo assim, a hipótese de adição da farinha da casca do maracujá na massa do macarrão instantâneo e a utilização da fritura com ar aquecido pode ajudar a melhorar a qualidade do produto final. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi estudar o efeito da adição da farinha da casca do maracujá, além de estudar uma relação entre o processo de fritura convencional e o processo de fritura com ar aquecido na redução de lipídeos no produto final.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

O macarrão instantâneo foi desenvolvido no Laboratório de Produtos Vegetais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG). As matérias-primas empregadas na formulação foram: farinha de trigo, água mineral sem gás, sal, ovos e farinha da casca de maracujá, todos ingredientes adquiridos no mercado local de Montes Claros - MG.

### Métodos

#### *Obtenção do macarrão instantâneo*

Inicialmente 10% da farinha da casca do maracujá (FCM) e o sal foram dissolvidos em água e foram misturados em batedeira planetária (Arno) a farinha de trigo e ovos por 15 minutos, sendo que após a mistura, a massa passou para um descanso de 5 minutos. Em seguida, a massa foi laminada manualmente em um cilindro e modelada em formato de espaguete. Os macarrões passaram pelo processo de fritura convencional que foi realizado em fritadeira à óleo (FT), marca Arno e não convencional em fritadeira com ar aquecido (FAQ), marca Walita, ambos tratamentos na temperatura de 190°C em três tempos diferentes: 1,2 e 3 minutos. Uma amostra comercial, controle, foi utilizada a fim de comparar os resultados obtidos neste estudo.

#### *Composição centesimal*

As análises da composição centesimal das amostras, previamente trituradas e homogeneizadas, foram realizadas em triplicata de acordo com os métodos descritos pela AOAC



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

(2011). Todas as análises foram desenvolvidas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG).

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa ventilada (Quimis, Q31M242, Diadema, Brasil) a 105 °C, até peso constante. A determinação de lipídeos totais foi em extrator de matéria graxa (Quimis, Q308G26, Diadema, Brasil), empregando-se éter etílico como solvente extrator.

Para a quantificação das proteínas totais, foi empregado o digestor (Gerhardt Bonn, TR, Alemanha) e destilador de proteínas (Marconi, MA036, Piracicaba, Brasil), seguindo a técnica de micro-kjedahl, empregando-se o fator de conversão de nitrogênio de 6,25. Na análise do teor de cinzas totais, as amostras foram incineradas em mufla (Coel, UL 1400, São Paulo, Brasil) a 550 °C. O teor de carboidratos disponíveis foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total a soma de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos.

### **Cor**

A cor do macarrão instantâneo, foi avaliada instrumentalmente utilizando-se um colorímetro, Konica Minolta, modelo Chroma Meter CR-400. A determinação baseou-se nos sistemas CIEL\*C\*h (representação polar do sistema L\*a\*b\*). No sistema CIEL\*a\*b\*, L\* indica luminosidade, que varia de zero (preto) a 100 (branco); enquanto a\* e b\* representam as coordenadas de cromaticidade, sendo que +a\* indica tendência para o vermelho e -a\* tendência para o verde; +b\* indica tendência para o amarelo e -b\* tendência para o azul.

### **Tempo de cozimento**

O teste de cozimento foi realizado segundo o método no 16-50 da AACC (1995). Determinou-se pela cocção de 10g de amostra em 100mL de água destilada em ebulição, até atingir o tempo de cozimento, o qual foi caracterizado pela gelatinização do amido em toda seção da massa. Este ponto foi determinado pela compressão do produto cozido entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central, a cada minuto.

### **Análise estatística**

Todos os tratamentos foram efetuados com três repetições e as análises em triplicata, exceto a análise de cor que foi realizada em seis amostras de cada tratamento. Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se a Análise de Variância (ANOVA). As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , pelo método de Tukey com intervalo de confiança de 95%. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Composição centesimal e análise colorimétrica**

Os resultados encontrados para composição centesimal e análise colorimétrica do macarrão instantâneo estão apresentados na tabela 1 e 2, respectivamente.

Observa-se que os valores de umidade nos dois processos foram menores que o controle, exceto a amostra frita por 3 minutos na fritadeira convencional (FT3) que foi muito superior das demais. O acréscimo da FCM contribuiu para que a umidade fosse baixa, o que indica um risco mínimo na deterioração de micro-organismo. Acredita-se que seria necessário uma secagem após os processos empregados (fritura à óleo e com ar quente) para padronizar o produto, embora todos os



valores de umidade estejam dentro dos valores da legislação, que permite no máximo 14,5% de umidade para massas alimentícias (BRASIL, 2000).

Com relação ao teor de proteínas, todos os tratamentos na FAQ foram diferentes (menores) das amostras do tratamento FT e controle, demonstrando que a utilização do ar quente preservou o teor de proteínas nesses macarrões, levando em conta que o teor de proteína da FCM varia entre 8 e 10%. As operações de fritura que são direcionadas à secagem do alimento e ao aumento da vida de prateleira causam perdas substancialmente maiores de nutriente por isso pode-se observar um índice menor de proteína no tratamento de FT e da amostra controle.

Borges et al. (2003) também verificaram que o processo de extrusão preserva o teor de proteínas em macarrões pré-cozidos, entretanto, embora os autores tenham utilizado a farinha de quinoa e de arroz que apresentam 17 e 7,5 % de proteínas, o produto final teve um teor proteico menor (11 - 12%) que o encontrado no presente trabalho, demonstrando que o macarrão instantâneo enriquecido com a FCM produzido pelo sistema de cozimento em ar quente é promissor.

Tabela1 - Composição centesimal do macarrão instantâneo (g/100g)

	Umidade	Proteínas	Cinzas	Lipídeos	Carboidratos*
Controle	5,52 <sup>b</sup> ±0,54	9,36 <sup>d</sup> ±0,29	2,63 <sup>c</sup> ±0,04	16,87 <sup>ab</sup> ±0,19	65,62
FAQ1	2,60 <sup>e</sup> ±0,32	14,89 <sup>a</sup> ±0,41	1,85 <sup>d</sup> ±0,44	1,39 <sup>c</sup> ±0,08	79,27
FAQ2	5,84 <sup>b</sup> ±0,09	13,86 <sup>a</sup> ±0,17	1,50 <sup>d</sup> ±0,00	1,87 <sup>c</sup> ±0,06	76,93
FAQ3	3,94 <sup>d</sup> ±0,22	14,15 <sup>a</sup> ±0,13	4,15 <sup>a</sup> ±0,29	1,42 <sup>c</sup> ±0,10	76,34
FT1	3,69 <sup>d</sup> ±0,17	13,12 <sup>b</sup> ±0,59	1,88 <sup>d</sup> ±0,01	16,99 <sup>ab</sup> ±0,66	64,32
FT2	4,91 <sup>c</sup> ±0,07	11,84 <sup>b</sup> ±0,46	2,49 <sup>c</sup> ±0,01	14,64 <sup>b</sup> ±0,63	66,12
FT3	13,14 <sup>a</sup> ±0,13	9,77 <sup>c</sup> ±0,41	3,09 <sup>b</sup> ±0,06	15,66 <sup>a</sup> ±1,31	58,34

\* Valores calculados por diferença. Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Controle: macarrão instantâneo comercial; FAQ1= ar quente por 1 minuto; FAQ2= ar quente por 2 minutos; FAQ3= ar quente por 3 minutos FT1 = Fritadeira convencional por 1 minuto; FT2 = Fritadeira convencional por 2 minutos; FT3 = Fritadeira convencional por 3 minutos.

O tratamento FT e o controle apresentaram valores elevados de lipídeos comparados com as amostras do tratamento com FAQ. Isto ocorreu porque a FCM contém um índice pequeno de lipídios variando entre 0,5 e 1%, além da fritura com ar aquecido que provoca a diminuição do ponto de ebulição da água presente no produto, preservando de melhor maneira a cor e os nutrientes presentes no alimento, e diminuindo a presença de lipídeos, (FAN, ZHANG, XIAO., 2005).

Vários estudos têm demonstrado uma diminuição na absorção de óleo, conservação de propriedades dos alimentos e na redução de compostos de degradação do óleo indesejáveis em alimentos fritos com tecnologias alternativas. Os trabalhos científicos encontrados na literatura sobre fritura com ar aquecido tratam sobre chips de batatas ou de frutas, visando a redução de óleo e conservação da aparência e nutrientes no produto final, enquanto que trabalhos sobre macarrão instantâneo produzidos com fritura com ar aquecido não foram encontrados.

Garayo e Moreira (2002) utilizaram a fritura com ar aquecido como uma técnica alternativa no desenvolvimento de batatas chips com baixo teor de óleo. O efeito da temperatura (118, 132 e 144 °C) e da pressão de vácuo (16,661, 9,888 e 3,115 kPa) na taxa de secagem e na absorção de óleo dos produtos foi estudado. O ensaio processado a 3,115 kPa e 144 °C apresentou as melhores características. Esse ensaio também foi comparado com um produto frito em condições atmosféricas (165 °C). Ao comparar a absorção de óleo, observou-se que o ensaio processado sob



vácuo reportou 10 % a menos do que o processado sob condições atmosféricas. Os pesquisadores concluíram que a fritura com ar aquecido é um processo adequado na produção de chips com baixo teor de óleo, o que reforça o resultado encontrado no presente estudo.

Vernaza e Chang (2012), no entanto, elaborando macarrões utilizando farinha de trigo e goma guar, por processo de cozimento ao vapor, realizado em forno combinado por 6 min e posteriormente fritos em fritadeira convencional utilizando óleo, obtiveram teores lipídicos (21 a 25%) consideravelmente superiores aos do presente trabalho, tanto para o tratamento FT como FAQ, o que pode-se inferir que a presença da FCM pode ter permitido menor absorção de gordura ao produto.

Na avaliação colorimétrica, as amostras, independente do processamento e tempo, apresentaram luminosidade ( $L^*$ ) diferentes da controle. Observa-se a amostra FAQ2 foi a que apresentou maior luminosidade quando comparada aos outros tratamentos (exceto controle), ou seja, mais brilho se destacando como boa característica sensorial, normalmente aceita pelos consumidores.

Tabela2 - Análise colorimétrica do macarrão instantâneo

	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Controle	79,75 <sup>a</sup> ±0,44	-1,13 <sup>e</sup> ±0,18	18,83 <sup>g</sup> ±0,26
FAQ1	59,77 <sup>e</sup> ±0,81	7,55 <sup>a</sup> ±0,20	22,5 <sup>e</sup> ±0,49
FAQ2	66,00 <sup>b</sup> ±0,40	5,02 <sup>bc</sup> ±0,12	21,70 <sup>f</sup> ±0,20
FAQ3	65,00 <sup>d</sup> ±0,29	7,56 <sup>a</sup> ±0,11	23,79 <sup>d</sup> ±0,25
FT1	63,61 <sup>c</sup> ±0,24	5,19 <sup>bc</sup> ±0,12	27,87 <sup>a</sup> ±0,29
FT2	62,15 <sup>d</sup> ±0,30	4,82 <sup>c</sup> ±0,24	26,87 <sup>b</sup> ±0,28
FT3	64,00 <sup>c</sup> ±0,22	3,78 <sup>d</sup> ±0,12	26,05 <sup>c</sup> ±0,12

Valores de luminosidade ( $L^*$ ) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e valores de Tonalidade de  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo). Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Controle: macarrão instantâneo comercial; FAQ1= ar quente por 1 minuto; FAQ2= ar quente por 2 minutos; FAQ3= ar quente por 3 minutos FT1 = Fritadeira convencional por 1 minuto; FT2 = Fritadeira convencional por 2 minutos; FT3 = Fritadeira convencional por 3 minutos.

Observa-se que adição da farinha da casca do maracujá (FCM) intensificou a cor vermelha, e que o tempo de processamento em óleo reduziu a sua intensidade, entretanto independente do processo utilizado, a farinha da casca do maracujá tornou o produto mais tendendo a vermelho do que o controle. A FCM, intensificou a cor amarela ( $b^*$ ) e o tempo de processamento também influenciou neste parâmetro, exceto para FAQ3 que foi menos amarela que os demais no mesmo tipo de processo.

O teste de cozimento das amostras indicou que todos produtos elaborados tiveram o mesmo tempo de 3 minutos de cozimento, bem como a amostra controle (massa instantânea comercial), podendo ser classificados como produtos de rápido preparo a nível doméstico.

Estes resultados foram positivamente menores que aos encontrados por Borges et al. (2003) na elaboração de macarrões pré-cozidos utilizando a técnica de extrusão, onde obtiveram o tempo de 5 e 7 minutos para o produto extrusado a 60 °C e 77° C, respectivamente, utilizando farinha integral de quinoa e arroz na elaboração de um produto alternativo.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que todas as amostras de macarrão instantâneo acrescido com a FCM e utilizando o método de fritura com ar aquecido obteve uma redução de lipídeos comparado ao método de fritura convencional que teve os seus resultados iguais a da amostra controle. Desta forma, o acréscimo da FCM juntamente com o tratamento de fritura com ar aquecido torna-se uma alternativa para se obter macarrão instantâneo com alto teor de proteínas e com um teor de gordura mais baixo, proporcionando menor valor calórico.

## REFERÊNCIAS

- AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists, 9. ed., v. 1 e 2 St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505p.
- BORGES, J.T.S.; ASCHERI, J.L.R.; ASCHERI, D.R.; NASCIMENTO, R.E.; FREITAS, A.S. propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodium quinoa*, willd) e de farinha de arroz (*oryza sativa*, L) polido por extrusão termoplástica. B.CEPPA, v. 21, n. 2, p. 303-322, 2003.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº. 93, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia**. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/93\\_00rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/93_00rdc.htm). Acesso em 2 jun. 2017.
- FAN, L.P.; ZHANG, M.; XIAO, G.N. The optimization of vacuum frying to dehydrate carrot chips. **International Journal Food Science Technology**, v.40, p.911-919, 2005.
- GARAYO, J.; MOREIRA, R. Vacuum frying of potato chips. **Journal of Food Engineering**, v.55, p.181-191, 2002.
- HOU, G. Oriental noodles. **Advances in food and nutrition research**, v. 43, p. 141-193, 2001.
- SHINOHARA, S.K.S.; MATSUMOTO, M.; PADILHA, M.R.F.; OLIVEIRA, K.K.G.; MEDEIROS, S.T.C. Macarrão instantâneo: refeição de conveniência. **Contextos da alimentação: comportamento, cultura e sociedade**, v.2, n.2, p.3-17, 2013.
- VERNAZA, M.G.; CHANG, Y.K. Avaliação da adição de goma guar e sal na absorção de água e na qualidade de macarrão instantâneo. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 435-442, 2012.
- YAPO, B.M.; KOFFI, K.L. Yellow passion fruit rind a potential source of low-methoxyl pectin. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 7, p. 2738-2744, 2006.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Obtenção e caracterização de uma farinha da casca e do albedo de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata blanco*)

Thais Inês Marques de Souza<sup>1</sup>, Rafaela Pereira de Assis Barbosa<sup>1</sup>, Jocilane Pereira de Oliveira<sup>1</sup>  
Charles Martins Aguilar<sup>2</sup>, Claudia Regina Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Docente do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: thais\_marquess@hotmail.com

**RESUMO:** As tangerinas constituem um grupo de frutas cítricas, sua variedade mais difundida e apreciada em território brasileiro é a Ponkan (*Citrus reticulata Blanco*). Objetivou-se com este trabalho produzir e caracterizar nutricionalmente a farinha da casca e do albedo de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata blanco*), com intuito de incentivar o reaproveitamento de alimentos e oferecer uma alternativa nutritiva de dieta a baixo custo. Para obtenção da farinha, os frutos foram cortados, imersos em solução clorada na proporção de 100ppm por 15 minutos e novamente lavados em água corrente, desidratados e triturados, sendo em seguida, armazenadas. Foi realizado a caracterização centesimal da farinha e a determinação do teor de magnésio. Os resultados indicaram que a casca e do albedo de tangerina Ponkan é viável para o processo de obtenção da farinha, tendo em vista que é rica em proteína, lipídios e magnésio.

**Palavras-chave:** Caracterização. Farinha. Panificação. Reaproveitamento. Tangerina.

## INTRODUÇÃO

A procura por alimentos processados ocasionou o surgimento de várias agroindústrias dos mais diversos setores visando atender a demanda dos consumidores que exigem alguns fatores, tais como questão nutricional, segurança alimentar, praticidade e menor custo. Com isso, surge o problema da grande produção de resíduos que, consequentemente, impacta sob o meio ambiente favorecendo o aumento da poluição (KLIEMANN, 2006).

O desperdício percorre por toda cadeia produtiva, especialmente de frutas e vegetais, que normalmente utilizam apenas algumas das suas partes. Normalmente, são descartados por apresentarem algum tipo de deformação, injúrias ou até mesmo por não estar dentro do padrão de peso, tamanho ou maturação estabelecido (ZANATTA, 2010).

Com isso, a busca por aproveitamento de resíduos, principalmente das cascas, de diversas matérias-primas tem sido amplamente difundida a fim de aplicar na elaboração de possíveis alimentos para incorporação dos mesmos na alimentação humana (KLIEMANN, 2006).

As tangerinas constituem um grupo de frutas cítricas, sua variedade mais difundida e apreciada em território brasileiro é a Ponkan (*Citrus reticulata blanco*). Ela é descrita como uma cultivar de frutos grandes, de forma globulosa e moderadamente achatada, casca meio fina e pouco aderente, sabor e odor suaves, casca e polpa de coloração alaranjada.

Uma alternativa para satisfazer as necessidades humanas de uma alimentação nutritiva é a utilização de partes de alimentos que normalmente são descartados como cascas, albedo (porção esponjosa, branca e aderente à casca), talos e folhas. Além disso, o aproveitamento integral





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

contribui para o aumento da qualidade nutricional do produto, apresentando importante fonte de elementos essenciais (GONDIM *et al.*, 2005).

Os elementos essenciais, os minerais, exerce funções vitais no desenvolvimento e manutenção de uma boa saúde para o corpo humano, uma vez que as frutas são as principais fontes de minerais necessários para a dieta humana. Gondim *et al.* (2005), ressalta que uma possível aplicação é a criação de novas receitas, dentre elas a elaboração de farinhas. Segundo Santos *et al.* (2010), a aplicabilidade tecnológica de farinhas mistas em substituição parcial da farinha de trigo é aceita desde que não comprometa a qualidade do produto final.

Com o intuito de incentivar o reaproveitamento de alimentos e oferecer uma alternativa nutritiva de dieta a baixo custo, objetivou-se com este trabalho produzir e caracterizar nutricionalmente a farinha da casca e do albedo de tangerina Ponkan.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Campus Instituto de Ciências Agrárias - ICA no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Produtos Vegetais, durante o período de junho a julho de 2016.

As tangerinas Ponkan, em estágio de maturação, foram selecionadas através de amostragem não aleatória no mercado municipal de Montes Claros-MG.

Os frutos foram lavados em água corrente, deixadas em solução clorada na proporção de 100 ppm por 15 minutos e novamente lavados em água corrente. Em seguida as cascas e o albedo foram extraídos da polpa, cortadas em pedaços menores e submetidas a processo de maceração sob refrigeração, com troca de água de 30 em 30 minutos por duas horas. As amostras foram levadas a estufa com circulação de ar à 70°C por 5 horas, posteriormente foram trituradas em liquidificador e peneiradas até a obtenção de uma farinha fina.

Posteriormente, realizou-se a caracterização nutricional e a quantificação de magnésio segundo os métodos descritos pelo IAL (2005). Para a caracterização da farinha foram avaliados os teores de umidade, proteínas (fator 6,25), cinzas e lipídeos conforme a metodologia citada e, carboidratos totais por diferença.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas da amostra de farinha da casca e do albedo da tangerina Ponkan (*Citrus reticulata blanco*) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização centesimal e quantidade de magnésio da farinha da casca mais albedo.

Componentes	Valores médios *
Umidade (g.100g <sup>-1</sup> )	18,97 ± 0,14
Lipídeos (g.100g <sup>-1</sup> )	3,85 ± 0,16
Proteínas (g.100g <sup>-1</sup> )	9,49 ± 0,27
Cinzas (g.100g <sup>-1</sup> )	2,66 ± 0,02
Carboidratos (g.100g <sup>-1</sup> )	84,0
Magnésio (mg.100g <sup>-1</sup> )	80,22 ± 4,65

\* Média ± Desvio-padrão



O controle de umidade é uma das determinações mais importantes utilizadas nas análises de alimentos e também é uma grande preocupação em relação às farinhas, pois está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, embalagem e processamento do produto. Observa-se que o teor de umidade da amostra apresentou-se maior que 15%, ou seja, acima do valor máximo permitido pela legislação vigente (BRASIL, 2005).

Este valor de umidade é semelhante ao valor de  $19,50 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  encontrado por Alves *et al.* (2012) em farinha de albedo de tangerina pokan, indicando que esta farinha apresenta como característica marcante elevado valor de umidade. Sendo assim, a metodologia de secagem utilizada em seu processo de fabricação deve apresentar melhor escolha de tempo e temperatura de secagem.

A amostra de farinha da casca e do albedo tangerina Ponkan (*Citrus reticulata blanco*) revela elevado teor de lipídeos quando comparada a farinha da casca e albedo de outros frutos, como a laranja  $0,42 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  (BUBLITZ *et al.* 2013). O teor elevado na farinha indica que a casca e o albedo da tangerina Ponkan apresentam quantificação lipídica elevada em relação a outros frutos, permanecendo este presente na farinha mesmo após processamento. No entanto, há poucos dados disponíveis na literatura sobre as características físico-químicas deste fruto. Possivelmente a redução do teor de umidade durante a secagem promoveu a concentração desse componente.

Pode-se afirmar que teor de proteína bruta encontrado neste trabalho é elevado, se comparado ao encontrado por Alves *et al.* (2012) que verificaram em suas análises de farinha de albedo valor de  $2,97 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Além disso os dados enquadraram-se nos valores mínimos de proteína preconizados pela legislação vigente para farinhas de trigo (BRASIL, 2005).

Em relação ao teor de cinzas, observa-se que o a farinha apresentou um alto teor em relação a outras farinhas. A maior quantidade de cinzas nessa farinha de tangerina está associada à um maior teor de minerais presente no produto, podendo destacar o teor de magnésio.

O teor de magnésio observado neste estudo foi satisfatório. Este comportamento corrobora com Medina *e t al.* (1985), quando relatam uma variação de 23,34 a  $105 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de magnésio em banana seca. Este resultado denota que a farinha da casca e do albedo da tangerina Ponkan é uma rica fonte de magnésio, podendo vir a ser utilizada no enriquecimento de alimentos.

Com os resultados obtidos na Tabela 1, foi possível calcular as contribuições percentuais da farinha da casca e do albedo da tangerina em relação à Ingestão Diária Recomendada (IDR) e a Ingestão Adequada (IA), (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005) para cada nutriente analisado. Estes percentuais, considerando-se os requerimentos nutricionais para um adulto mulher de 19 a 50 anos, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Ingestão Diária Recomendada (IDR) e percentual da IDR fornecidos pela farinha da casca e do albedo de tangerina Ponkan para um adulto mulher de 19 a 50 anos.

Características	IDR <sup>1</sup>	% IDR em relação a 100 g de farinha
Proteínas	50 (g/dia)	19
Lipídeos	35 (g/dia)	11
Magnésio	260 (g/dia)	31

<sup>1</sup> INSTITUTE OF MEDICINE. Food and nutrition board. dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients). Washington, D.C: The National Academy Press, 2005.

A farinha da casca e do albedo de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata Blanco*) pode ser considerada uma boa fonte de magnésio, fornecendo 31% da IDR de deste mineral. Embora possua



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

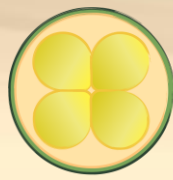
altos teores de lipídios e proteínas em relação a outros frutos, estes contribuem com apenas 11 e 19% da IDR, respectivamente.

## CONCLUSÃO

A elaboração da farinha da casca com o albedo da tangerina mostrou-se viável e com uma composição nutricional satisfatória com alto potencial para o uso como agente enriquecedor devido ao seu teor de proteínas, lipídeos e principalmente magnésio. Podendo ser usada também para substituir, parcialmente, outras farinhas nas áreas de panificação, produtos dietéticos e demais alimentos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, T.O.; GUIMARAES, D. A. B.; JULIASSE, I. L. A.; TEODORO, A. J.; MARCELLINI, P. S. **Desenvolvimento de biscoito tipo cookie rico em fibras utilizando farinha de albedo de tangerina “Pokan”**. In: CONBRAN. XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO. Recife, 2012.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, 03 junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, , Seção 1, p. 91, 2005.
- BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. **Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo**. Revista Jovens Pesquisadores, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, nov. 2013. ISSN 2237-048X. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/view/4088>>. Acesso em: 01 jul. 2016
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS A. S.; MEDEIROS, R. L. S. M.; SANTOS, K. M. **Composição Centesimal e de Minerais em Cascas de Frutas**. Ciênc. Tecnol. Aliment., out/dez., v. 25, n. 4, pag. 825-827, 2005.
- INSTITUTE OF MEDICINE. **Food and nutrition board. dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients)**. Washignton, D.C: The National Academy Press, 2005. Disponível em: <[http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=10490&page=339](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10490&page=339)>. Acesso em: 01 jul. 2016
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005.
- KLIEMANN, E. **Extração e caracterização da pectina do maracujá amarelo (Passiflora edulis flavicarpa)**. 2006. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- MEDINA, C.; MEDINA, J.; BLEINROTH, E. G.; MARTIN-QUINTAL, Z.; TRAVAGLINI, D.; OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.; GONZAGA, E. V. L.; ALMEIDA, A. M.; RENESTO, O.. **Banana: cultura, material-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, pag. 302, 1985.
- SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; SILVA, I. C. V.; LEITE, M. L.C.; SOARES, S.M.; MARCELLINI, P. S. **Desenvolvimento de biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 21, n. 3, p. 469-480, 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

ZANATTA, C. L. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização.** 2010. 167 p. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Pesquisa de mercado para avaliar a viabilidade do desenvolvimento de um “*snack* tipo *chips* a base de legumes”

Larissa Evaniele Miranda<sup>1</sup>; Laynna Lima Chambela<sup>2</sup>; Eleonice Moreira Santos<sup>3</sup>; Emília Maria França Lima<sup>4\*</sup>

<sup>1,2</sup> Discentes, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

<sup>3</sup> Docente, co-orientadora, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

<sup>4</sup> Docente, orientadora, Departamento de Alimentos, Universidade Federal de Ouro Preto

\*Autor para correspondência: emiliamflima@gmail.com

**RESUMO:** A pesquisa de mercado é uma das ferramentas mais importantes e utilizadas no processo de desenvolvimento e implementação de um novo produto ou serviço. Tal estudo permite saber como o consumidor recebe o que está sendo oferecido, e a partir disso, o pesquisador obtém as respostas necessárias para avaliar a aceitação e viabilidade do produto. Esse tipo de pesquisa pode ser feita com o intuito de avaliar a aceitação do produto/ serviço, intenção de compra, frequência de consumo, público-alvo, entre outros conceitos importantes para o processo. O presente trabalho teve como objetivo implementar uma pesquisa de mercado nacional via internet, com a finalidade de conhecer melhor o público consumidor potencial e avaliar a aceitação de um *snack* “tipo *chips*” a base de legumes. A partir da pesquisa, obtiveram-se respostas importantes para o andamento das análises posteriores, como a escolha dos legumes a serem desidratados, adição de temperos e aceitação geral do produto. Os resultados mostraram ser viável o desenvolvimento do produto ofertado, tendo boa aceitação por parte dos consumidores, além disso, é um produto saudável e prático mostrando-se conveniente sua disponibilidade no mercado.

**Palavras-chave:** Novos produtos. Desidratação. Consumidores. Cenoura. Batatas.

## INTRODUÇÃO

É notável o aumento do consumo de alimentos saudáveis devido à crescente preocupação com a melhoria da qualidade de vida. Além disso, o ritmo da vida moderna exige alimentos práticos (FREITAS, 2005). Assim, a indústria alimentícia busca inovar e modificar seus produtos, de forma a atender a demanda deste novo mercado consumidor.

A pesquisa de mercado é uma ferramenta importante para se obter informações valiosas sobre o mercado em que atua ou pretende atuar. Quanto maior o conhecimento sobre o mercado, clientes, fornecedores e concorrentes, melhor será o desempenho do negócio (GOMES, 2005). Informações sobre as expectativas e satisfação dos clientes em relação ao produto, embalagem, preço e motivadores de consumo são previamente reveladas pela pesquisa de mercado, bem como os hábitos e atitudes em relação aos produtos, segmentos de mercados onde atua e outras informações que visam quantificar ou compreender as relações de consumo (MINIM, 2013). A pesquisa de mercado pode ser aplicada em diversas áreas, como no estudo de Madalozzo e Brofield (2017) em que utilizaram a ferramenta para avaliar como famílias de baixa renda em São Paulo conciliam trabalho e família. A partir da pesquisa, puderam chegar a resultados e conclusões satisfatórias, comprovando a importância da pesquisa de mercado tanto para avaliar a viabilidade e aceitação de um produto/ serviço, ou coleta de dados para análise de estudos sobre um tema.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

As vantagens da desidratação de alimentos são várias, entre as quais, maior conservação do produto, aumento da vida de prateleira, redução do seu peso e facilidade no transporte. Sabe-se que a umidade é necessária ao crescimento dos microorganismos, assim, se há uma diminuição acentuada do seu conteúdo, cria-se condições desfavoráveis para este crescimento (JERÔNIMO, 2013). Como auxiliar à secagem, a desidratação osmótica pode ser utilizada como um pré-tratamento (GAVA, 1999), sendo um método utilizado para melhoria da textura e redução da umidade. Tal desidratação consiste na remoção de água do alimento por meio de sua imersão em solução hipertônica de um soluto, como sacarose e cloreto de sódio (DINIZ et al., 2006).

O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio da pesquisa de mercado, a viabilidade do desenvolvimento de um “*snack* tipo *chips* a base de legumes” e identificar os ingredientes utilizados no produto. Os objetivos secundários foram a identificação do perfil e hábitos de consumo dos potenciais consumidores, a fim de realizar ações eficazes que garantam a compra do produto e a satisfação do consumidor.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de mercado foi realizada a partir de um questionário contendo 16 perguntas, sendo em sua maioria de múltipla escolha, com a finalidade de identificar melhor o público consumidor, e também, o grau de aceitação do produto (*snack* tipo *chips* a base de legumes) com o intuito de analisar sua viabilidade de produção. O questionário foi aplicado na internet de forma geral (redes sociais, e-mail, WhatsApp...), podendo ser respondida por qualquer pessoa que tivesse acesso ao formulário. Os dados obtidos na pesquisa foram analisados por meio de gráficos, permitindo o conhecimento do perfil do público-alvo, bem como suas preferências, ajudando no aperfeiçoamento do novo produto a ser desenvolvido.

A amostragem foi definida de acordo com a Equação 1, disponibilizada por Minim (2013).

$n = \frac{Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}{E^2}$  (Equação 1), em que:

$E^2$

$Z$  = números de desvios-padrão;  $E$  = erro amostral;  $p$  = proporção de favoráveis ao atributo pesquisado;  $q$  = proporção de desfavoráveis ao atributo pesquisado;  $n$  = tamanho da amostra.

Um intervalo de confiança de 95% foi estabelecido, sendo  $t_0$  igual a 1,96; e 5% de erro. Visto que o valor de “ $p$ ” era desconhecido, foi considerado 50%. Assim, a Equação 1 forneceu uma amostra de 384 pessoas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas um total de 391 respostas, oriundas de participantes de todo o Brasil.

### Faixa etária, escolaridade e cidade de residência do participante

A faixa etária predominante nas respostas do questionário foi de 19 a 30 anos, correspondendo a mais de 60% dos participantes. A escolaridade também se mostrou compatível com a faixa etária, uma vez que mais de 60% dos participantes tem o ensino superior incompleto ou o ensino superior completo. O maior número de respostas obtidas foi por pessoas que vivem na



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

região sudeste. Esse dado pode ser explicado pelo fato da pesquisa ter sido realizada nessa região, mais especificamente em Minas Gerais, onde inclusive apresentou maior número de respostas, correspondendo a 275 dos 391 questionários respondidos.

## Hábito e frequência do consumo de legumes

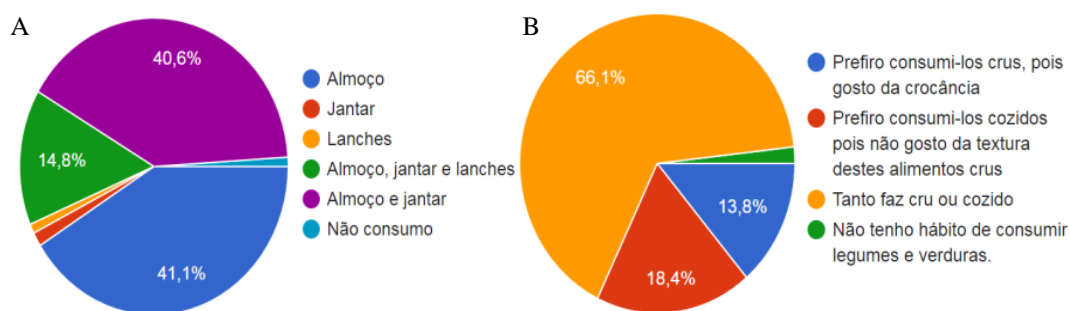
A maioria dos participantes (87,8%) afirmaram ter o hábito de consumir legumes e verduras, enquanto 3,1% consomem apenas legumes, 3,8% consomem apenas verduras e 5,4% não tem o hábito de consumo de vegetais. Com relação à frequência de consumo dos alimentos, mais de 60% dos participantes consomem sempre ou quase sempre legumes e verduras durante a semana. Estes resultados são positivos para a análise, uma vez que pessoas que consomem tais vegetais são mais susceptíveis à aceitação do novo produto oferecido. Resultado que vai de encontro aos encontrados por Figueiredo *et al.* (2008) e Damiani *et al.* (2017) que correlacionaram maior consumo de frutas, legumes e hortaliças entre pessoas do sexo feminino e com nível de escolaridade maior em adultos de São Paulo e Região Centro-oeste, respectivamente.

A presente pesquisa foi respondida principalmente por estudantes de graduação e graduados, tendo quase 90% de respostas positivas para o consumo de legumes e verduras, entretanto, não foi realizada uma pesquisa sobre o gênero dos participantes.

## Forma de preparo e horário de consumo de legumes e verduras

Observou-se que mais de 80% dos participantes têm o hábito de consumir legumes e verduras somente durante o almoço, ou durante almoço e jantar (Figura 1-A). Um fato importante para a pesquisa, pois o produto a ser oferecido seria para uso principalmente em lanches.

Em relação à forma de consumir os legumes (Figura 1-B), 66% dos participantes disseram consumir os alimentos tanto crus quanto cozidos, enquanto 18,4% preferem consumir o produto cozido, uma vez que a crocância desses alimentos não os agrada. Esta questão foi importante, uma vez que o produto pesquisado terá como uma das características a crocância.



**Figura 1-** Gráficos referentes ao horário de consumo de vegetais (A) e forma de preparo (B).

## Consumo de petiscos de origem vegetal

Grande parte dos participantes (62,1%) tem o hábito de consumir petiscos de origem vegetal de maneira regular. Sendo um ponto positivo, pois a aceitação pelo produto melhoraria devido a esse contato e consumo de alimentos semelhantes. Em relação aos tipos de petiscos de origem vegetal mais consumidos, dentre as opções oferecidas, as que mais se destacaram foram a batata



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

(86,2%) e a mandioca (74,9%), resultado de extrema importância, uma vez que esses alimentos são potenciais ingredientes para o produto em estudo.

## Preferência dos legumes a serem utilizados no “snacks tipo chips a base de legumes”

Sendo uma das questões de maior importância no questionário, teve como objetivo avaliar os potenciais legumes/tubérculos a serem utilizados na elaboração do produto em questão, sendo permitida a escolha de mais de uma opção de legumes.

O vegetal de maior interesse pelos consumidores foi a cenoura (65%), seguido da batata doce (63,2%) e batata baroa (58,9%), como demonstrado na Figura 2. Outro destaque nesta questão foi o interesse pelo mix de 3 legumes (60,8%). Dessa forma, foi levado em consideração trabalhar com os três legumes de maior preferência.

Por ser uma questão não obrigatória, 380 entrevistados a responderam (aqueles que tinham interesse ou curiosidade no produto).

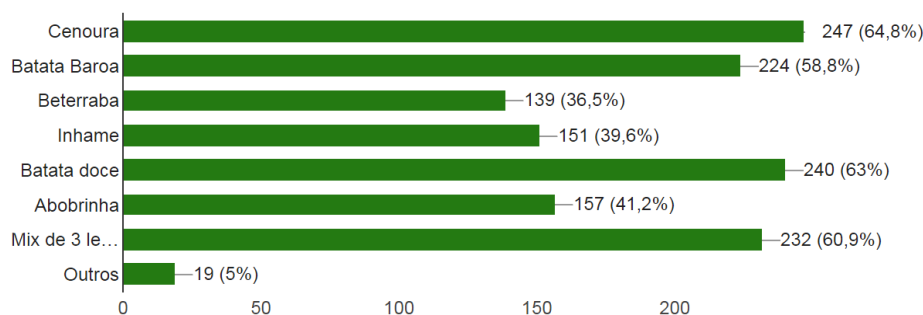


Figura 2- Preferência dos legumes para produção do “snack tipo chips a base de legumes”

## Preferência de “snacks” tradicionais e/ou saudáveis e influência na decisão de compra

Foi avaliada a preferência dos participantes em consumir lanches mais saudáveis, como o caso do “snack tipo chips a base de legumes”, ou a preferência em consumir lanches tradicionais que não oferecem os mesmos benefícios à saúde. A maioria dos participantes (63,6%) afirmou preferir alimentos mais saudáveis, enquanto 34,4% afirmaram consumir tanto os tradicionais quanto os mais saudáveis, mostrando que a maioria consumiria os produtos mais saudáveis ou optariam por ele em algum momento. Uma pequena porcentagem (2,1%) afirmou preferir o consumo de lanches tradicionais.

Em relação à influência de legumes mais saudáveis na decisão de compra, a pergunta teve a finalidade de avaliar se a informação sobre a presença de compostos benéficos influenciaria o consumidor a escolher esses legumes ao invés dos demais. 42% dos participantes afirmaram a preferência pelo consumo de produtos mais saudáveis, enquanto apenas 19,2% dos participantes disseram que o fato da cenoura e beterraba terem maiores benefícios à saúde comparadas as outras opções, não seria um fator importante na decisão de compra. Os compostos benéficos da cenoura e beterraba também foram verificados por Storck *et al.*(2013) ao analisar a quantidade de polifenóis em cascas de cenoura e beterraba. Uma observação relevante nessa questão foi que grande parte dos participantes preferem legumes mais saudáveis, porém a beterraba foi a opção de menor preferência entre os participantes.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



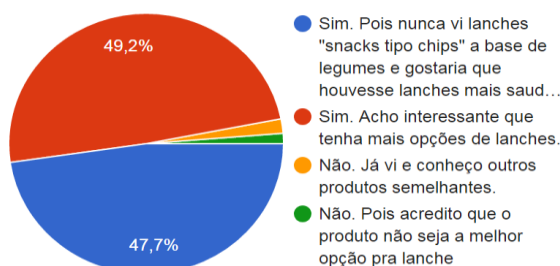
Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Adição de temperos no produto

Avaliou-se o interesse dos participantes em consumir o produto salgado, com adição de sabor, ou a preferência em consumi-lo apenas desidratado sem adição de qualquer tipo de tempero/especiaria. 63,1% dos participantes demonstraram interesse na adição de temperos no produto, pois acreditaram que assim o produto ficaria mais agradável ao paladar, enquanto 28,9% afirmaram consumir o produto tanto com adição de temperos, quanto sem. Assim, observou-se que maioria teria interesse em um produto salgado e temperado e que essa característica teria influência direta no sabor do produto, deixando-o aparentemente, mais saboroso.

## Nível de interesse da disposição do produto no mercado

Essa questão teve o intuito de avaliar a opinião dos participantes em relação a disponibilidade do produto no mercado. Mais de 96% dos participantes consideraram interessante ter o produto disponível no mercado, tanto por não conhecerem produtos semelhantes, ou pela necessidade de mais opções de lanches (Figura 3). Este resultado foi interessante, e demonstrou a viabilidade do desenvolvimento do “*snack* tipo *chips* a base de legumes” para inserção no mercado, de forma a atender às novas demandas da população, que busca por produtos mais práticos e saudáveis.



**Figura 3-** Gráfico referente ao interesse da disposição do produto no mercado.

## CONCLUSÃO

A partir da pesquisa de mercado, conseguiu-se analisar diversos fatores para definição do produto, como a viabilidade, a aceitação, preferências de legumes, e algumas características em relação aos potenciais consumidores. A ferramenta empregada apresentou grandes vantagens de ser utilizada, como exemplo, abrangência de grande número de respostas em todo o país, com destaque para a região Sudeste.

A pesquisa apontou grande aceitação do produto pelos participantes, mostrando ser viável o desenvolvimento e a comercialização do produto. Identificou-se o interesse pelo mix de três legumes e utilização de temperos. Assim, concluiu-se sobre a viabilidade de elaborar um “*snack* tipo *chips*” contendo um mix de cenoura, batata-doce e batata-baroa desidratados e temperados.

## REFERÊNCIAS

DAMIANI, T. F.; PEREIRA, L. P.; FERREIRA, M. G. Consumo de frutas, legumes e verduras na Região Centro-Oeste do Brasil: prevalência e fatores associados. **Ciência e saúde coletiva**, vol.22 n.2. Rio de Janeiro, 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- DINIZ, I. P. et al. Otimização da desidratação osmótica de inhame (*Colocasia esculenta*) para fritura. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 2, jul./dez. 2006.
- FIGUEIREDO, I. C. R; JAIME, P. C; MONTEIRO, C. A. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos da cidade de São Paulo. **Revista de saúde pública**, vol.42 n.5. São Paulo. 2008.
- FREITAS, D.G.C. Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barras de cereais de elevado teor proteico e vitamínico. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP, 2005.
- GAVA, A. J. Princípios da tecnologia de alimentos. São Paulo. Nobel. 284 p. 1999.
- GOMES, I. M. Manual como elaborar uma pesquisa de mercado. Belo Horizonte-MG. Ed. SEBRAE/MG. 2005, 90p.
- JERÔNIMO, M. E. C. Desidratação de rodela de cenouras: avaliação dos pré-tratamentos na cinética de secagem e na qualidade do material produzido. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró-RN, v.8, n.5, p.9-17, 2013.
- MADALOZZO, R; BROFIELD, M. Como famílias de baixa renda em São Paulo conciliam trabalho e família. **Revista de Estudo Feminista**. Florianópolis-SC. Vol.25, 2017.
- MINIM, R. P. V. Análise Sensorial: Estudos com Consumidores. 3ª ed. atual. ampl. Viçosa- MG. Ed. UFV. 332 p. 2013.
- STORCK, C. R. et al. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.43, n.3, p.537-543, mar, 2013.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Sabores do Norte de Minas Gerais em licor

Karla Ramone Rosa Silveira<sup>\*1</sup>; Fabiana Ferreira Silva<sup>2</sup>; Ruy Kennedy de Almeida<sup>3</sup>; Raika Brenda Barbosa Viana<sup>4</sup>; Magalhães Teixeira de Souza<sup>5</sup>; Edilene Alves Barbosa<sup>6</sup>; Daniela Caetano Cardoso<sup>7</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>8</sup>

<sup>1,4</sup> Acadêmicas, Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

<sup>6,7,8</sup> Docentes, Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

<sup>2,3</sup> Acadêmicos, Técnico em Agroindústria, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

<sup>5</sup> Docente, Técnico em Agropecuária, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*

\*Karla Ramone Rosa Silveira: ramonesilveira@bol.com.br

**RESUMO:** O licor é uma bebida composta por componentes alcoólicos e precursores de sabor e doçura. Este trabalho teve como objetivo avaliar sensorialmente os licores de “umbu” e “maracujá do mato” elaborados com diferentes concentrações de teores alcoólicos (18 e 25°GL) e °Brix a 30, 50 e 65. Os licores foram avaliados utilizando testes de ordenação de preferência e aceitação, que consistiram em apresentar individualmente a amostra do produto a consumidores potenciais. Os resultados mostraram que no teste de ordenação o teor de sacarose preferido foi 50 °Brix para os teores alcoólicos estudados. A aceitação da amostra de licor de “maracujá do mato” apresentou diferença para o atributo sabor, possivelmente ocasionado pela maior concentração de álcool, e no aspecto global obteve uma classificação de “gostei regularmente a gostei muito”. Já a aceitação do licor de “umbu” não apresentou diferença no aspecto global e obteve uma classificação de “gostei ligeiramente a gostei regularmente”, o que associado aos dados de intenção de compra mostram que o mesmo possui potencial de mercado.

**Palavras-chave:** Licores. Maracujá do mato. Umbu. Sacarose.

## INTRODUÇÃO

A bebida alcoólica é definida como produto refrescante, aperitivo ou estimulante destinado à ingestão humana no estado líquido, sem finalidade medicamentosa e é considerada tão antiga quanto a humanidade. Dentre todas as bebidas alcoólicas somente os licores podem ser produzidos de forma artificial.

A definição de licor é bastante diversa dependendo do autor, contudo, todos eles mencionam os elementos principais que compõem o licor, bebida referida “por mistura”, composta por componentes alcoólicos e precursores de sabor e doçura.

Segundo a legislação brasileira, licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, a 20°C, e um percentual de açúcar superior a 30g/L, elaborado com álcool etílico potável de origem agrícola, ou destilado alcoólico simples de origem agrícola ou com bebidas alcoólicas, adicionada de extratos ou substâncias de origem vegetal ou animal, substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitidos em ato administrativo complementar (BRASIL, 1997).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é uma frutífera pertencente à família Anacardiaceae e se adapta a períodos prolongados de seca por possuir alta capacidade de armazenamento de água (LORENZI, 1998; PAULA et al., 2007).

O “umbu” ou “imbu” é composto de casca amarelo-esverdeada e polpa branco-esverdeada, mole, suculenta e de sabor agridoce agradável, rico em vitamina C e sais minerais (FOLEGATTI et al., 2003). É constituído, em média, por 22% de casca, 68% de polpa e 10% de caroço. Seu consumo é feito principalmente na forma in natura, sendo também preparado como refresco, sorvete, doce, geleia, licor, vinho e “umbuzada” (polpa do “umbu” cozida com leite e açúcar).

O “maracujá do mato” é uma espécie espontânea na região semiárida do nordeste brasileiro. Apresenta características favoráveis, pois é resistente à seca, a várias pragas e doenças, sendo, portanto uma cultura perene. Sua exploração ocorre, basicamente, de forma extrativista (ARAÚJO, 2002).

O presente trabalho teve por finalidade a produção de dois licores de “umbu” e de “maracujá do mato” com diferentes teores alcoólicos e de sacarose, avaliando-os pela aceitação sensorial e intenção de compra.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração dos licores foram utilizadas polpas de frutas congeladas da safra 2014/2015 da fazenda Santa Isabel, IFNMG, Campus Salinas e todos os procedimentos de elaboração e avaliações do produto foram realizados na UEP de vegetais e nos Laboratórios da Agroindústria, da referida instituição. O licor fino foi elaborado a partir da infusão filtrada de 1kg de polpa com 1L cachaça branca macerada por 30 dias em recipientes de vidro, em seguida adicionou-se o xarope com açúcar nos seguintes °Brix 30, 50 e 65.

Após a dissolução, os teores alcoólicos foram ajustados para 18 e 25°GL. Enfim, foram engarrafados em recipientes estéreis e deixados em repouso por mais 15 dias. A etapa de envelhecimento ocorreu por mais 10 dias em temperatura ambiente e protegido da luz.

Na análise sensorial, para o teste de preferência, participaram 30 julgadores, os quais ordenaram as amostras em ordem crescente de sua preferência, seguindo uma escala de valores que variou de 1 a 3, sendo: 1 - para a menos preferida, 2 - indiferente e 3 - para a mais preferida, em triplicata. A amostra que obteve maior escore da ordenação foi enviada para o teste de aceitação, onde 50 julgadores todos maiores de 18 anos atribuíram pontos (de 1 - desgostei extremamente a 9 - gostei extremamente) avaliando os seguintes parâmetros: aparência, cor, aroma, consistência, sabor e aspecto global. O licor de “umbu”, foi avaliado também pela intenção de compra por parte dos julgadores em relação aos diferentes tratamentos, utilizando-se uma escala estruturada mista de cinco pontos, variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria), enquanto no teste de aceitação do licor de “maracujá do mato”, os julgadores foram questionados quanto a motivação de consumo.

Os resultados do teste de ordenação da preferência foram analisados por meio do teste de Friedman na tabela de Newell e MacFarlane, e do teste de aceitação foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de diferença de Tukey (a um nível de significância de 95% ou p 5%) quando necessário.



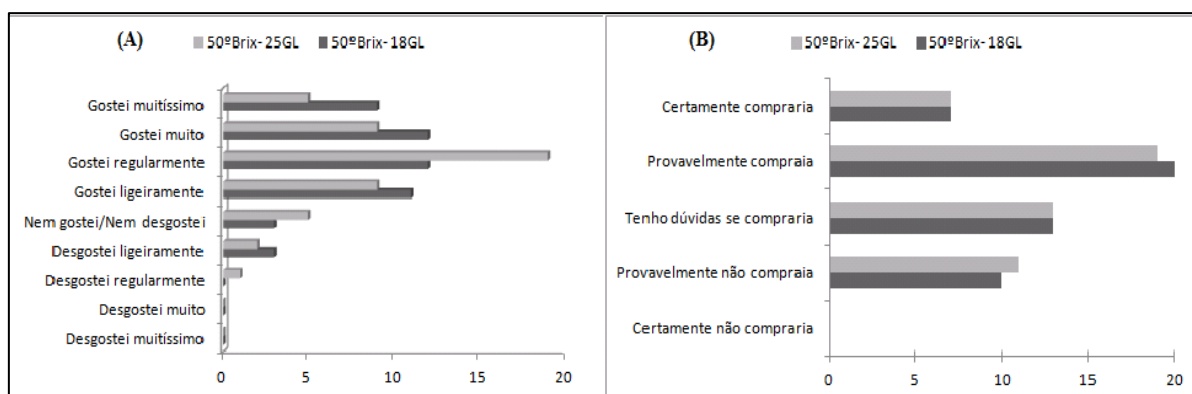
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as amostras de licores de “maracujá do mato” e de “umbu” produzidas com o xarope a 50°Brix foram as preferidas em ambos os teores alcoólicos avaliados. O perfil de gêneros e idade dos julgadores obtidos aleatoriamente para o licor de “umbu” foi de 52% e 48% do sexo feminino e masculino respectivamente, todos com idade acima de 18 anos, a frequência de consumo de licores mais obtida foi a de “quase nunca”. Quando questionados sobre a motivação do consumo 80,6% dos julgadores declararam “porque acha gostoso”.

Para o licor de “maracujá do mato” o perfil de gêneros e idade foi de 46% e 54% do sexo feminino e masculino respectivamente, todos com idade entre 18 e 40 anos, a frequência de consumo mais obtida foi a de “ocasionalmente”. E, quando questionados sobre a motivação do consumo 52% dos julgadores declararam “porque gosta” provavelmente relacionado ao prazer provocado pelo sabor da fruta que era de conhecimento de todos os julgadores.

Na Figura 1, do licor de “umbu”, são apresentados histogramas de distribuição de frequência de notas de aceitação (A) e os resultados da intenção de compra (B) dos licores elaborados com diferentes teores alcoólicos e mesmo °Brix. Pelos histogramas de distribuição de frequência de notas de aceitação (A), atribuídas pelos consumidores para as distintas avaliações sensoriais observou-se uma maior distribuição de notas entre "gostei ligeiramente" a "gostei muito". Em relação à intenção de compra (B), é possível observar uma maior frequência de respostas entre os conceitos “provavelmente compraria”, o que indica uma atitude de compra positiva para os licores de “umbu”.

Na Figura 2, do licor de “maracujá do mato”, é apresentado o gráfico radar dos valores médios da aceitação dos atributos aparência, cor, sabor, textura, aroma e impressão global de aceitação atribuída pelos consumidores para os licores elaborados com diferentes teores alcoólicos e mesmo 50 °Brix. Da análise sensorial realizada, os julgadores declararam uma impressão global de aceitação maior quando o licor tinha um teor alcoólico maior, de 25°GL. O mesmo pode ser observado no atributo sabor, quanto maior o teor alcoólico, maior a aceitação quando os dois atributos foram comparados com o licor de 18°GL. Possivelmente o atributo sabor influenciou na impressão global, pois os outros atributos não diferiram estatisticamente entre os licores de teores alcoólicos. Diante do fato, as substâncias químicas que compõem o atributo sabor podem ser mais solúveis em álcool e terem sido ressaltadas no licor de maior teor alcoólico, no caso 25°GL, porém outra pesquisa dever ser realizada a fim de determinar essa hipótese.





# SIMEALI

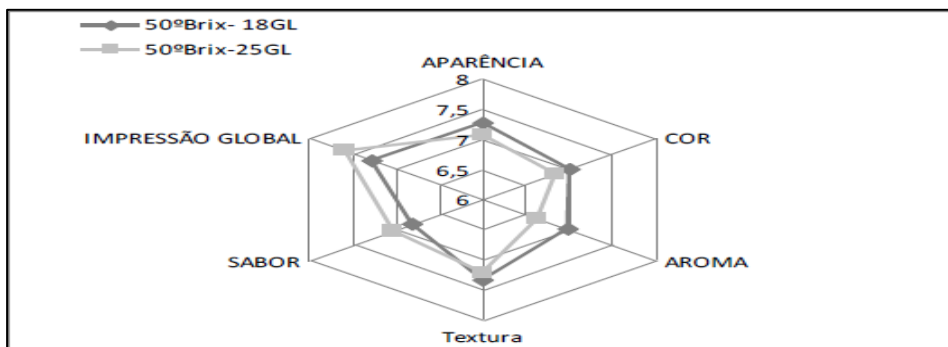
II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

**Figura 1** Histograma de distribuição de frequência de notas de aceitação (A) e gráfico de intenção de compra (B), das notas atribuídas pelos consumidores para licores de “umbu” elaborados com diferentes teores alcoólicos e mesmo °Brix.



**Figura 2** Gráfico radar dos valores médios da aceitação dos atributos aparência, cor, sabor, textura, aroma e impressão global de aceitação atribuída pelos consumidores para licores de “maracujá do mato” elaborados com diferentes teores alcoólicos e mesmo °Brix.

## CONCLUSÃO

No aspecto global a aceitação do licor de “maracujá do mato” esteve entre “gostei regularmente a gostei muito”, a impressão causada pode estar associada a um dos atributos, entretanto criou necessidade de uma investigação mais ampla, estimulando a continuidade da pesquisa. Já a aceitação do licor de “umbu” esteve entre “gostei ligeiramente a gostei regularmente”, o que associado aos dados de intenção de compra mostram que o mesmo possui potencial de mercado.

É importante ressaltar que diferentes teores alcoólicos produziram diferenças sensoriais perceptíveis na consistência e sabor indicando que os consumidores preferem produtos com menores graduações.

## REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. S. e NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265, out-dez, 2009.
- AMORIM, F. L. et al. **Elaboração e aceitação sensorial de licor maracuja-do-mato com diferentes tipos de calda.** *REDI*, Porto Velho, v. 1, n. 1, p.88-91.
- ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F. ; SILVA, G. C.; ASSIS, J. S. de. **Caracterização de frutos de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) cultivado em condições de sequeiro.** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., 2002, Recife. Resumos. Recife: SBB - Seção Regional Pernambuco/UFRPE/UFPE, 2002. p. 10. Resumo 6.
- BRASIL. Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 set. 1997. Seção 1. p.19549 -19555.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. **Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 69-80, jan-mar, 2016.
- FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1308-1314, 2003.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2ª edição. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. p. 10.
- SEAGRI – Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura do maracujá.** [www.seagri.ba.gov.br/Maracuja.htm](http://www.seagri.ba.gov.br/Maracuja.htm). 20 de dezembro de 2008.
- TEIXEIRA, L. J. Q. et al. **Testes de aceitabilidade de licores de banana.** *R. Bras. Agrociência*, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 205-209, abr-jun, 2007.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Utilização da farinha de batata doce na elaboração de pão tipo bisnaguinha

Bruna Soares Andrade Gomes<sup>1</sup>; Thalita Rodrigues Martins<sup>2</sup>; Mariuze Loyanne Pereira Oliveira<sup>3</sup>; Elaine Erika Elizeu da Silva<sup>4</sup>; Carla Beatriz Silva<sup>4</sup>, Waleska de Souza Nunes<sup>4</sup>, Bruno Zoia Montanari<sup>4</sup>, Claudia Regina Vieira\*<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>2</sup>Acadêmica do Curso Técnico em Química, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. <sup>3</sup>Técnica-Administrativa do Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>4</sup>Acadêmicos de Graduação do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>5</sup>Professora Adjunto III do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais.

\*Autor para correspondência: crvieira@ica.ufmg.br

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi elaborar um novo produto utilizando a farinha de batata doce em substituição parcial a farinha de trigo na elaboração de pães tipo bisnaguinha. Duas formulações foram testadas, uma com 10% (10%FBD) e outra com 15% (15%FBD) que foram comparadas a uma amostra controle sem adição da farinha de batata doce (0%FBD) quanto a composição centesimal, volume específico e cor. Os resultados encontrados indicaram que a adição de farinha de batata doce influenciou nas características tecnológica, produzindo pães de menor volume específico e reduzindo a luminosidade ( $L^*$ ) da crosta. Entretanto produziram pães com cromaticidade  $a^*$  no miolo tendendo ao amarelo, caracterizando o produto pela adição da farinha. Além disto, a amostra 15%FBD apresentou maior teor de proteínas e menor teor de umidade, proporcionando a elaboração de um produto com maior valor nutricional que pode apresentar maior vida de prateleira, devido a sua umidade reduzida, quando comparada ao controle (0%FBD).

**Palavras-chave:** Colorimetria. Físico-química. Panificação. Valor nutricional

## INTRODUÇÃO

Segundo Savelli et al. (1995), a substituição parcial da farinha de trigo em produtos de panificação por farinha de diversos tubérculos é uma prática comum em todo o mundo, seu consumo mais elevado na zona rural. Ainda assim, o que se observa no mercado de alimentos é sua pouca utilização em produtos industrializados.

A batata doce (*Ipomoeabatatas*) é originária da América Tropical, pertence à família das Convolvuláceas. Embora perene essa tuberosa é considerada anual, rústica, de fácil manutenção, de boa resistência à seca e ampla adaptação (SANTOS et al., 2012). É uma cultura que apresenta uma boa perspectiva de abrangência de mercado, mas ainda é uma cultura de subsistência, tendo sua maior fração de produção a nível nacional, oriundo da agricultura familiar. (SILVA, 2010).

De acordo com Bianco et al. (2015), o consumo brasileiro de pães é representado, em sua maioria, por produtos sem crosta ou com crosta fina e bastante miolo. Dentro da classe deste tipo de pães se encontram os do tipo bisnaguinhas que são bastante populares no café da manhã de hotéis, merenda escolar e companhias de aviação.

Usualmente os produtos de panificação são elaborados principalmente com farinha de trigo, pois este ingrediente proporciona melhores características de qualidade do produto final





(MAZIERO et al., 2009). No entanto, devido a diversidade e praticidade podemos notar que produtos de panificação em geral e em especial o pão tem sofrido modificações em sua formulação com a finalidade de enriquecê-lo nutricionalmente.

Sendo assim o objetivo deste trabalho foi agregar valor nutricional aos pães tipo bisnaguinha através da substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de batata doce, sem interferir consideravelmente nas características tecnológicas deste produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes utilizados foram adquiridos no comércio local de Montes Claros (MG) nos meses de Maio e Julho, os produtos foram comprados um dia antes do experimento e armazenados em um ambiente seco sob refrigeração e sem reflexo da luz solar no Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias.

Foram feitas 3 formulações de pão tipo bisnaguinha. Um padrão que foi feito com 100% de farinha de trigo, e outras duas com a substituição parcial de 10% e 15% de farinha de batata doce.

Os ingredientes e suas respectivas quantidades podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes da massa alimentícia incorporada com 0%, 10 % e 15% de farinha de batata doce

Ingredientes	0% FBD	10% FBD	15% FBD
Farinha de trigo (g)	100g	90g	85g
Farinha de batata doce	0g	10g	15g
Açúcar	20g	20g	20g
Ovos	1g	1g	1g
Gordura	6g	6g	6g
Leite em pó	4g	4g	4g
Fermento biológico	3g	3g	3g
Sal refinado	1,5g	1,5g	1,5g
Melhorador de farinha	0,05g	0,05g	0,05g

0%FBD: controle sem adição de farinha de batata doce; 10%FBD: adição de 10% de farinha de batata doce; 15%FBD: adição de 15% de farinha de batata doce.

Os ingredientes foram pesados separadamente e então primeiramente os secos foram misturados em uma batedeira planetária e em seguida foi adicionada a água e em sequência a gordura vegetal. Esses foram misturados até a formação de uma massa homogênea. Posteriormente, a massa ficou descansando por 10 minutos.

Após o descanso a massa foi aberta em um cilindro manual, enrolada e cortada manualmente com o auxílio de faca de aço inoxidável e colocada em forminhas de alumínio untadas e fermentadas por 40 minutos em uma temperatura de aproximadamente 37°. Por fim, as massas foram levadas ao forno a uma temperatura de 180° por 15 minutos. Após o resfriamento, os pães foram submetidos as análises físico-química e tecnológicas.

Para determinação da composição centesimal foram quantificados os teores de umidade, proteínas, cinzas empregado os métodos descritos pela AACC (2001). O teor de lipídeos foi quantificado segundo a metodologia de Bligh&Dyer (1959) e o teor de carboidratos disponíveis em base seca foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total a soma de cinzas, proteínas e lipídeos.



A análise colorimétrica da crosta e do miolo após o forneamento foi avaliada em colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico, sendo os resultados expressos pelos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde os valores de luminosidade ( $L^*$ ) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , variam de  $-a^*$  (verde) até  $+a^*$  (vermelho), e de  $-b^*$  (azul) até  $+b^*$  (amarelo).

O volume específico foi calculado pela relação entre o volume aparente ( $\text{cm}^3$ ) e a massa (g) do pão, com resultados expressos em  $\text{cm}^3/\text{g}$ . A massa foi obtida em balança analítica e o volume pelo deslocamento de sementes de painço (AACC, 2001).

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e as análises da composição centesimal realizadas em triplicata e a tecnológica em seis replicatas. Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA). As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , pelo método de Tukey, com intervalo de confiança de 95%. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal dos pães tipo bisnaguinha estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição centesimal dos pães tipo bisnaguinha incorporados com 10 % e 15% de farinha de batata doce e amostra controle para efeito de comparação.

Composição (g /100g)	0%FBD	10% FBD	15% FBD
Umidade	17,36±0,93 b	20,20±0,36 a	15,41±0,18 c
Lipídeos*	1,85±0,02 a	1,81±0,03 a	1,90±0,03 a
Proteínas*	10,47±0,08 b	10,70±0,07 b	11,27±0,18 a
Cinzas*	1,91±0,03 b	2,12±0,04 a	2,08±0,04 a
Carboidratos**	85,77±0,11	85,36±0,09	84,74±0,16

0%FBD: controle sem adição de farinha de batata doce; 10%FBD: adição de 10% de farinha de batata doce; 15%FBD: adição de 15% de farinha de batata doce; \*Valores expressos em base seca. \*\*Valores calculados por diferença. Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O teor de umidade diferiu significativamente entre as amostras, não havendo correlação com a adição de farinha de batata doce, sugerindo que pode ter havido alguma variação no processo, como o tempo ou temperatura de forneamento. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar diretamente a sua estocagem, processamento e embalagem (SILVA, 2010).

Em relação aos resultados de lipídeos, todas as formulações apresentaram baixo teor de lipídeos o mesmo ocorreu em um estudo feito por Almeida e Szlapak (2015) sobre um pão sem glúten adicionado de farinhas de batata yacon, batata doce e batata cará. Os resultados encontrados em ambos trabalhos sugerem que os produtos são menos calóricos além de apresentar maior estabilidade, uma vez a presença de alto teor de lipídeos pode acarretar na perda da qualidade do mesmo devido aos processos oxidativos, depreciando o sabor e aroma, além da sua qualidade nutricional.



De certa forma esse resultado já era esperado, pois segundo De Paula et al. (2012) as espécies de batata doce apresentam baixo teor de lipídios, sendo evidente a insignificante contribuição na composição química dos rizomas.

Os teores de proteína e cinzas da formulação de 15% de farinha de batata doce apresentaram diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, comparadas com a formulação controle, já as bisnaguinhas com substituição de 10% da farinha só apresentou diferença significativa em cinzas. O incremento de cinzas está relacionado diretamente ao conteúdo presente na farinha de batata doce, que segundo Silva (2010) apresenta um teor de cinzas entre 2 e 4,5%. Um teor de cinzas mais elevado sugere que os pães 10%FBD e 15%FBD são mais ricos em minerais que o controle.

Na tabela 3, estão apresentados os resultados encontrados para o volume específico dos pães tipo bisnaguinha e sua análise colorimétrica.

Pode-se notar que o volume específico reduziu com o acréscimo da farinha de batata doce. Este comportamento foi observado por Savelli et al. (1995), que tiveram os volumes dos pães tipo francês reduzidos com a adição de 5, 10, 15 e 20% desse tipo de farinha.

Tabela 3 – Análise tecnológica dos pães tipo bisnaguinha

Parâmetros		0%FBD	10% FBD	15% FBD
Volume específico (cm <sup>3</sup> /g)		2,93 ± 0,30 a	2,16 ± 0,35 b	2,21 ± 0,18 b
Colorimetria da crosta depois do forneamento	L*	59,84 ± 1,18 a	61,56 ± 1,42 a	45,61 ± 1,33 b
	a*	15,38 ± 0,64 b	12,23 ± 0,80 c	18,07 ± 0,26 a
	b*	39,63 ± 0,53 a	34,12 ± 0,51 b	31,55 ± 1,64 c
Colorimetria do miolo depois do forneamento	L*	75,27 ± 1,30 a	71,23 ± 0,66 b	63,89 ± 0,55 c
	a*	-1,20 ± 0,11 c	1,56 ± 0,12 b	3,16 ± 0,06 a
	b*	19,85 ± 1,44 c	22,54 ± 0,66 b	25,02 ± 0,26 a

0%FBD: controle sem adição de farinha de batata doce; 10%FBD: adição de 10% de farinha de batata doce; 15%FBD: adição de 15% de farinha de batata doce; Valores de luminosidade (L\*) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a\* e b\*, variam de -a\* (verde) até +a\* (vermelho), e valores de Tonalidade de -b\* (azul) até +b\* (amarelo). Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey (p≤0,05).

Na tabela 3 pode-se observar que a luminosidade (L\*) da cor do miolo reduziu significativamente com o incremento de farinha de batata doce nas formulações, entretanto, a luminosidade da crosta foi diferente estatisticamente somente na formulação com a adição de 15% da farinha quando comparada ao controle. A perda de luminosidade nos pães adicionados desta farinha era esperado uma vez que esta é mais escura quando comparada a de trigo. Esse escurecimento gradual foi observado também por Saravelli et al. (1995) em amostras de pão francês na medida que se aumentava a percentagem de incorporação da farinha de batata doce. Os autores também relataram que o escurecimento observado se dava principalmente na parte interna do produto, comportamento semelhante ao do presente estudo.

No pão tipo bisnaguinha elaborado com 15% da farinha de batata doce, a\* tendeu ao vermelho, tanto na crosta quanto no miolo, com intensidade maior comparada ao padrão. Já o valor de b\* diminui na crosta e aumentou no miolo tanto na amostra com 10% como de 15% de farinha de batata doce. A coloração mais amarelada no miolo das amostras 10%FBD e 15% FBD se deve



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

ao fato das variedades de batata doce comercializadas no Brasil serem predominantemente, de cor de polpa amarela, branca e creme.

## CONCLUSÃO

Através da metodologia de avaliações utilizadas neste trabalho constatou-se que, os produtos elaborados apresentaram características tecnológicas adequadas para panificação, como volume alto, maciez, sabor e aroma característicos, sendo ideal para consumo.

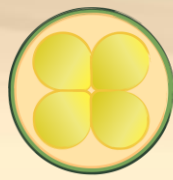
Embora tenha apresentado menor volume específico que o padrão, pode-se concluir que a amostra acrescida com 15% de farinha de batata doce teve um maior teor protéico, agregando valor nutricional ao produto, além de apresentar menor teor de umidade, parâmetro este importante na conservação de alimentos e aumento da vida de prateleira. Aliado a isso, apresentou cromaticidade a\* no miolo tendendo ao amarelo, caracterizando o produto pela adição desta farinha.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG pela concessão de bolsa PIC-Jr.

## REFERÊNCIAS

- AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**. St.Paul, Minnesota, 9th ed, 2001.
- ALMEIDA, E.A.; SZLAPAK, R.Y. **Elaboração de pão sem glúten adicionado de farinhas de batata yacon, batata doce e batata cará**. 2015. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, Paraná, 2015.
- BIANCO, C.I.; JESUS, J.A.; ALMEIDA, I.S.F.; SARTORIO, S.D.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Perfil sensorial e aceitabilidade de pão tipo bisnaguinha adquirido na cidade de Araras-SP. **Revista Brasileira de Biometria**, v.33, n.1, p.1-13, 2015.
- BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 18, p. 911-917, 1959.
- DE PAULA, C.D.; PIROZI, M.; PUIATTI, M.; BORGES, J.T.; DURANGO, A.M. Características físico-químicas e morfológicas de rizóforos de inhame (*Dioscorea alata*). **Biotecnologia e no Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v. 10, n. 2, p. 61-70, 2012.
- MAZIERO, M.T.; ZANETTE, C.M.; STELLA, F.M.; WASZCZYNSKYJ, N. Pão com adição de inhame. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v3, n2. : p. 01-06, 2009.
- SANTOS, J.C.; SOUZA, D.C.L.; SANTANA, M.M.; CASTRO, A.A.; SILVA, G.F. Estudo da cinética de secagem de batata-doce (*Ipomoea batatas*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.4, p.323-328, 2012.
- SAVELLI, R.A.; PADUA, T.S.; DOBRZYCKI, J.H.; CAL-VIDAL, J. Análises texturométricas e microestruturais de pães franceses contendo farinha de batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.3, p.395-400, 1995.
- SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**. 2010. 71f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, Bahia, 2010.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## SEGURANÇA ALIMENTAR: MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS E TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Análise das propriedades físico-químicas e microbiológicas da água fornecida no município de Salinas – MG

Leonardo Lima Paixão<sup>1\*</sup>; Higor Alexandre Rodrigues Maia<sup>2</sup>; Roberta Magalhães Dias Cardozo<sup>3</sup>; Felipe Cimino Duarte<sup>4</sup>; Lavínia Ramos Teixeira<sup>5</sup>; Iara Laia Ellis<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Discente, em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, Salinas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup>Mestre, em Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup>Docente do curso de Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, Salinas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup>Docente do curso de Engenharia de alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, Salinas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>5</sup>Discente, em Engenharia de Alimentos Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, Salinas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>6</sup>Discente, em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, Salinas, Minas Gerais, Brasil.

\*Autor para correspondência: leonardopaixao11@gmail.com

**RESUMO:** A água é um recurso natural ofertado no planeta Terra, elemento vital e condicionante na manutenção da vida. De toda a água encontrada no mundo 3% é doce e 0,07% é potável, o Brasil destaca-se por sua abundância em recurso hídricos, com cerca de 12% do total de água doce disponível, no entanto a poluição dos efluentes, modificações no relevo terrestre e ações antrópicas vem degradando o recurso. Como consequência dos processos, requer a realização de desinfecção e tratamento das águas para ofertar um produto de qualidade aos consumidores. Uma das formas de verificar as propriedades da água e analisar as patologias que são veiculadas pela distribuição são as análises físico-químicas e microbiológicas, podendo-se constatar se a água é própria para o consumo humano. O referido estudo objetivou avaliar a qualidade da água que é fornecida pela COPASA, companhia de abastecimento que abrange a cidade de Salinas - MG, através da verificação dos parâmetros pH, turbidez, cor, teor de cloro residual livre, coliformes totais e termotolerantes e *Escherichia Coli*. A partir dos dados obtidos pode-se afirmar que a água ofertada aos consumidores locais esta de acordo com resolução vigente pelo CONAMA e apresenta boa qualidade e potabilidade.

**Palavras-chave:** Controle de qualidade. Verificação do sistema de abastecimento local. Saúde pública.

## INTRODUÇÃO

A água é o elemento fundamental para a existência da vida na Terra, sendo fator limitante para a condição e manutenção da vida. Encontra-se distribuída em rios, lagos, oceano e nos polos, recobrando cerca de três quartos do planeta, sendo que de toda água encontrada no mundo 3% é doce e 0,07% é adequada ao consumo. Frente a tal disposição o Brasil é considerado abundantemente rico em recurso hídricos, possuindo cerca de 12% do total de água doce no mundo, com ênfase na região sudeste do país que detém 6% deste total, resultando na conformação de uma



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

das bacia hidrográfica maiores do país (ANA e MMA, 2011). Contudo as modificações que acompanharam a humanidade, em especial a crescente industrialização, resultaram na adição de incrementos para atender a demanda de água e recursos naturais. Ao longo do tempo e eventuais mudanças provocaram vários tipos de contaminação e poluição dos muitos elementos químicos presentes na água, apresentando elevadas concentrações de compostos interferentes na sua qualidade, com metais, micro-organismos e outros (ILEC, 2007).

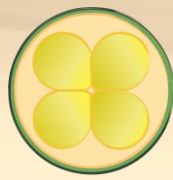
Empregando-se o estudo da composição da água, ressalta-se que a mesma é constituída naturalmente por uma grande variedade de elementos e substâncias químicas adquiridas através do intemperismo de rochas e o movimento do fluxo da água que promove a solubilidade dos minerais. Devido às suas características únicas, são muito mais vulneráveis às pressões e tensões sofridas no ambiente, sendo assim mais difíceis de gerir, além de estar sujeita a ações antrópicas, via principal responsável pela degradação da qualidade das águas e provocado alterações na mesma (PARRON et al. 2011). Vários países enfrentam o desafio de reduzir as ações nos reservatórios, a nível de Brasil o problema tem crescido, afetando o balanço ecológico, aumentando a vulnerabilidade ambiental (RANGEL et al., 2012). Partindo deste ponto, verifica-se a necessidade de mensurar a poluição aquática e verificar suas implicações para o ambiente e a saúde pública.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) em 1999, 90% das doenças disseminadas pelo planeta são relacionadas à má qualidade das águas e dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostra que morrem no mundo cerca de 1,6 milhão de pessoas todos os anos em razão de problemas de saúde decorrentes da falta de água potável por ingestão de micro-organismos patogênicos vinculados a este produto (BRASIL, 2014). Em vista de dados tão altos é inquestionável a busca por melhor qualidade da água para que se prolongue a vida do consumidor, instigando o consumo de águas que tenham sofrido o processo de desinfecção ou se enquadrem na chamada água mineral, uma vez que a companhia de abastecimento não consegue assegurar desinfecção total ao longo do processo de distribuição da mesma, estando susceptível a sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento, que se difere da natural. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda da integridade do produto durante o sistema de abastecimento local (HELLER; PÁDUA, 2006).

Partindo do princípio que é fundamental a análise das águas, uma vez que podem colocar em risco a vida dos consumidores e a companhia de abastecimento deve assegurar uma água de boa qualidade, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das águas, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, na cidade de Salinas – MG, ofertada aos cidadãos locais pela Companhia de Abastecimento de Minas Gerais (COPASA), para aferir a qualidade e comparar ao previsto pela resolução vigente, formulada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente nº357/2005 (CONAMA, 2005).

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas em três pontos distintos na saída da estação de tratamento da COPASA, sendo que cada ponto continha válvulas para a rede de distribuição local. Utilizou-se um recipiente de aço inox para coletar a água e distribuir seu volume proporcionalmente nos três invólucros de 1 litro, garantindo assim, a homogeneidade da amostra. Os frascos de vidro estéreis foram armazenados em caixa térmica e transportados aos laboratórios de química e microbiologia do IFNMG – *Campus Salinas*.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados foram: pH, turbidez, cor, teor de cloro residual livre, coliformes totais, termotolerantes e *E. coli*. A metodologia empregada foi proveniente da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2013) para ambos os parâmetros investigados e comparados conforme mencionado na portaria vigente, Resolução CONAMA 357/2005 (CONAMA, 2005).

Para determinação do pH utilizou-se o potenciômetro de bancada previamente calibrado com solução padrão, onde os eletrodos do equipamento foram introduzidos nas amostras e obteve-se o potencial hidrogeniônico. Já para determinação de turbidez utilizou-se um nefelômetro calibrado, onde inseriu-se a amostra em um tubo, e seu resultado comparado com cubetas de valores predefinidos em Unidade de Turbidez Nefelométrica (UNT). A cor foi obtida por colorímetro visual, onde no compartimento A, inseriu-se a cubeta com 100 mL de solução, 10 mL da amostra e 90 mL de água destilada, já no compartimento B, encontrava-se outra cubeta com água destilada, para efeito de comparação com a amostra, a partir da rotação do disco com variação de 0 a 100 unidade Hansen (uH) observou-se a coloração. Por fim na determinação de cloro residual livre empregou-se o composto dietil-p-fenilendiamina (DPD), usado como indicador. A medida que acrescentou-se 5 mL da amostra ao composto, o mesmo foi oxidado e produziu cor rosada característica, com o disco colorimétrico empregou-se a comparação visual e fez-se os cálculos para determinar o teor de cloro residual livre em miligramas por litro ( $\text{mg L}^{-1}$ ).

Para análise de coliformes totais utilizou-se a técnica de tubos múltiplos pelo número mais provável (NMP). Fez-se a diluição  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , inoculou-se 1 mL de cada diluição e transferiu-se para uma série de cinco tubos múltiplos. O meio utilizado foi caldo lauril sulfato triptose em concentração simples e dupla e incubou-se a  $35^{\circ}\text{C}$  durante 24 a 48 horas. Dos tubos presuntivamente positivos, com turvação e produção de gás nos tubos de Durham, fez-se a confirmação com caldo verde brilhante Bile 2% nas mesmas condições de tempo e temperatura. Para a avaliação dos coliformes termotolerantes, utilizou-se os tubos presuntivamente positivos e fez-se a confirmação com caldo *Escherichia coli* e incubou-se em banho maria a  $45^{\circ}\text{C}$  por 48 horas. E a partir das culturas positivas no caldo E.C, estas foram repicadas para o Agar EMB (Eosin Methylene Blue) com auxílio da alça de platina, na qual fez-se estrias (técnica de esgotamento) para identificação de colônias típicas de *E. coli*. As placas foram incubadas em estufa a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resolução CONAMA 357/2005 (CONAMA, 2005) recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição afim de facilitar o processo de coagulação e floculação da água, além de manter o controle de desinfecção por promover ação do cloro sob a mesma. Para turbidez o limite máximo é de 2,0 uT, uma vez que o fator indica a presença de partículas em suspensão, níveis elevados são indicadores da presença de metais e matérias orgânicas que desqualificam o processo de tratamento da água. Outro quesito importante é a cor aparente, que reafirma a presença de flocos em suspensão, onde o valor máximo tido como padrão de aceitação para o consumo humano permitido é de 15 uH. Para que se atinja o efeito de desinfecção, a concentração de cloro residual livre mínima é de  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ , porém o produto químico em excesso altera as características sensoriais, sendo assim define-se que o teor máximo em qualquer ponto do sistema de abastecimento é  $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ . Já para os parâmetros microbiológicos, avaliou-se os coliformes totais e termotolerantes, micro-organismos que aferem a potabilidade e indicam a





presença de outros agentes patogênicos com o limite máximo de  $2 \times 10^2$  NMP/mL e sem a presença de *E. coli*, que é um enteropatógeno indicador da presença de material fecal.

A partir dos valores limites para caracterizar a água como potável e de boa qualidade, definidos pela resolução supracitada, analisou-se os parâmetros físico-químicos que encontram-se na Tabela 1. Dentre estes, verificamos que não atenderam à referida norma, apenas a amostra de nº 3 no quesito cor.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros físico-químicas

Nº da Amostra	pH	Turbidez (uT)	Cor (uH)	Cloro residual livre (mg L <sup>-1</sup> )
1	6,50	0,13	5,00	1,15
2	6,78	0,10	8,00	1,40
3	7,10	0,87	<b>17,00</b>	2,00

**Legenda:** Média dos dados obtidos em triplicata. Resultados em negrito apresentam desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (CONAMA, 2005), para águas doces classe 1.

As análises físico-químicas mostram que o sistema de tratamento realizado na água é eficaz, mesmo com a reprovação da amostra de nº 3 no quesito cor. Vale ressaltar que a cor da água segundo Heller e Pádua (2006) é proveniente da matéria orgânica, por exemplo, substâncias cloradas e também por metais como ferro e o manganês, que se encontram por falhas no processo de decantação e filtração da água ou por falta dos agentes de floculação. Assim o que explica a contradição na coloração com a resolução vigente é o fato do local que a amostra fora colhida apresenta teor limite de concentração de cloro residual livre. Bucci et al. (2015) em suas análises, encontrou dados próximos ao teor limite no quesito cor, que foi associado ao excesso de Ferro e Cobre nas amostras. Contudo, o não enquadramento de metais nos critérios avaliados nessa pesquisa, não permite reprovar por completo a qualidade do produto e seu tratamento.

Espera-se que a água seja insípida, inodora e incolor, ou seja, não apresente gosto, odor, sabor ou cor. Dado que a cor é um quesito facilmente perceptível pelo consumidor a incompatibilidade com o valor regulamentado pode inferir na rejeição do produto e gerar reclamações a companhia de abastecimento. Este fator, juntamente com a turbidez é associado pelo mesmo a uma presença excessiva do cloro, que confere sabor e cheiro desagradável ao produto, prejudicando a sua qualidade e aumentando a busca por outra fonte de águas como a mineral.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), a adição de cloro é necessária para o processo de desinfecção, que objetiva promover a inibição ou retardo da atividade microbiana por causar alterações na permeabilidade da membrana celular, sendo de extrema importância para a região, uma vez que a água consumida é proveniente de barragem, águas represadas que estão susceptíveis a contaminação por esgoto e dejetos de animais.

Os resultados dos parâmetros microbiológicos analisados encontram-se na Tabela 2, onde todas as amostras estavam dentro dos limites definidos pela resolução, demonstrando eficiência do processo de desinfecção, promovida pela dosagem de cloro, que resultou na ausência de bactérias indicadoras de contaminação fecal, a saber, *E.coli*, indicando que a água não apresentou contaminação por esgoto sanitário.



Tabela 2 – Resultados dos parâmetros microbiológicos

Nº da Amostra	Coliformes Totais (NMP/mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	<i>E. Coli</i>
1	$2,2 \times 10^1$	$< 2,0 \times 10^0$	Ausência
2	$5,1 \times 10^1$	$2,0 \times 10^1$	Ausência
3	$< 2,0 \times 10^0$	$4,0 \times 10^1$	Ausência

**Legenda:** Resultado expresso pela Contagem de número mais provável de células microbianas.

A vinculação de micro-organismos na água relaciona-se a ocorrência de doenças, como cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas. Dada o número mais provável obtido de coliformes totais e termotolerantes, com ausência de enteropatógenos nas amostras analisadas, reafirma-se o compromisso da Companhia de abastecimento local com os consumidores, uma vez que o produto ofertado não coloca em risco a saúde de quem a ingere. Portanto a água enquadra-se no quesito de potável por ser adequada ao consumo humano, no ponto de vista físico-químico e microbiológico.

Acredita-se que pelos dados obtidos a qualidade da água fornecida na cidade de Salinas-MG é boa e tal padrão deve ser mantido, pois segundo Amaral et al. (2005) a preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral, particularmente no que se refere à água dos mananciais como poços, minas, nascentes, lagos, entre outros, destinados ao consumo humano, visto que sua contaminação por excretas de origem humana e animal pode torná-las um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, os quais influenciam diretamente à saúde da população.

## CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos podemos assim dizer que o tratamento da água realizado pela COPASA é eficiente na busca por oferecer água potável e de boa qualidade a população, erradicando a contaminação microbiana por vínculo do consumo do produto e mantendo as propriedades físico-químicas na distribuição do mesmo pela cidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio das instituições: Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMG), ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS & MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (ANA & MMA). Guia Nacional De Coleta e Preservação De Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Secretaria de Meio Ambiente Governo do Estado de São Paulo**, Brasília-DF, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

- AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. p.37-40, 2003.
- BUCCI, M. H.; DELGADO, F.E.F.; SANTOS, C. S.; OLIVEIRA, L. F. C. Análise de metais, agrotóxicos, parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas águas da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora, MG. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v.10, n.º.4, out./dez. 2015.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos-VE-DTA**. São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://www.anrbrasil.org.br/new/pdfs/2014/3\\_PAINEL\\_1\\_ApresentacaoRejaneAlvesVigilanciaEpidemiologica-VE-DTA-Agosto\\_2014\\_PDF.pdf](http://www.anrbrasil.org.br/new/pdfs/2014/3_PAINEL_1_ApresentacaoRejaneAlvesVigilanciaEpidemiologica-VE-DTA-Agosto_2014_PDF.pdf)> Acesso em: 08 jun. 2017.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução 357, de 17 de março de 2005**: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 08 jun. 2017.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de prático de análise de água**. 4ª ed., Brasília - DF, 2013. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manual\\_pratico\\_de\\_analise\\_de\\_agua\\_2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf)> Acesso em 08 jun. 2017.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**, ed. UFMG, Belo Horizonte – MG, 2006.
- INTERNATIONAL LAKE ENVIRONMENT COMMITTEE AND FOUNDATION - ILEC. **Integrated lake basin management: an introduction**. Kusatsu, 2007.
- PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. **Embrapa Florestas**, ISSN 1980-3958. Colombo-PR, 2011.
- RANGEL, L. M.; SILVA, L. H. S.; ROSA, P.; ROLAND, F.; HUSZCAR, V. L. M. Phytoplankton biomass is mainly controlled by hydrology and phosphorus concentrations in tropical hydroelectric reservoirs. **Hydrobiology**, v. 693, n. 1, p. 13- 28, 2012.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Atividade antibacteriana dos extratos fenólicos de cachaças envelhecidas em diferentes madeiras

Leonardo Milani Avelar Rodrigues\*<sup>1</sup>; Jéssica Santos de Oliveira\*<sup>2</sup>; Alexandre José dos Santos Neto<sup>2</sup>; Larissa Alves Sandes<sup>2</sup>; Pietro Gonçalves Conceição<sup>2</sup>; Lavínia Santos Nunes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-Doutorado, Engenharia de Alimentos, UESB-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Graduação, Engenharia de Alimentos, UESB-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: leonardomilani19@yahoo.com.br

**RESUMO:** A cachaça é atualmente um dos setores agroindustriais que mais cresce no país, a bebida é considerada como símbolo da nacionalidade brasileira, sendo apreciada pelo seu sabor e aroma característico, que são formados durante o processo de fermentação, destilação e envelhecimento. Várias alternativas tem sido utilizadas para se agregar valor ao produto. Durante o envelhecimento da cachaça, ocorrem diversas reações químicas que proporcionam a incorporação de compostos fenólicos provenientes da madeira, possuindo características multifuncionais, tais como, potentes agentes antioxidantes, antibacteriana anticarcinogênica e antiteratogênica. Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar sua ação antibacteriana. Foram analisadas quatro amostras de cachaças envelhecidas em barris de carvalho, amburana, bálsamo e jequitibá. Foi realizada a preparação dos extratos fenólicos. A avaliação da atividade antimicrobiana foi feita por meio da técnica difusão cavidade em ágar e por vapor, utilizando os microrganismos *Staphylococcus aureus* ATCC 13565, e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442. Os extratos fenólicos apresentaram atividade antibacteriana satisfatória para bactérias gram-positiva e não apresentou inibição para a bactéria gram-negativa, *Pseudomonas aeruginosa*.

**Palavras-chave:** atividade antibacteriana, extratos, compostos fenólicos.

## INTRODUÇÃO

A produção de cachaça é atualmente um dos setores agroindustriais que mais cresce no país, sendo a bebida considerada símbolo da nacionalidade brasileira, apreciada pelo seu sabor e aroma característico, formados durante o processo de fermentação, destilação e envelhecimento.

O mercado de produção de cachaça está cada vez mais competitivo, o envelhecimento em barris de madeira é uma prática comum muito importante com o intuito de agregar valor ao produto. Nesse processo ocorrem diversas reações químicas que proporcionam a incorporação de compostos provenientes das madeiras. O envelhecimento da bebida não depende exclusivamente da espécie de madeira utilizada para armazenar a aguardente, mas do tempo de permanência desta no interior dos tonéis, melhorando sensorialmente sua qualidade e sendo responsáveis pelas suas mudanças químicas e físicas (PARAZZI, et al., 2008).

Os compostos fenólicos estão presentes em diferentes tipos de tecidos vegetais, são definidos como substâncias que possui anel aromático, com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais. As propriedades biológicas dos compostos fenólicos dependem de suas estruturas químicas, devido a sua constituição eles apresentam características multifuncionais como antioxidantes, capazes de estabilizar ou desativar os radicais livres antes que ataquem os alvos biológicos nas células, também possui um papel importante na redução da oxidação lipídica em tecidos vegetal e animal. Estudos evidenciam que os compostos fenólicos incorporados na alimentação humana não conserva apenas a qualidade do alimento, mas também



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

reduz o risco de desenvolvimento de microrganismos patogênicos que são prejudiciais a saúde do consumidor e promove também a redução de arteriosclerose e câncer.

Estudo *in vitro* e *in vivo* esclarecem que os compostos fenólicos provenientes de vários tecidos vegetais possuem atividades biológicas como antioxidante, anticarcinogênica, antiteratogênica e antimicrobiana. Diversos composto fenólicos tem sido aplicado em alimentos como conservantes químicos, visando a estabilidade microbiana e apresentar um alto valor nutricional. Portanto é necessária a realização de estudos investigativos, mais abrangentes e mais profundos, destes compostos, em relação a sua atividade antimicrobiana e sobre seus efeitos em diversos microrganismos, que são impactantes a saúde. (FARHA et al., 2006).

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a atividade antibacteriana dos extratos das cachaças envelhecidas em diferentes madeiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas quatro amostras de cachaças envelhecidas em diferentes tipos de madeira: carvalho (180 meses), amburana (96 meses), bálsamo (36 meses) e jequitibá (24 meses), diretamente nas unidades produtoras do Sul de Minas Gerais/Brasil provenientes de diferentes tonéis de madeiras e com capacidades distintas. A obtenção dos extratos e as análises microbiológicas foram realizadas nos Laboratório de Qualidade de Aguardente e de Micologia de Alimentos na Universidade Federal de Lavras.

Alíquotas de cada cachaça envelhecida foram colocadas em banho maria em uma temperatura de 60 a 70°C, visando a eliminação total do teor alcoólico, obtendo-se o concentrado de extrato alcoólica (BRASIL 2005).

Nessa análise, a metodologia utilizada foi a de difusão cavidade em ágar, empregando-se, para tal, o ágar TSA (Tryptic Soy Agar) para a espécie *Pseudomonas aeruginosa* e para o microrganismo *Staphylococcus aureus*, ágar Müeller-Hinton

Inicialmente, uma fina camada de ágar foi adicionada em placas de Petri (140 mm de diâmetro). Após a solidificação do ágar, perolas de vidro estéreis com 4 mm de diâmetro foram posicionadas sobre o meio sólido. Alíquotas padronizadas de culturas de *Staphylococcus aureus* ATCC 13565, e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, foram transferidas para erlemeyers contendo 200 mL de ágar Müeller-Hinton ou TSA, obtendo-se concentração de  $10^6$  UFC mL<sup>-1</sup>. O meio ainda líquido foi vertido sobre a camada anterior. Após a solidificação do ágar, as pérolas de vidro foram retiradas com auxílio de pinças estéreis, e em seguida foi feita a deposição dos extratos fenólicos nos poços formados. As diluições foram realizadas em solução de dimetilsulfóxido (DMSO) sendo utilizadas as seguintes proporções: extrato puro, 1:1; 1:2; 1:4; 1:8; 1:16, partes de solução adicionada de partes de extratos fenólicos como diluição, obtendo-se as concentrações 1000 (extrato puro) 500; 250; 125; 62,5; 31,25 µL mL<sup>-1</sup>. Foram aplicados nos poços 10 µL dos extratos diluídos. Para cada extrato utilizado realizou-se o controle constituído de solução de DMSO a 1%. As placas foram incubadas em BOD 37 °C por 24 horas e medidos os diâmetros dos halos de inibição formados. Foram realizadas três repetições para cada tratamento, uma testemunha relativa com a aplicação de 10 µL de DMSO; como padrão de comparação, utilizou-se uma solução de 100 µg mL<sup>-1</sup> do antibiótico cloranfenicol (CL) (PEREIRA et al., 2008).

A partir dos diâmetros formados pela ação dos extratos fenólicos, pode-se avaliar o perfil de sensibilidade das bactérias em diferentes concentrações dos extratos. A concentração inibitória mínima (CMI) foi definida como a menor concentração de extrato em que ocorreu a presença de halo de inibição.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão expressos os resultados dos efeitos inibitórios, cujo extratos alcoólicos, a concentração mínima inibitória (MIC), o extrato de Carvalho Amburana e Balsamo apresentaram inibição frente a bactéria *Staphylococcus aureus*, e não ocorreu inibição frente a bactéria *Pseudomonas aeruginosa*.

Tabela 1-Concentração mínima inibitória do extrato de cachaça envelhecida em tonéis de carvalho, amburana, bálsamo e jequitibá encontrado para as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*.

Fungos	MIC ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )		halo de Inibição (mm)		
	Carvalho	Amburana	Balsamo	Jequitibá	CL
<i>Staphylococcus aureus</i>	125	125	500	NI	100
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NI	NI	NI	NI	100

CL (clorofenicol)

Um dos métodos para avaliar a atividade antimicrobiana de compostos fenólicos o método de difusão em ágar, o princípio deste método baseia-se na difusão, através do ágar e de um composto antimicrobiano impregnado em sua cavidade. A difusão do antimicrobiano leva à formação de um halo de inibição do crescimento bacteriano, cujo diâmetro é diretamente proporcional à concentração inibitória mínima (CRUZ; PEREIRA, 2010).

A concentração inibitória mínima (MIC) tem sido calculada por métodos *in vitro* e usada como parâmetro para avaliar a atividade antibacteriana por vários autores. A MIC é a menor concentração do agente antimicrobiano capaz de inibir completamente o crescimento do micro-organismo em placas em um tempo específico (BURT, 2004).

A atividade antibacteriana *in vitro* de extratos e de compostos fenólicos tem sido observado nos últimos tempos com amplo aspecto de ação em diversas espécies de bactérias testadas, como também fungos filamentosos e levedura, pode-se inferir que os compostos fenólicos possui uma ação antimicrobiana relacionada à divisão celular, sendo essa uma possível interferência a divisão celular, interferindo na formação do spto. Diversos extratos fenólicos são testados em microrganismo e conseguinte analisados seus efeitos antimicrobianos, muitos desses compostos são utilizados como agentes terapêuticos e também como conservantes de alimentos (ALMEIDA et al. 2006).

A diferença nos resultados relacionados com as atividades antimicrobianas de espécies de bactérias pode ter influencia como diversos fatores tais como: diferenças na metodologia experimental, composição de meios, microrganismos empregados, concentrações investigada e baixa solubilidade de muitos compostos (WEN et al. 2003)

Segundo Holley e Patel, (2005), a atividade antibacteriana de compostos fenólicos e o seu mecanismo de ação não está completamente entendido, pode-se considerar que o modo de ação de agentes antimicrobianos é estabelecido considerando-se um entre os três a seguir como: a reação com a membrana celular causando aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares, inativação de sistemas enzimáticos ou enzimas essenciais, incluindo as envolvidas no processo de produção de energia e síntese de componentes estruturais ou a destruição ou inativação funcional do material genético. Segundo Burt (2004), existe consenso de que compostos aromáticos e fenólicos que atuam na membrana citoplasmática, alterando a sua estrutura e função o transporte ativo e coagulam o conteúdo celular.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Em vários trabalhos relataram-se que bactérias Gram-positivas são mais susceptíveis à atividade de extratos fenólicos e também de óleos essenciais que bactérias Gram-negativas (PATEL,2005).

As bactérias Gram-negativas possuem uma membrana externa, a qual faz com que elas tenham uma superfície hidrofílica devido à presença de moléculas de lipopolissacarídeos. Porém, pequenos solutos hidrofílicos são capazes de passar por essa membrana externa por meio de poros hidrofílicos formados por canais de proteínas de membranas. Dessa maneira, considera-se que a membrana externa sirva como uma barreira de penetração para macromoléculas e compostos hidrofóbicos, e é por essa razão que bactérias Gram-negativas são relativamente resistentes a antibióticos e outras drogas hidrofóbicas, assim como os compostos fenólicos (MANN; COX; MARKHAM, 2000).

## CONCLUSÃO

Os extratos fenólicos apresentou uma considerável atividade biológica frente as bactérias *Staphylococcus aureus*, porém não foi eficiente no controle de *Pseudomonas aeruginosa*.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro e bolsa concedida.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. A. P.; FARAH, A.; SILVA, D. A. M.; NUNAN, E. A.; GLÓRIA, B. A. Antibacterial activity of coffee extracts and selected coffee chemical compounds against enterobacteria. *J. Agric. Food Chem.*, v. 54, n.23, p. 87 – 97, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005**. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de jun. 2005. Disponível em: <<http://imanet.ima.mg.gov.br/nova/gec/Legislacao/mapa/IN13.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2017.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – review. *International Journal Food Microbiology*, v. 94, p. 223-253, 2004.
- CRUZ, P. B.; PEREIRA, C. A. M. Avaliação da presença de antimicrobianos naturais em condimentos industrializados. *Revista Simbio-Logias*, Botucatu, v. 3, n. 5, p. 125-131, dez. 2010.
- FARAH, A. et al. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry*, London, v. 98, p. 373-380, 2006.
- HOLLEY, R. A.; PATEL, D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobial. *Food Microbiol.*, v. 22, p. 273-292, 2005.
- MANN, C. M.; COX, S. D.; MARKHAM, S. L. The outer membrane of *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 6749 contributes to its tolerance to the essential oil *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). *Letters in Applied Microbiology*, Oxford, v. 30, n. 2, p. 294-297, Aug. 2000.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação das condições microbiológicas de linguiça suína do tipo frescal produzida artesanalmente na cidade de Itapetinga- Bahia

Josane Cardim de Jesus<sup>1</sup>; Hanna Elísia Araújo Barros<sup>2</sup>; Keila Souza Correia<sup>3</sup>; Lucas Caiafa Cardoso Reis<sup>\*4</sup>; Lígia Miranda Menezes<sup>5</sup>; Sibelli Passini Barbosa Ferrão<sup>6</sup>; Marcelo Franco<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – (UESB);

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – (UESB);

<sup>3</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – (UESB);

<sup>4</sup>Discente do curso de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

<sup>5</sup>Professor do Departamento de Tecnologia Rural e Animal (DTRA) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Praça Primavera 40, Primavera, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil.

<sup>6</sup>Professor do Departamento de Tecnologia Rural e Animal (DTRA) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Praça Primavera 40, Primavera, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil.

<sup>7</sup>Professor do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológica (DCET) – Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Rod. Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus, Bahia, Brasil.

\*Autor para correspondência: lucascrr@gmail.com

**RESUMO:** As linguiças são um dos derivados cárneos mais fabricados no Brasil, por ser um produto de fácil elaboração e necessitar de tecnologia simples, com poucos equipamentos, que acabam barateando o processamento. A produção artesanal, os tipos de carnes utilizadas na fabricação da linguiça frescal, podem contribuir para má qualidade do embutido, seja pela falta das Boas Práticas de Fabricação nos açougues ou pela contaminação prévia do produto. Dessa forma, objetivou-se avaliar as condições microbiológicas de linguiça (suína) tipo frescal produzida artesanalmente na cidade de Itapetinga-Bahia. Foram analisadas seis amostras de linguiças tipo frescal adquiridas em açougues do mercado municipal da cidade de Itapetinga-Bahia e submetidas à análise microbiológica de Coliformes termotolerantes, Salmonella spp e Estafilococos coagulase positiva. Os resultados revelaram que todas as amostras analisadas de linguiça suína tipo frescal apresentaram-se fora dos parâmetros estabelecidos pela Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em todos grupos de microrganismos estudados. Portanto, pode-se dizer que as linguiças suínas tipo frescal produzidas artesanalmente comercializada em açougues da cidade de Itapetinga-Bahia podem oferecer riscos à saúde da população. Sendo necessária uma fiscalização da fabricação e comercialização destes produtos que devem seguir padrões mais rigorosos.

**Palavras-chave:** Qualidade. Embutidos. Açougue.

## INTRODUÇÃO

O processamento de produtos derivados de carnes constitui-se numa alternativa econômica positiva a população, garantindo agregação de valor aos produtos que são bem aceitos pelos consumidores. Os principais representantes desse grupo de alimento são as linguiças, com destaque





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

para a do tipo frescal por ser bem aceita e comercializada, devido ao sabor característico e/ou preço acessível (NASCIMENTO et al., 2012).

A produção da linguiça envolve várias etapas de manipulação, aumentando o risco de contaminação por microrganismos, patogênico ou deteriorador, comprometendo a qualidade microbiológica do produto final. A produção artesanal, os tipos de carnes utilizadas na fabricação da linguiça frescal, podem contribuir para má qualidade do embutido, seja pela falta das boas práticas de fabricação nos açougues e/ou pela contaminação prévia do produto (BARROS et al., 2007).

A ausência de ações preventivas desde a compra da matéria-prima até o consumo do alimento pode contribuir para o desenvolvimento de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's), classificadas como enfermidades relacionadas à ingestão de alimentos que possam estar contaminados com microrganismos patogênicos, substâncias químicas ou objetos lesivos ou que contenham em sua composição estruturas tóxicas (SILVA JÚNIOR, 2014).

Dentre os microrganismos patogênicos que potencialmente podem estar presentes no produto final, destacam-se *Salmonella* spp., *Estafilococos* e *Escherichia coli* (HOFFMANN et al., 1996). Em função da presença destes agentes, as linguiças podem se constituir em sérios problemas para a saúde pública, uma vez que estas bactérias são causas comuns de doenças transmitidas por alimentos (DTA's), dessa forma seus estudos são de elevada importância com a finalidade de garantir a segurança do alimento.

Diante disso, objetivou-se avaliar as condições microbiológicas de linguiça suína do tipo frescal produzida artesanalmente em açougues da cidade de Itapetinga-Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 6 amostras de linguiças (suína) do tipo frescal adquiridas em três açougues do mercado municipal da cidade de Itapetinga-Bahia. Onde as amostras L1, L2 e L3 foram coletados na primeira semana de análise e L4, L5 e L6 coletados na semana seguinte. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), onde as amostras foram submetidas à análise microbiológica de Coliformes termotolerantes, *Salmonella* spp e *Estafilococos* coagulase positiva.

### Análise de coliformes termotolerantes

A análise de coliformes foi realizada pela técnica do Número Mais Provável (NMP), realizando o teste presuntivo em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST com incubação das amostras a 35 °C por 48 h. A confirmação da presença foi feita utilizando Caldo Lactose Bile Verde Brillante a 2 % (VRB) para coliformes de origem total, incubados a 35 °C por 48 h, e Caldo *Escherichia coli* (EC) para termotolerantes mantidos a 45°C por 48 h. Para a confirmação dos testes, o meio se apresenta turvo e com retenção de gás nos tubos de Duhran.

### Análise de *Salmonella* spp.

A detecção de *Salmonella* spp. consistiu em três etapas: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo e plaqueamento diferencial. A incubação 25 g da amostra adicionada em 225 ml de água peptona estéril à temperatura a 37 °C por 18 a 20 h, fez-se a fase de pré-enriquecimento. O enriquecimento seletivo utilizou alíquotas de 1 ml da amostra inoculadas em tubos com caldo



Rappaport Vassiliadis, e em tubos contendo caldo Selenito Cistina. Ambos incubados 37 °C por 24 h. Após realizou-se repiques sobre o Agar Desoxicolato-lisina-xilose (XLD) e Agar Bismuto Sulfito utilizando os meios de enriquecimento seletivo, riscando para obter colônias isoladas, permanecendo inoculadas a 37°C por 18 a 24 horas.

## Análise de Estafilococos coagulase positiva

Na enumeração de Estafilococos coagulase positiva utilizou-se Ágar BairdParker, que foi incubado por 48h a 37°C e isolamento de 3 colônias para a realização da coloração de gram.

Para a coloração de gram, foi realizado o esfregaço da cultura, onde a mesma foi fixada na lâmina de vidro, a lâmina foi coberta com solução cristal violeta, em seguida coberta com lugol, em ambos processos a lamina foi lavada rapidamente. Após isso, foi inclinada e gotejado sobre ela álcool absoluto por cerca de 15 segundos. Então, a lâmina foi coberta com fuccina por 30 segundos, lavada, seca e encaminhada para observação da morfologia no microscópio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Linguíça suína do tipo frescal é um produto com alta predisposição para contaminações, por apresentar etapas de manipulação durante a fabricação intensa, pelo uso de matérias-primas moída o que aumenta a superfície de contato, ingredientes e tripas ou envoltório de procedência duvidosa e por não existe tratamento térmico após o processamento. Na Tabela 1 é apresentado os resultados para os testes microbiológicos realizados nas linguças.

Tabela 1 - As sete unidades de base do Sistema internacional.

Amostras	Salmonela spp. (ausência 25 g)	Coliformes termotolerantes NMP/g	Estafilocos coagulase positiva UFC/g
L1	presente	2,3x10 <sup>4</sup>	INC
L2	presente	2,1x10 <sup>4</sup>	INC
L3	presente	2,8x10 <sup>4</sup>	INC
L4	presente	3,0x10 <sup>3</sup>	INC
L5	presente	3,6x10 <sup>3</sup>	INC

**Legenda:** INC = Incontável (>300 UFC/g)

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que das seis amostras analisadas, três apresentaram contaminação microbiana para coliformes termotolerantes, mostrando valores acima do estabelecido pela legislação RDC n/12, Brasil (2001) que preconiza um limite máximo de 5x10<sup>3</sup> NMP/g, indicando assim, contaminação das amostras por bactérias oriundas do trato gastrointestinal de humanos e de outros animais de sangue quente. A confirmação de contaminação das linguças por coliformes termotolerantes é um indício de condições higiênico-sanitárias insatisfatórias durante o processamento dos alimentos. Menegotto et al., (2010), ao analisar 12 amostras de linguças frescas comercializadas em açougues da cidade de Guarapuava, detectou a presença de coliformes



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

fecais em apenas três amostras, porém, em quantidade inferior ao máximo apresentado pela legislação RDC n/ 12, de janeiro de 2001.

A detecção de *Estafilococos* coagulase positiva em alimentos está relacionada com manipulação inadequada durante o processamento. As espécies de *Estafilococos* coagulase positiva são os microrganismos mais comuns disseminadas por manipuladores de alimentos. A presença de microrganismos patogênicos nas mãos dos manipuladores, nas superfícies, bancadas e equipamentos comprometem a segurança alimentar, devido à possibilidade de transferência dos mesmos para os alimentos. Por tanto, a investigação de *Estafilococos* coagulase positiva tem por objetivo averiguar as condições higiênicas dos manipuladores e equipamentos.

As amostras de linguiça coletadas nos açougues, todas apresentaram contaminação por *Estafilococos* coagulase positiva, apresentado valores a cima de 300 (UFC/g) (Tabela 1). A contagem de *Estafilococos* coagulase positiva acima dos parâmetros máximos permitidos pela legislação tem sido encontrada em diversos trabalhos. Como por exemplo, as pesquisa de Marques et al., (2006), com 40 amostras de linguiças frescas comercializadas nos municípios de Três Corações e Larvas, MG, 35% apresentaram-se impróprias para o consumo. Cortez et al., (2004), em sua pesquisa, encontraram 17% das amostras contaminadas por *Estafilococos* coagulase positiva.

Como a linguiça é um produto com intensa manipulação, e por muitas vezes ficarem expostas por um longo período em bancas ou até mesmo sem refrigeração, esses fatores comprometem a sua qualidade microbiológica.

A partir da técnica de coloração de gram foi possível identificar a morfologia das colônias que se desenvolveram com a inoculação das amostras em meio de cultura Baird Parker, meio seletivo ao desenvolvimento de *Staphylococcus aureus*. Pertencente ao grupo das bactérias gram-positivas, o gênero *Staphylococcus aureus* por meio da coloração de gram retém o corante cristal violeta mesmo após a utilização dos outros reagentes utilizados para esta técnica. Com auxílio de um microscópio foi possível observar cocos gram positivos dispostos em grupos tipo “cachos de uva” tal como é a característica da bactéria *Staphylococcus aureus* morfologicamente.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 todas as seis amostras analisadas deram positivo para a presença de *Salmonella* spp., o que as tornam fora dos padrões preconizado pela legislação vigente. Conforme a Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, em 25g de amostras coletadas aleatoriamente, de qualquer alimento, o mesmo deve estar ausente de contaminação por *Salmonella* spp. (ANVISA, 2001).

Os resultados de *Salmonella* sp. encontrados neste estudo nas amostras de linguiça do tipo frescal é bastante preocupante, visto que essa bactéria entérica é responsável por quadros graves de septicemia e infecções alimentares.

Embora se saiba que a *Salmonella* spp. presente nas amostras analisadas poderá ser inativada pelo processamento térmico do alimento, pode haver riscos de contaminação cruzada de outros alimentos em contato com a mesma superfície de preparo, bem como a recontaminação desse alimento, após tratamento térmico. Levantando outra hipótese, as condições higiênicas dos utensílios utilizados na comercialização, ou a utilização dos mesmos utensílios em todos os produtos comercializados podem colaborar nos resultados encontrados, pois pode ter ocorrido a contaminação cruzada de outra carne para a linguiça (ALBERTI e NAVA, 2014).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

As amostras analisadas apresentaram elevado nível de contaminação por coliformes termotolerantes, estafilococos coagulase positiva e salmonella spp. sendo impróprias para consumo humano. Existe a carência de boas práticas durante a fabricação de produtos frescos, bem como a carência do uso de matéria-prima de qualidade adequada, comprometendo a qualidade final do produto e saúde do consumidor. Sendo necessária uma fiscalização da fabricação e comercialização destes produtos que devem seguir padrões mais rigorosos.

Os valores de contaminação encontrados neste trabalho indicam que pode estar havendo falhas durante o abate dos animais, no processamento da carne, bem como a manipulação inadequada do produto. O produto em estudo deve ser armazenado em temperaturas ideais e cozido corretamente para diminuir esses riscos

## REFERÊNCIAS

- ALBERTI, J.; NAVA, A. **Unoesc & Ciência** - ACBS, Joaçaba, v. 5, n. 1, p. 41-48, 2014.
- BARROS, M. A. F.; NERO, L. A.; MONTEIRO, A. A.; BELOTI, V. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n. 4, p. 856-862, 2007.
- BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001**. Aprova Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.html>> Acesso em: 14 de junho de 2017.
- CORTEZ, A. L. L. et al., Coliformes fecais, stafilococos coagulase positiva (ecp), Salmonella spp. e Campylobacter spp. em linguiça frescal. **Revista Alimentos e Nutrição**. v. 15, n. 3, p. 215-220, 2004.
- HOFFMANN, F.L. et al., Análise microbiológica e sensorial de linguiça de frango produzida artesanalmente. **Revista Boletim Centro Pesquisa Processamento de Alimentos**. v. 14, n.1, p. 49-58, 1996.
- LOURENÇO, M. C. S; REIS, E. F. M; VALLS, R. Salmonella entérica subsp houtenae sorogrupo O: 16 em um paciente HIV positivo: relato de caso. **Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**; p.169-170, 2004.
- MARQUES, S. C. et al. Avaliação higiênico-sanitária de linguiças tipo frescal comercializadas nos municípios de Três Corações e Lavras, MG. **Revista Ciências Agrotécnica**. v.30, n. 6, 2006.
- MENEGOTTO, R. S. et al. Microbiota de linguiça frescas comercializadas em açougues da cidade de Guarapuava. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19. 2010, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava, 2010.
- NASCIMENTO, R. S.; FONSECA, A. B. M.; FRANCO, R. M.; MIRANDA, Z. B. Linguiças frescas elaboradas com carne de avestruz: características físico-químicas. **Revista Ciência Rural**. v. 42, n. 1, p. 184-188, 2012.
- SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico-sanitário em Serviços de Alimentação**. 7. ed. São Paulo: Varela, 693 p. 2014.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação do crescimento de fungos produtores de tanase em diferentes temperaturas

Jordane S. Rodrigues\*<sup>1</sup>; Karla T. P. Colares<sup>2</sup>, Geisa C. S. Cardoso<sup>3</sup>; Jordana de J. Silva<sup>3</sup>; Janine S. Rodrigues<sup>4</sup>; Nailma de J. Martins<sup>5</sup>, Barbhara M. Marinho<sup>6</sup>, Patrícia N. C. Souza<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Discente, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), UFVJM-Campus Janaúba

<sup>2</sup>Técnico de laboratório de biologia, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), UFVJM-Campus Janaúba

<sup>3</sup>Discente, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), UFVJM-Campus Janaúba

<sup>4</sup>Discente, Instituto de Engenharia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), Unimontes-Campus Janaúba

<sup>5</sup>Discente, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), UFVJM-Campus Diamantina

<sup>6</sup>Técnico de laboratório de biologia, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), UFVJM-Campus Janaúba

<sup>7</sup>Docente, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), UFVJM-Campus Janaúba

\*Autor para correspondência: jordanerodrigues2015@gmail.com

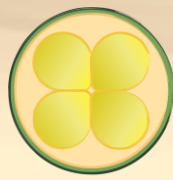
A tanase é uma enzima que hidrolisa ésteres e ligações laterais de taninos hidrolisáveis, produzindo glicose e ácido gálico. Trata-se de uma enzima de grande interesse industrial. O objetivo desse estudo é avaliar a influência de diferentes temperaturas sobre o crescimento de fungos filamentosos isolados de bananeira *Musa sp.*, produtores de tanase. Seis fungos foram inoculados em meio BDA e incubados por 7 dias, em diferentes temperaturas de 30°C a 45°C, variando a cada 5°C. O índice de crescimento (IC) foi avaliado a cada 24h. Dentre os isolados, cinco pertencem ao gênero *Aspergillus* e um (F6.1.3) ao gênero *Penicillium*. Observou-se que as melhores temperaturas de crescimento foram 30°C, 35°C e 40°C. Pretende-se avaliar, em trabalhos futuros, estes isolados em meio líquido, a fim de selecionar o melhor produtor e se aplicar processos que otimizem a produção desta enzima, viabilizando sua aplicação em larga escala.

**Palavras-chave:** Índice de Crescimento. Bananeira.

## INTRODUÇÃO

Os taninos são polifenóis de origem vegetal, com pesos moleculares geralmente de 500 a 3.000 Da, solúveis em água e provenientes do metabolismo secundário das plantas. Esses compostos apresentam efeitos negativos na nutrição animal, devido ao gosto adstringente e pela capacidade de se ligar e precipitar macromoléculas, tornando-as indigeríveis (KRAUS *et al.*, 2003). Deste modo, elevados conteúdos de taninos em rações levam a um menor consumo involuntário e baixa eficiência na digestibilidade e produtividade animal. Outros efeitos indesejados causados pelos taninos ocorrem no processamento de alimentos como sucos, chás e cervejas e no descarte de resíduos de couro curtido com taninos. Nesse contexto, sua degradação através da utilização de enzimas, especialmente a tanase, tem sido objeto de estudo (AGUILAR *et al.*, 2007).

Tanino acil hidrolase (E.C. 3.1.1.20), comumente denominada tanase, é uma enzima induzível, que hidrolisa ésteres e ligações laterais de taninos hidrolisáveis, liberando glicose e ácido gálico (LIU *et al.*, 2016). A tanase é uma enzima, extracelular, produzida por fungos filamentosos, bactérias e leveduras, através da Fermentação em Estado Sólido - FES ou Fermentação Submersa -



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

FS (LIMA, 2014). Dentre os fungos filamentosos, as espécies do gênero *Aspergillus* são consideradas as melhores produtoras da enzima, seguidas por espécies do gênero *Penicillium* (Aguilar *et al.*, 2001; Aguilar; GutiérrezSanchez, 2001; Macedo *et al.*, 2005).

A Tanase trata-se de uma hidrolase de grande interesse industrial. Na indústria de alimentos, sua aplicação visa reduzir os efeitos indesejados causados pelo conteúdo de taninos em bebidas com altos teores de compostos fenólicos; sua aplicação pode ser estendida ainda, ao tratamento de rações animais e resíduos provenientes da indústria de couro curtido com taninos. A indústria farmacêutica também apresenta grande interesse nesta enzima no intuito de produzir ácido gálico, substância precursora de algumas drogas antibacterianas (BATRA; SAXENA, 2005). Apesar de sua ampla aplicação industrial, o uso prático dessa enzima é atualmente limitado, devido ao alto custo de sua produção, à falta de conhecimento sobre suas propriedades, condições ótimas de produção e aplicação em larga escala (AGUILAR *et al.*, 2007). Neste sentido, fazem-se necessários estudos que façam a seleção de microrganismos com alto potencial de produção da tanase, bem como o emprego de substratos de baixo custo para sua produção, viabilizando assim, sua aplicação nos mais diversos seguimentos industriais.

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de banana no mundo. No Estado de Minas Gerais, o Norte de Minas, constitui uma das regiões brasileiras com maior produção da fruta. A região do Projeto Jaíba representa um grande núcleo de produção, com alta relevância socioeconômica para a região. O uso de resíduos agrícolas para o isolamento de microrganismos de aplicação industrial têm trazido importantes colaborações para este setor. Nesse contexto, o cultivo de fungos filamentosos representa uma atividade de grande importância para a obtenção de novas linhagens produtoras de enzimas de interesse industrial. Sob esta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes temperaturas sobre o crescimento de fungos filamentosos produtores de tanase, isolados de bananeira (*Musa sp.*), utilizando meio de cultura Batata, Dextrose, Agar (BDA).

## MATERIAL E MÉTODOS

### A. Avaliação em placas de fungos filamentosos produtores de tanase, em diferentes temperaturas:

Seis fungos filamentosos produtores de Tanase, isolados de bananeira (*Musa sp.*) e que fazem parte da coleção de cultura do Laboratório de Biologia do Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Campus Janaúba-MG, foram avaliados quanto a capacidade de crescimento em meio Batata, Dextrose, Agar (BDA) em diferentes temperaturas.

O meio utilizado foi constituído de (g/L): 200g de Batatas cruas, 20g de Dextrose e 20 g de Ágar. As placas com o inóculo foram incubadas em diferentes temperaturas (30°C, 35°C, 40°C e 45°C) no período de 7 dias. O raio das colônias foi medido a cada 24 horas para avaliação do índice de crescimento-IC. Todos os testes foram realizados em duplicata deste modo, o IC foi obtido através do cálculo da média de crescimento das duas amostras.

Todos os dados obtidos foram registrados, tabulados, analisados e convertidos em gráficos e tabelas através do Programa Excel 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os seis fungos filamentosos avaliados (PS2-02; F5.1.4; F4.2.1; F6.1.3; F3.2; CA1-03;), cinco pertencem ao gênero *Aspergillus* e um (F6.1.3) ao gênero *Penicillium*.



No que concerne ao crescimento a temperatura de 30°C, os fungos que apresentaram melhor índice de crescimento foram: PS2-02, do gênero *Aspergillus*, isolado do pseudo caule de banana verde (IC de 4,8cm) e o F6.1.3, gênero *Penicillium*, isolado da folha de bananeira ( IC de 4,6cm). Os demais isolados apresentaram IC variando de 1,9cm a 3,0cm.

Ao avaliar sob a temperatura de 35°C, dois fungos demonstraram melhor crescimento: o F5.1.4 do gênero *Aspergillus*, isolado da folha de bananeira, com IC de 3,7cm e o F6.1.3 do gênero *Penicillium* que apresentou IC de 3,3cm. Os demais isolados apresentaram IC entre 0 e 1,7cm.

Sob a temperatura de 40°C os fungos com maior IC foram o F6.1.3, IC de 6,1cm e o fungo F5.1.4, com IC de 3,1cm, sendo um do gênero *Penicillium* e outro do gênero *Aspergillus* respectivamente. Os demais isolados não apresentaram crescimento a esta temperatura.

Os fungos com maior índice de crescimento a temperatura de 45°C foram o F4.2.1, isolado da folha de bananeira com IC de 0,5cm e F6.1.3 com IC de 0,2cm. Um do gênero *Aspergillus* e o outro do gênero *Penicillium* respectivamente. Os demais isolados não apresentaram crescimento a esta temperatura.

O crescimento dos isolados avaliados nas diferentes temperaturas encontra-se representado na Tabela 1. Conforme pode-se observar, os fungos F6.1.3 (*Penicillium*) e F5.1.4 (*Aspergillus*) foram os que apresentaram maior IC nas distintas temperaturas. Os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* identificados neste trabalho com maior IC, já são relatados como produtores de enzimas de interesse industrial, incluindo tanase, como por exemplo, *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *A. flavus*, *A. caespitosum*, *Penicillium charlessi*, *P. variable*, *P. crustosum* e *P. restrictum* (BATRA; SAXENA, 2005). BRADDOO *et al.*, (1996), também se reportaram a estes dois gêneros como os melhores produtores de tanase.

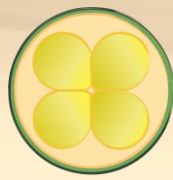
Tabela 1 – Crescimento de fungos filamentosos produtores de Tanase em diferentes temperaturas

Fungo	Crescimento(cm)			
	30°C	35°C	40°C	45°C
F6.1.3	4,6	3,3	6,1	0,2
F5.1.4	3,0	3,7	3,1	0
F4.2.1	1,9	0	0	0,5
PS2-02	4,8	0	0	0
CA1-03	1,9	0	0	0
F3.2	0	1,7	0	0

De modo geral, as melhores temperaturas para o crescimento destes fungos são 30°C, 35°C e 40°C. Segundo Madigan e Oren 1999, microrganismos capazes de crescer em temperaturas altas são chamados microrganismos termofílicos ou termófilos e são classificados em termófilos moderados, quando a faixa de temperatura de crescimento está entre 20°C e 55°C. O fungo que mais se desenvolveu em todas as temperaturas foi o F6.1.3 pertencente ao gênero *Penicillium*, como mostrado na Figura 1.

O fungo com menor crescimento em todas as temperaturas foi o F3.2 pertencente ao gênero *Aspergillus*, conforme podemos observar na Figura 2.

Os isolados que apresentaram IC maior que 1,5 serão avaliados, quantitativamente, em etapa posterior, quanto a sua habilidade em produzir tanase em meio líquido, contendo ácido tânico como única fonte de carbono. Pretende-se selecionar o isolado com maior IC de tanase para futuros trabalhos de otimização da produção dessa enzima.



## Fungo F6.1.3

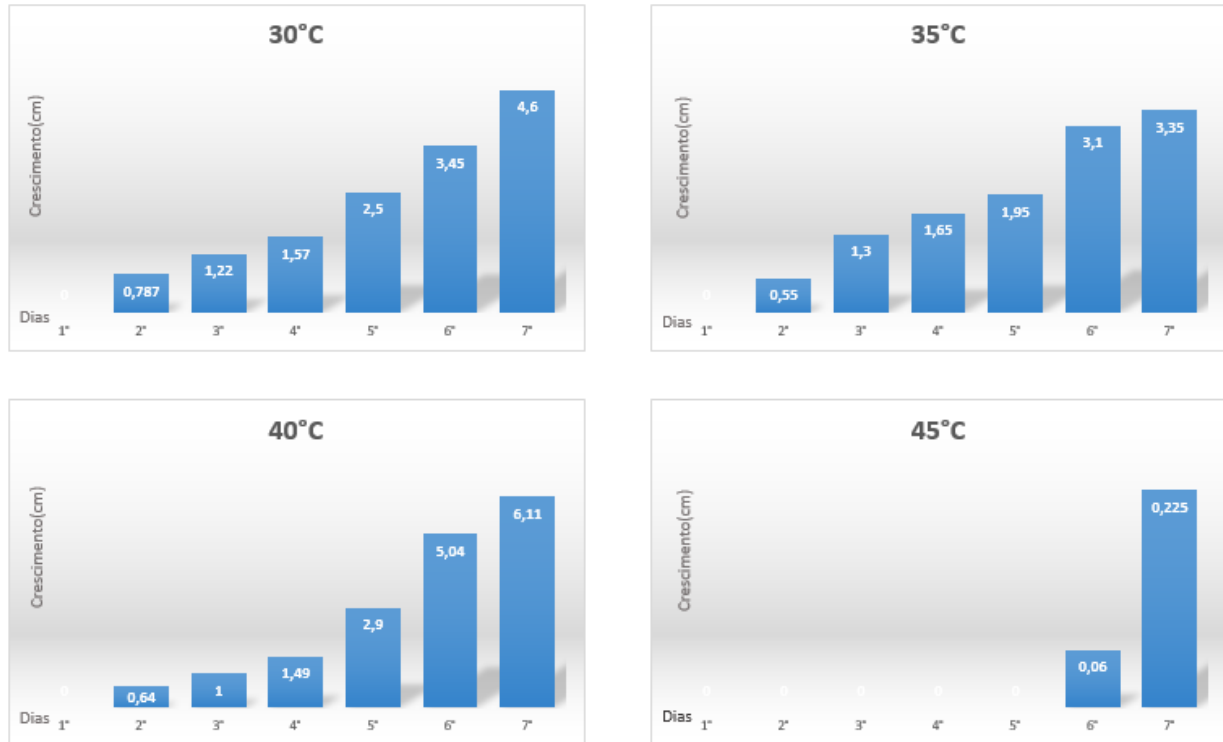


Figura 1 – Fungo que obteve o maior crescimento nas diferentes temperaturas.

## Fungo F3.2

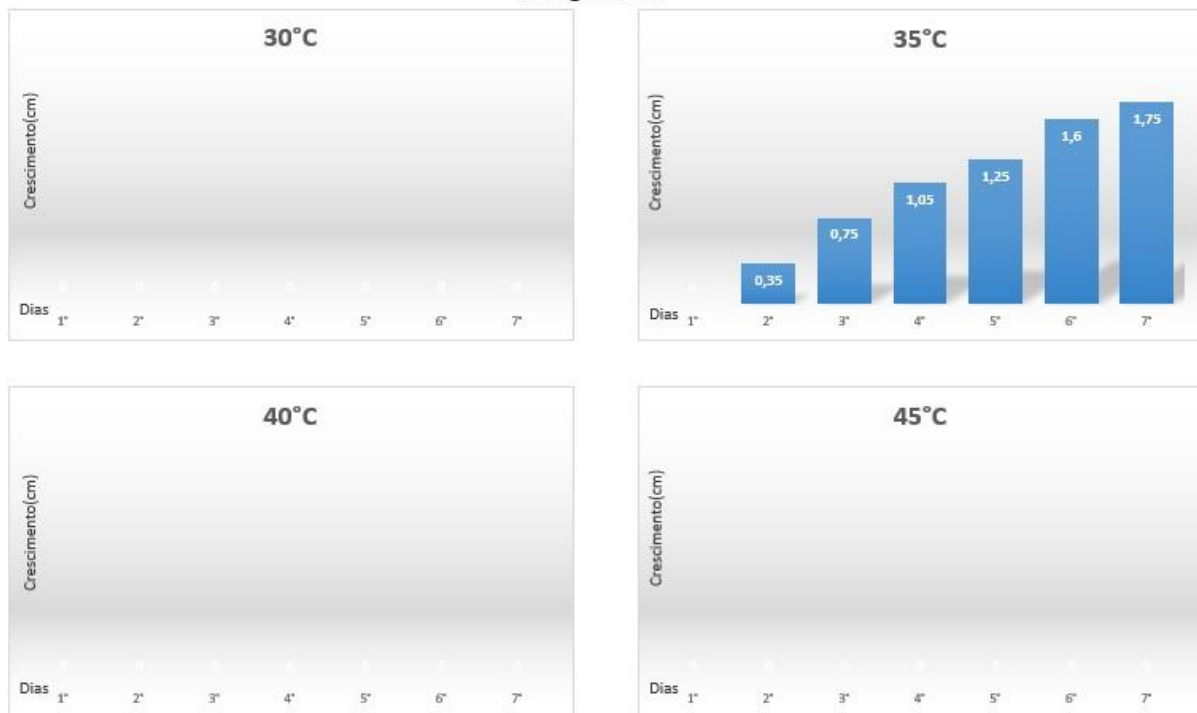


Figura 2 – Fungo que obteve o menor crescimento nas diferentes temperaturas.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Foi possível observar que houve um número significativo dos fungos avaliados apresentaram um índice de crescimento satisfatório. Além disso, os isolados pertencentes ao gênero *Aspergillus* e *Penicillium* apresentaram um IC maior que 1,5cm resultado este já esperado, uma vez que estes gêneros são reconhecidos por apresentar espécies promissoras na produção de diversas enzimas industriais, incluindo tanase. Assim, pretende-se avaliar, em trabalhos futuros, estes isolados em meio líquido, a fim de selecionar o melhor produtor e se aplicar processos que otimizem a produção desta enzima, visando a viabilização de sua aplicação em larga escala.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a empresa Epamig por disponibilizar a cultura de bananeira e ao IECT/UFVJM pela disponibilização do laboratório e equipamentos.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, C. N., GUTIÉRREZ-SANCHES, G.; MACEDO, G. A. seleção de fungos produtores de tanase em resíduos vegetais ricos em taninos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 833-838, jul./ago., 2005
- AGUILAR, C. N., RODRÍGUEZ, R. GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, G., AUGUR, C., FAVELATORRES, E., PRADO-BARRAGAN, L. A., RAMÍREZ-CORONEL, A., CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C. Microbial tannases: advances and perspectives. **Appl. Microbiol. Biot.** v. 76, n. 1, p. 47-59, aug. 2007.
- BRADDOO et al., 1996; BAJPAI e PALTÍ 1996; BHAT, SIGH e SHARMA, 1998 e BATRA e SAXENA, 2005. Tanase: conceitos, produção e aplicação. **B.CEPPA**. Curitiba, v. 23, n. 2, p. 435-462, jul./dez. 2005.
- BATRA, A., SAXENA, R. K. Potential tannase producers from the genera *Aspergillus* and *Penicillium*. **Process. Biochem.** v.40, 1553-1557, 2005.
- KRAUS, T. E. C.; DAHLGREN, R. A.; ZASOSKI R. J. Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystems – a review. **Plant soil.** v.256: 41-66, 2003.
- LIMA, J.S.D; Produção de tanases por espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* para clarificação de suco de uva (*Vitis vinífera L.*). fevereiro.2014.
- LIU, T. P. S.L.; PORTO, T.S.; MOREIRA, K. A.; TAKAKI, G. M. C.; BRANDÃO-COSTA, R.; HERCULANO, P. N.; PORTO, A.L.F. Tannase production by *Aspergillus* spp. UCP1284 using cashew bagasse under solid state fermentation. **Afr. J. Microbiol. Res.** v.10, pp. 565-571, april, 2016.
- MADIGAN, M. T. & OREN, A. Thermophilic and halophilic extremophiles, **Current Opinion in Microbiology.** v. 2, p. 265-269, 1999.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação microbiológica de carne moída obtida no comércio varejista da cidade de Bambuí-MG

Renata Rosado Silva\*<sup>1</sup>; Raquel Martino Bemfeito<sup>2</sup>; Amanda dos Reis Alvarenga<sup>3</sup>; Kênia Teixeira Manganelli<sup>4</sup>; Aline Prata Moreira<sup>5</sup>; Elaine Maria de Noronha<sup>6</sup>; Tasciane Muquem Rodrigues<sup>7</sup>; Elizânia Ribeiro Soares<sup>8</sup>.

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>2</sup>Professora Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>6</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>7</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

<sup>8</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí

\*Autor para correspondência: renatarozado\_bd@hotmail.com

**RESUMO:** Em nosso país, a carne bovina é um produto altamente versátil, podendo ser encontrada em diferentes cortes e apresentações, incluindo o seu emprego em inúmeros derivados cárneos na forma de carne moída, torna-se popular, sendo acessível à faixa da população com menor poder aquisitivo. Devido ao excesso de manipulação e às condições higiênico-sanitárias precárias, se torna um produto de fácil contaminação. Neste trabalho foi realizada a avaliação microbiológica de carne moída comercializada na cidade de Bambuí-MG. As amostras foram obtidas em dois estabelecimentos e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia do IFMG-campus Bambuí, onde foram realizadas as análises em triplicata, para determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e termotolerantes. Os resultados obtidos foram comparados com a legislação vigente e com outras pesquisas semelhantes e apontaram um nível elevado de contaminação, mostrando condições higiênico-sanitárias precárias no preparo e armazenamento do produto.

**Palavras-chave:** carne moída, coliformes totais, coliformes termotolerantes, condições higiênico-sanitárias.

## INTRODUÇÃO

Em meio aos produtos cárneos, em virtude da praticidade e por apresentar preços relativamente acessíveis, a carne moída é um dos alimentos que mais é consumido e, portanto mais aceito pelo consumidor.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Para efeito de comercialização e descrição do produto a carne moída é definida segundo a Instrução Normativa N° 83, de 21 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003), como o produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças bovinas, seguido de resfriamento ou congelamento.

Pela legislação vigente, a RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001, as carnes moídas in natura estão aptas para consumo quando houver ausência de *Salmonella* sp. em 25 g (BRASIL, 2001). Os indicadores de segurança, entretanto, também podem ser pesquisados, como é o caso de coliformes totais e termotolerantes, dentre outros (Franco; Landgraf, 2005).

Os coliformes são bactérias em forma de bastonetes Gram negativos, não formadores de esporos e que fermentam lactose em 48 horas (Jay, 2005). Os coliformes totais pertencem à família *Enterobacteriaceae* e são representados pelos gêneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Podem estar presentes nos vegetais, no solo e nas fezes, assim, quando presentes no alimento, não indicam necessariamente contaminação fecal ou possível presença de enteropatógenos (Franco; Landgraf, 2005).

Os coliformes termotolerantes crescem, produzem ácido e gás em temperaturas entre 44-46°C (Jay, 2005) e incluem enterobactérias do trato gastrointestinal e bactérias de origem não fecal (Silva et al., 2010). Nesse grupo inclui-se a *Escherichia coli*, que tem como habitat primário o intestino de animais de sangue quente, portanto a presença de coliformes termotolerantes indica as condições higiênico-sanitárias de um alimento e a provável presença de enteropatógenos (Franco; Landgraf, 2005).

A carne moída é um alimento de fácil contaminação, pois é submetida à intensa manipulação, sendo que equipamentos e utensílios nem sempre são bem higienizados, portanto este trabalho teve como objetivo quantificar a presença de coliformes totais e termotolerantes em seis amostras de carne moída obtidas no comércio varejista da cidade de Bambuí-MG, a fim de verificar a qualidade microbiológica do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas seis amostras de carne bovina moída, adquiridas em dois estabelecimentos do comércio varejista, localizados na cidade de Bambuí, MG. As amostras foram coletadas em triplicata e identificadas como A1, A2, A3, B1, B2, B3, sendo A e B as identificações dos estabelecimentos. As amostras foram embaladas na forma tradicional de comercialização e encaminhadas ao Laboratório de Análises Microbiológicas do Instituto Federal de Minas Gerais – *campus* Bambuí, onde as análises foram realizadas.

Foram pesadas 25g de cada amostra de carne moída e em seguida, adicionou-se 225 mL de água peptonada a 0,1%, obtendo-se assim a diluição  $10^{-1}$ . A partir desta diluição foram preparadas as diluições consecutivas até  $10^{-3}$ . Realizamos o teste presuntivo em meio Lauril Sulfato Triptose (LST), inoculando 1mL em cada diluição em série de três tubos contendo caldo LST com tubos de Durham devidamente identificados. As amostras foram incubadas a 35°C durante 24 horas em estufa. As diluições que apresentaram reação presuntiva positiva, evidenciada pela produção de gás, foram submetidas ao teste confirmativo em Caldo Verde Brilhante (VB).

Assim, no teste confirmativo para coliformes totais transferiu-se uma alçada de cada cultura contendo o meio LST positivo para tubos de caldo verde brilhante, os quais foram incubados a 35°C por 48 horas. Para a confirmação de coliformes termotolerantes, transferiu-se uma alçada dos tubos positivos de VB para tubos contendo caldo EC, devidamente identificados. Incubou-se em banho-



maria a  $44,50 \pm 0,2^\circ$  por 24 horas, considerando-se positivos os que apresentaram retenção de gás no tubo de Durham.

Desse modo, para a determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais e coliformes termotolerantes, foi utilizada a técnica de tubos múltiplos (série de 3 tubos) empregando-se o meio de cultura verde brilhante e o meio EC, respectivamente, segundo metodologia proposta por SILVA et al., 2010. As análises microbiológicas de coliformes totais e coliformes termotolerantes foram efetuadas no mês de maio de dois mil e dezessete.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 observa-se os resultados obtidos para a quantificação de coliformes totais e termotolerantes para as amostras analisadas.

Tabela 1 – Resultados da análise microbiológica de carne moída comercializada em dois estabelecimentos do município de Bambuí-MG

Amostras	Coliformes totais NMP/g	Coliformes termotolerantes NMP/g
A1	>1100	240
A2	$\geq 2400$	$\geq 2400$
A3	$\geq 2400$	150
B1	$\geq 2400$	23
B2	$\geq 2400$	$\geq 2400$
B3	$\geq 2400$	460

Segundo a Instrução Normativa nº 83, anexo II de novembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a carne moída resfriada deve ser mantida à temperatura de  $0^\circ\text{C}$  a  $4^\circ\text{C}$  e congelada à temperatura máxima de  $-18^\circ\text{C}$  durante o armazenamento.

Como a Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), não apresenta os padrões para análise de coliformes totais, verificou-se conforme o Decreto nº 12.486, 20 de outubro de 1978, que o padrão máximo estabelecido para coliformes totais é de  $3 \times 10^2$  NMP/g (BRASIL, 1978), logo no presente trabalho, 100% das amostras apresentaram valores acima do permitido pelo decreto, tais resultados podem estar relacionados as condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, condições precárias de processamento, contaminação através dos utensílios ou devido ao armazenamento inadequado em temperaturas impróprias.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Carneiro e Santos (2010), que ao analisarem 20 amostras de carne moída comercializadas em açougues de Brasília no Distrito Federal, encontraram valores de  $\geq 2400$  NMP/g para coliformes totais em todas as amostras analisadas. No trabalho de Damer et al. (2014), os valores encontrados em todas as 14 amostras (100%) estavam contaminadas com coliformes totais.

As amostras A2 e B2 apresentaram limites superiores estabelecidos pela ANVISA, através da Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, que apresenta limite máximo de  $5,0 \times 10^2$  NMP/g de coliformes termotolerantes para produtos cárneos crus, resfriados ou congelados (BRASIL, 2001), portanto, 33,3% das amostras estão altamente contaminadas, provavelmente devido a



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

condições precárias de higiene e manipulação, indicando a possível presença de enteropatógenos e risco à saúde do consumidor.

Conforme Silva et al. (2009), das 10 amostras de carne moída comercializadas em mercados públicos da região metropolitana do Recife, 4 apresentaram resultados  $>1.100$  NMP/g para os termotolerantes, indicando que há um manuseio inadequado ou até mesmo uso de utensílios contaminados em seu processamento.

Abreu, Merlini e Begotti (2011) encontraram valores menores que os descritos na maioria das literaturas, onde verificaram 10 amostras do mesmo produto no município de Umuarama no estado do Paraná e detectaram a presença de coliformes termotolerantes em 30% delas. No entanto, apesar dos níveis de coliformes termotolerantes terem sido encontrados menores em relação a outros trabalhos, na presença desses microrganismos recomenda-se melhoria na higienização e na sanidade as quais os produtos são submetidos.

## CONCLUSÃO

As contagens de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de carne moída analisadas demonstraram, equiparadas a legislação vigente e a outras pesquisas, a insatisfatoriedade para o consumo das mesmas, devido ao alto número de microrganismos, indicando possível presença de enteropatógenos. Tal fato pode se dar por condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, a forma de armazenamento inadequada e em temperaturas impróprias ou ainda manipulação e higienização precária do ambiente de manipulação.

Desta forma, faz-se necessário o aprimoramento do conhecimento sobre as Boas Práticas de Fabricação, aliado a necessidade de higienização adequada dos equipamentos, do estabelecimento e treinamento e conscientização dos manipuladores de alimentos, conferindo melhoria no controle de qualidade, com intuito de promover a comercialização de produtos seguros e com certificação que se encontre livre de patógenos, consequentemente diminuindo possíveis riscos e danos à saúde do consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, C. O. de; MERLINI, L. S.; BEGOTTI, I. L. Pesquisa de Salmonella spp, Staphilococcus aureus, coliformes totais e coliformes termotolerantes em carne moída comercializada no município de Umuarama – PR. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.**, v. 14, n. 1, p. 19-23, jan./jun. 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 83, de 21 de novembro de 2003. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de carne moída de bovino. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003.
- BRASIL. Assembleia legislativa do estado de São Paulo. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 1978.
- CARNEIRO, L. A.; SANTOS, P. F. B. Avaliação microbiológica de carne moída comercializada em açougues de Brasília/DF. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 33-43, 2010. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/cienciasaude/article/view/1068/1045>. Acesso em: 24 maio 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. 171 p.

FERREIRA, R. S; SIMM, E. M. Análise microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas/MG. **Synthesis Revista Digital**. Pará de Minas, n.3, p. 37-61, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/50/46>>. Acesso em: 25 maio 2017.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. Tradução Eduardo Cesar Tondo et al. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 107 p.

SILVA, Luciana Helena da; SILVA, Línthia Lima da; LINS, Leandro Fragoso. **Avaliação microbiológica de carne moída comercializada em mercados públicos da região metropolitana do Recife**. Recife: Eventos Ufrpe, 2009.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação microbiológica de coliformes em camarão vendido em diferentes regiões de Belo Horizonte - Minas Gerais

Mariana Corrêa Alves<sup>1</sup>; Rafael Campos Costa<sup>1</sup>; Denise Sande<sup>2\*</sup>;

<sup>1</sup> Graduandos em Biomedicina. Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH.

<sup>2\*</sup> Professora adjunta do Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH.

\*denise.sande@prof.unibh.br

**RESUMO:** Os camarões são reconhecidos por possuírem alta perecibilidade devido ao seu conteúdo proteico e alta atividade de água, favorecendo a sua deterioração, trazendo risco à saúde do consumidor. A presença de bactérias entéricas é o principal indicador sanitário para camarões cultivados, sendo utilizado como critério de qualidade por órgãos nacionais e internacionais. Assim o objetivo da presente pesquisa constituiu-se em avaliar a presença de coliformes a 35 e 45 °C (termotolerantes) em camarões *in natura* coletados de Hipermercados, Supermercados e comércios de pequeno porte de diferentes regiões de Belo Horizonte. Das 10 amostras analisadas em triplicata (n=30), 100% apresentaram crescimento para coliformes a 35 °C, com os menores valores encontrados na região Nordeste (de 0,4 a  $\geq 240$  NMP/g). Na região Oeste os valores de coliformes a 35 °C variaram de 1,5 a  $\geq 240$  NMP/g, e, na região Centro-Sul, onde foram encontrados os maiores valores, os resultados variaram de 110 a  $\geq 240$  NMP/g. As amostras analisadas neste estudo foram consideradas próprias para consumo de acordo com os padrões brasileiro e europeu, pois houve ausência de coliformes termotolerantes em todas as amostras testadas.

**Palavras-chave:** Coliformes a 45 °C. Coliformes Termotolerantes. Coliformes a 35 °C. Camarões. Segurança alimentar.

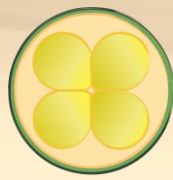
## INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade milenar e, ainda hoje, de considerável importância em todo o mundo, como fonte geradora de alimentos, emprego e renda para vários segmentos econômicos. No Brasil, o camarão é o recurso pesqueiro mais explorado nas regiões sudeste e sul (BENTO e BEMVENUTI, 2008).

Sendo o Brasil um grande produtor, em 2010 foram produzidas 80.000 toneladas de crustáceos (camarão), desse total 78.399 toneladas foram absorvidas pelo mercado interno. A região Sudeste é o terceiro maior produtor do país, com o estado do Espírito Santo destacando-se na região. Entretanto, contaminações bacterianas podem comprometer a qualidade do produto final, prejudicando o desenvolvimento do setor. (CALVET et al., 2012).

Os crustáceos são reconhecidos por possuírem alta perecibilidade devido ao seu conteúdo em proteínas, compostos nitrogenados não proteicos, aminoácidos livres e elevada atividade de água. Além dos fatores intrínsecos relacionados aos crustáceos, juntamente com a falta de condições higiênicas que se iniciam na captura, vão até processamento, armazenamento e transporte do mesmo, destaca-se temperaturas inadequadas em todas as etapas, favorecendo a deterioração e o desenvolvimento microbiano (FURLAN, 2011).

A produção de camarão livre de micro-organismo patogênicos está se tornando uma preocupação mundial. Desse modo a pesquisa de bactérias de origem fecal em áreas de cultivo de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

penéides reveste-se de importância, uma vez que essas bactérias são consideradas indicadoras de contaminação fecal e, por conseguinte, de patógenos veiculados por dejetos fecais.

Franco e Landgraft (2005) descrevem que o grupo de coliformes é composto por bactérias da família Enterobacteriaceae, e a sua ocorrência em números elevados em alimentos frescos de origem animal podem indicar manipulação sem cuidado de higiene ou armazenamento inadequado. As enterobactérias podem ocorrer em pescado como resultado de contaminação fecal em decorrência da poluição das águas naturais, manuseio inadequado do produto ou de ambientes aquáticos, onde estes micro-organismo podem sobreviver durante um longo período. O conhecimento da microbiota do habitat e manuseio do pescado torna possível a aplicação de medidas a fim de evitar um índice elevado de bactérias deterioradoras e eliminar os riscos à saúde do consumidor. Dentre as bactérias entéricas, o grupo coliforme destaca-se como um indicador microbiológico amplamente utilizado para avaliação higiênico-sanitária de alimentos e vem sendo isolado de diferentes componentes desde o próprio animal até as águas onde são pescados (GONÇALVES, 2004).

Os crustáceos representam riscos à saúde do consumidor quando sua qualidade química e microbiológica está comprometida. Dentre os micro-organismos utilizados como indicadores de qualidade sanitária de crustáceos *in natura*, os coliformes a 35 e termotolerantes são incisivos na identificação de contaminação de origem fecal em pescados (COSTA, 2011).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar quantitativamente coliformes a 35 °C e coliformes termotolerantes presentes nos camarões *Litopenaeus vannamei* comercializados *in natura* na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais - MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostragem

Foram coletadas 10 amostras que em triplicata resultaram em 30 análises em camarões da espécie *L. vannamei in natura* da cidade de Belo Horizonte em três regiões diferentes (Figura 1). As regiões escolhidas foram: Nordeste (n=9), Oeste (n=9) e Centro-Sul (n=12), os locais de coleta foram redes de Hipermercados e Supermercados nas regiões Nordeste e Oeste e do Mercado Central na região Centro-Sul. As amostras foram coletadas nas próprias embalagens dos estabelecimentos, e foram transportadas sobre refrigeração (4 °C). As análises foram realizadas no máximo duas horas após cada coleta. As amostras foram submetidas a análises em triplicata.



Figura 1- Mapa das regiões de Belo Horizonte  
Fonte: Modificado pelos autores. Belotur, 2016.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Coliformes a 35 °C e termotolerantes

Para a avaliação dos coliformes a 35 °C e termotolerantes utilizou-se a técnica de tubos múltiplos e número mais provável (NMP). Na primeira etapa, foram retirados assepticamente 25 gramas de camarão cru com casca e homogeneizadas com 225 mL de água peptonada 0,1% (diluição 0,1) com o auxílio do *stomacher* e preparadas diluições sucessivas (0,01 e 0,001) e para cada diluição foram utilizados três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauril Sulfato de Sódio (CL) com tubos de Durhan invertidos, os quais foram posteriormente incubados de 35-37 °C por 24 horas. Os tubos que apresentaram formação de gás e turbidez no Caldo CL, tiveram alíquotas semeadas em tubos contendo 9 mL de Caldo Verde Brilhante 2% (VB) contendo tubos de Durhan invertidos para confirmação do crescimento de coliformes a 35°C. Em uma segunda etapa, os tubos positivos para CL foram transferidos para tubos contendo caldo EC, meio confirmatório para coliformes termotolerantes. Em seguida, esses tubos foram deixados em banho maria a 44,5 a 45 °C durante 24 horas. A positividade do teste foi observada pela produção de gás no interior dos tubos de Durhan. Os resultados expressos em NMP/g.

## Análise estatística

Foram realizados testes de análise de variância das amostras (Anova de fator único) e teste de Tukey (95% de confiança) para avaliar as diferenças entre as amostras e entre as regiões estudadas. Para tanto, utilizou-se o programa Graphpad Prisma 5.01.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise para coliformes a 35 °C e termotolerantes é umas das formas de verificar a qualidade sanitária dos alimentos para consumo humano. A presença de coliformes termotolerantes representam um importante indicador sanitário para camarões e é utilizado como critérios de qualidade por órgãos nacionais e internacionais, como a Comunidade Europeia, que é um dos principais importadores do camarão cultivado no Brasil (CARVALHO, 2006).

No presente trabalho, todas as amostras de camarão obtidas em Belo Horizonte continham coliformes a 35 °C. Entretanto, foram observadas diferenças nas concentrações de coliformes a 35 °C nas amostras das regiões Nordeste, Oeste e Centro-Sul de Belo Horizonte (Tabela 1). Setenta por cento das amostras de camarão apresentaram resultado de  $\geq 100$  NPM/g para coliformes a 35 °C e, dentre estas, 42 % apresentaram valor de  $\geq 240$  NPM/g para coliformes a 35 °C. Para coliformes termotolerantes verificou-se o resultado de  $< 3$  NMP/g em todas as unidades amostrais (Tabela 1).

Os valores de coliformes a 35 °C em camarões da região Nordeste foram significativamente menores da região Centro-Sul (95 % de confiança) (Figura 2 e Tabela 1). As contagens da região Nordeste variaram de 0,6 a  $\geq 110$  NMP/g. Na região Oeste, os valores de coliformes a 35 °C variaram de 2,7 a  $\geq 240$  NMP/g e também foram significativamente menores do que os da região Centro-Sul (Figura 2 e Tabela 1). Na região centro-sul, os valores de coliformes a 35 °C variaram de  $\geq 110$  a  $\geq 240$  NMP/g.



Tabela 1 - Quantificação de coliformes a 35 °C e termotolerantes em amostras de camarões *in natura* da região Nordeste, Oeste e Centro-Sul da cidade de Belo Horizonte – MG

Amostras	Região	coliformes a 35 °C (NMP/g)	coliformes termotolerantes
1	Nordeste	0,6 ± 0,2	<3
2		110 ± 0,0	<3
3		110 ± 0,0	<3
4	Oeste	2,7 ± 1,4	<3
5		28,7 ± 15,0	<3
6		≥240 ± 0,0	<3
7	Centro-Sul	≥240 ± 0,0	<3
8		110 ± 0,0	<3
9		110 ± 0,0	<3
10		≥240 ± 0,0	<3

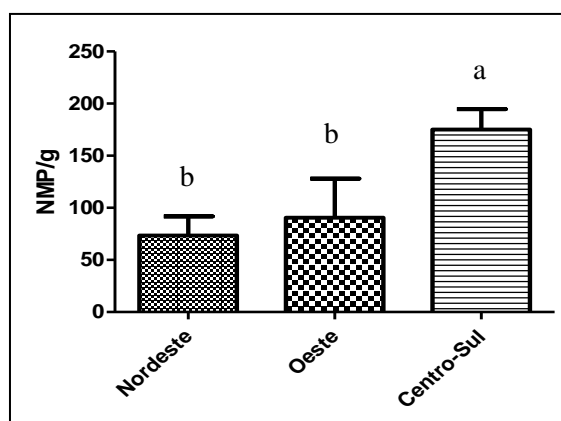


Figura 2 - Coliformes a 35 °C em amostras de camarões *in natura* por região de Belo Horizonte. As letras minúsculas diferentes representam diferença estatística entre as amostras com 95% de confiança

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta os padrões microbiológicos sanitários de alimentos através da Resolução da diretoria colegiada (RDC) N° 12 de 2 de Janeiro de 2001 (BRASIL 2001) e há apenas referências aos valores de *Staphylococcus* coagulase positivo ( $10^3$  UFC/g) e *Salmonella* spp. (ausência em 25 gramas de alimento) para amostras de camarões *in natura*, resfriados ou congelados. Esta resolução determina também para amostras de pescado defumado, moluscos e crustáceos, refrigerados ou congelados a concentração máxima permitida de  $10^2$  UFC/g para coliformes termotolerantes, em 25 g de alimentos. Considerando-se que os resultados de coliformes termotolerantes encontrados nos camarões nesse estudo foram abaixo deste valor (<3 NMP/g, Tabela 1), é possível classificá-los como próprios para o consumo para o mercado consumidor brasileiro.

Estudos realizados em outros estados têm obtidos resultados diferentes do presente trabalho, como Costa et al. (2011), que avaliaram 28 amostras de camarão *L. vannamei* provenientes de



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

fazendas de cultivo do estado do Ceará e observaram uma variação de  $<3,0$  a  $2,9 \times 10^4$  NMP/g para coliformes termotolerantes, indicando uma qualidade inferior à percebida em Belo Horizonte. Reis et al. (2004) quantificaram coliformes a  $35^\circ\text{C}$  em camarões de duas cidades do estado de São Paulo e obtiveram índices variando entre  $<3$  a  $>1.100$  NMP/g e  $<3$  a  $420$  NMP/g para coliformes termotolerantes, também demonstrando uma qualidade microbiológica inferior à encontrada em Belo Horizonte.

A Comunidade Europeia (CE), a qual, que por meio da “*Commission Decision*” de 15 de dezembro de 1992, limita o índice de *Escherichia coli* em camarão em 100 NMP/g. Nesse caso, todas as amostras de camarão analisadas nesse estudo indicam que o camarão comercializado *in natura* em Belo Horizonte atende aos padrões de qualidade e exigências Europeias para *E. coli*.

Esse é um resultado muito relevante, sobretudo quando se considera que Minas Gerais não é um estado banhado pelo mar e o camarão analisado de origem marinha percorreu uma longa jornada dentro da sua cadeia produtiva até chegar ao comércio local. Isso significa que a manipulação que esses alimentos sofrem ao logo do transporte, embalagem e armazenamento não está afetando consideravelmente a sua qualidade sanitária para presença de coliformes termotolerantes.

Um fato importante a ser observado para as amostras 1, 4 e 5 (Tabela 1), coletadas em grandes mercados das regiões Nordeste e Oeste é que as concentrações de coliformes mostram-se menores em comparação com as amostras 7, 8, 9 e 10 (Tabela 1), as quais foram colhidas em um centro comercial e redes de pequeno porte da região Centro-Sul. Esse resultado coloca sugere uma necessidade de reavaliar a integridade sanitária desses pequenos comércios. Deve ser analisada a limpeza do local, o manuseio do produto, como foi realizado o transporte, se o armazenamento foi corretamente realizado dentro das temperaturas aceitáveis. A temperatura ideal do pescado deve ser  $\leq 5^\circ\text{C}$ , para que seja minimizado o crescimento microbiano, e deve-se implantar o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) nesses estabelecimentos, ou seja, deve-se identificar os perigos potenciais do processamento desses alimentos bem como as etapas críticas para controlar ou eliminar os perigos.

## CONCLUSÃO

Todas as amostras de camarão de Belo Horizonte apresentaram contaminação com coliformes a  $35^\circ\text{C}$ , com diferentes graus de contaminação entre as regiões. A região Centro-Sul apresentou maior contaminação de coliformes a  $35^\circ\text{C}$  do que a região Nordeste e Oeste. No entanto, de acordo com a quantidade de coliformes termotolerantes as amostras de camarão de Belo Horizonte estão de acordo com a legislação brasileira e europeia e, no tocante ao critério avaliado, esse produto pode ser classificado como próprio para o consumo humano.

## REFERÊNCIAS

- BENTO, D.M; BEMVENUTI, M.A. Os peixes de água doce da pesca artesanal no sul da Lagoa dos Patos RS – Subsídios ao ensino escolar. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v. 3, n. 2, p. 33-41, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 12 de janeiro de 2001. ANVISA. Brasília. 2001. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)>. Acesso em: 07 jun. 2017.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

CALVET, R. M.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; FIALHO, R. C. J.; MURATORI, M. C. S. Fungos toxigênicos em camarões marinhos cultivados e potenciais toxigênicos das cepas isoladas de *Aspergillus* seção *Flavi* e seção *Nigri*. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 4, p. 638-44, 2012.

CARVALHO, Fátima Cristiane Teles de. **Influências exógenas na qualidade bacteriológica da água, solo e camarão (*Litopenaeus vannamei*), em quatro fazendas de camarão do Estado do Ceará**. Fortaleza, CE, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2006.

COSTA, R. A.; MOREIRA, B. A. B.; CARVALHO, F. C. T.; MENEZES, F. G. R.; SILVA, C. M.; VIEIRA, R. H. S. F. *Staphylococcus* coagulase-positiva e enterobactérias em camarão *Litopenaeus vannamei* comercializado “*in natura*”. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 566-71, 2011.

FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos alimentos**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

FURLAN, E. F. Valoração da qualidade do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcado no litoral de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, n. 3, p. 317-326, 2011.

GONÇALVES, P. M. R. O pescado e as bactérias do seu meio ambiente. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 116, p. 29-32, 2004.

REIS, J. A.; HOFFMANN, P.; MARCOS, L. M.; TADDEI, F. G.; GONÇALVES, T. M. V.; HOFFMAN, F. L. Estudo higiênicosanitário dos camarões dulcíolas *Macrobrachium amazonicum* e *M. jelskii*. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 116, p. 58-67, 2004.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Avaliação microbiológica do doce de leite comercializado na cidade de Jequié-Bahia

Cleidiane Pereira da Silva dos Santos\*<sup>1</sup>, Jessica Brito Santos Ferraz<sup>1</sup>, Jamille Santos Meira<sup>1</sup>, Lys Barreto Garcia<sup>1</sup>, Taijana dos Santos Bastos<sup>1</sup>, Keila Souza Correia<sup>2</sup>, Ligia Menezes<sup>3</sup>, Adriane Pereira da Silva dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Discentes em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Professora Doutora, Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais-DEBI, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup>Mestranda em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: cleidiane.p.s.s@gmail.com.br

**RESUMO:** Dentre os principais produtos lácteos concentrados, o doce de leite é um derivado que apresenta grande consumo no Brasil. A maioria das empresas produtoras de doce de leite, incluindo as agroindústrias e as caseiras, usam formulações e processos produtivos personalizados, o que acarreta diferenças consideráveis na composição de produtos de diferentes marcas, resultando na ausência de padrão para o produto, e a distribuição é realizada em todo o país. O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica do doce de leite comercializado na cidade de Jequié/Ba conforme legislação em vigor da agência nacional de vigilância sanitária – Anvisa, e, dessa forma, verificar as condições sanitárias do produto em questão. Destas amostras analisadas, as duas apresentaram contaminação por *salmonella*, houve ausência de coliformes a 45°C e para *staphylococcus* as amostras estavam dentro dos padrões microbiológicos exigidos e determinados pela Anvisa. Portanto, estas amostras estão em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, sendo assim, o produto está impróprio para o consumo por apresentar presença de *salmonella*, o que representa perigo severo à saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** Qualidade. Contaminação. Armazenamento. Saúde.

## INTRODUÇÃO

Dentre os principais produtos lácteos concentrados, o doce de leite é um derivado que apresenta grande consumo no Brasil. A maioria das empresas produtoras de doce de leite, incluindo as agroindústrias e as caseiras, usam formulações e processos produtivos personalizados, o que acarreta diferenças consideráveis na composição de produtos de diferentes marcas, resultando na ausência de padrão para o produto, e a distribuição é realizada em todo o país. O doce de leite é um produto resultante da cocção de leite com açúcar, podendo ser adicionado de outras substâncias alimentícias permitidas, até concentração conveniente e parcial caramelização (ANVISA, 2001). O doce é basicamente leite concentrado adicionado de açúcar, apresenta elevado valor nutricional por conter proteínas e minerais, além do conteúdo energético. É um alimento menos perecível que o leite e de grande aceitação sensorial (DEMIATE et al., 2001).

Atualmente, o consumidor tem dado preferência por produtos que apresentam altos padrões de qualidade. A fabricação do doce deve ser realizado com matérias-primas obtidas higienicamente, sem sujidades e parasitos, ou seja, em ótimo estado de conservação. A presença de microrganismos, em doce de leite tem sido motivo de preocupação por parte dos órgãos responsáveis pela inspeção



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

de alimentos e saúde pública, os quais têm estabelecido limites de tolerância para a ocorrência destes microrganismos no produto, portanto, cuidados higiênico-sanitários no processamento e manuseio do doce de leite estão entre as principais medidas preventivas para evitar contaminação. A ANVISA estabelece, por meio da Resolução RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001, que dispõe do regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, que o doce de leite deve ser analisado quanto à presença de *Salmonella* sp., Coliformes a 45°C (Coliformes fecais) e *Staphylococcus* sp. coagulase positivo (*Staphylococcus aureus*) (ANVISA, 2001).

As doenças veiculadas por alimentos representam importante problema de saúde pública, pois se estima que milhões de pessoas de todo o mundo sejam acometidas por doenças transmitidas por alimentos (DTA), e a maioria está ligada às condições da matéria-prima, e aos maus hábitos dos manipuladores. As DTA ocorrem quando há ingestão de microrganismos patogênicos veiculados através dos alimentos ou da água. Essas enfermidades estão diretamente relacionadas com o tempo e o lugar nos quais houve exposição comum a um líquido ou alimento que continham microrganismos patogênicos (LEITE, et al., 2002). Os alimentos comercializados de forma artesanal têm possibilidade de se apresentarem contaminados pelo uso de matérias-primas de fontes não-seguras, utensílios mal higienizados ou contaminados, elaboração em condições impróprias e armazenamento e comercialização em temperatura inadequada, fatores que contribuem para aumentar o risco de causarem enfermidades (DUARTE et al., 2005).

A *Salmonella* sp. é um dos microrganismos mais frequentemente envolvidos em casos e surtos de doenças de origem alimentar em diversos países, inclusive no Brasil. Uma grande variedade de alimentos predispõe o crescimento e/ou manutenção de *Salmonella* spp., são aqueles que possuem alto teor de umidade, alta porcentagem de proteína e de carboidratos, como é o caso do leite e seus derivados, são mais susceptíveis à deterioração.

*Staphylococcus* sp. tem importância na epidemiologia das doenças veiculadas por alimentos, o que decorre de sua alta prevalência e do risco de produção, nos alimentos contaminados, de toxinas causadoras de gastroenterites alimentares (REIS et al., 2002)

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica do doce de leite comercializado na cidade de Jequié/Ba conforme legislação em vigor da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, e, dessa forma, verificar as condições sanitárias do produto em questão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas análises microbiológicas em amostras de doce de leite adquiridas no comércio da cidade de Jequié/Ba, dentro da data de validade. As amostras foram isoladas termicamente em caixa de isopor contendo gelo e transportadas imediatamente para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga. Avaliou-se a presença coliformes a 30°C e a 45°C, *Staphylococcus* sp coagulase positiva e negativa, além da pesquisa de *Salmonella* spp, em duas amostras de diferentes lotes (com 20 dias de fabricação).

### Pesquisa de *Samonella* spp.

Na fase de pré-enriquecimento com incubação, a 36+ 1°C por 16 a 20 horas, de 25 ml da amostra, adicionada em 225 ml de solução salina peptonada 1% tamponada. A partir deste procedimento, foram pipetadas alíquotas desta amostra para tubos contendo caldo Rappaport



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Vassiliadis, e em tubos contendo caldo Selenito Cistina. Ambos os meios foram incubados a 41+0,5°C em banho-maria com agitação por 24 a 30 horas. A partir dos caldos seletivos de enriquecimento, foram feitos repiques sobre a superfície de placas com ágar BPLS, estriando de forma a obter colônias isoladas. Foram obtidas 2 placas de BPLS para cada tubo de caldo. Essas placas foram inoculadas a 36+ 1°C por 18 a 24 horas.

As colônias selecionadas foram repicadas em EPM, MILI e CITRATO para confirmação bioquímica, além do teste da oxidase. Os resultados positivos foram testados com soro anti-Salmonella polivalente “O”, emitidos como presença ou ausência para *Salmonella* sp.

### Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes

Na contagem de coliformes a 37°C e a 45° C ou termotolerantes, a determinação foi feita pela Técnica de Tubos Múltiplos – NMP (número mais provável), na qual quantidades decrescentes da amostra (diluições decimais consecutivas) foram inoculadas em um meio de cultura adequado em uma série de três tubos, os quais fornecem resultados positivos ou negativos. A combinação desses resultados é usada na determinação do NMP. Este exame é feito através de duas etapas:

**Teste presuntivo:** é a semeadura de volumes determinados da amostra, em tubos contendo caldo lauril sulfato triptose, que foram incubados a 35°C/ 24 a 48 horas. A formação de gás a partir da fermentação da lactose é prova presuntiva para a presença de bactérias do grupo coliformes. Neste teste foram semeados 18 tubos no total, englobando as duas amostras.

**Teste confirmativo:** será a transferência das culturas de todos os tubos positivos, para tubos contendo caldo lactosado verde brilhante bile, que foram incubados a 37°C/ 24 a 48 horas e para tubos contendo meio EC incubados durante 24 a 48 horas a 45°C em banho-maria com agitação. A produção de gás é prova confirmativa positiva.

### Pesquisa de *Staphylococcus aureus*

Para a contagem de *Staphylococcus aureus*, as amostras diluídas foram inoculadas na superfície de placas contendo ágar Baird-Parker. Após o término das operações, as placas foram incubadas em posição invertida, à temperatura de 35°C ou 37° C, por 48 horas. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) de *Staphylococcus aureus* por mL da amostra. Para a identificação foi feita a coloração de Gram, prova da catalase e coagulase.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de doce de leite estão descritos na Tabela 1, comparando-os com os padrões da ANVISA (2001), verificou-se que para as análises de *Salmonella* sp., todas as amostras estão fora dos padrões estabelecidos isto deve-se as condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. Nas análises de coliformes a 30°C e 45°C, e de *Staphylococcus* sp, não foram detectadas presença das mesmas nas amostras.

Na pesquisa quantitativa de bactérias *Staphylococcus aureus* pode-se notar em 1 (50%) das duas amostras analisadas, apresentaram uma contagem de 5,5 log UFC/g, porém o resultado encontra-se dentro dos padrões permitidos pela ANVISA (2001). A contagem de *Staphylococcus aureus* em alimentos envolve três objetivos: confirmar o envolvimento em surtos de intoxicação alimentar, verificar se o alimento é uma fonte potencial de *Staphylococcus aureus* ou indicar uma contaminação pós-processo. (SILVA et al, 2007).



Tabela 1 - Resultados das análise microbiológicas das amostras A e B do doce de leite comercializado na cidade de Jequié-Ba.

Amostra	<i>Staphylococcus</i> sp.*	Coliformes a 30°C e 40°C**	<i>Salmonella</i> sp
A	Ausência	Ausência	Presença
B	$5,5 \times 10^{-1}$ UFC/g	Ausência	Presença

\* UFC: Unidade formadora de Colônias. \*\* Quantificação de Coliformes à 35°C e à 45°C em Numero Mais Provável por grama (NMP/g) de amostras de doce de leite analisadas.)

Apesar de estar dentro dos limites exigidos pela legislação, a presença desta bactéria pode estar relacionada com a deficiência de refrigeração do doce de leite durante a sua comercialização o que oferece uma oportunidade para que esta bactéria se multiplique. A contaminação do doce de leite pode estar relacionada com sua matéria-prima, o leite. A presença do *Staphylococcus* sp. representa um problema de saúde pública pelo risco de causar intoxicação alimentar devido às enterotoxinas produzidas. (BORGES et al, 2008).

Nas análises, houve ausência para os microrganismos do tipo Coliformes Totais e Fecais em ambas as amostras, o que indica que estão dentro dos padrões exigidos pela legislação. Os coliformes são sempre indesejáveis no alimentos, principalmente pelo fato que o habitat preferencial dessas bactérias é o solo, água e intestino de animais. Estas bactérias diminuem a qualidade e a vida do leite e derivados.

Quanto aos resultados para *Salmonella* sp., todas as amostras apresentaram presença deste microrganismo podendo descrever condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, sendo assim, o produto está impróprio para o consumo, o que representa perigo severo à saúde do consumidor. A *Salmonella* é um dos microrganismos mais frequentemente envolvidos em casos e surtos de doenças de origem alimentar em diversos países, inclusive no Brasil, afirmam Franco & Landgraf, 2005. Uma abrangente variedade de alimentos predispõe o crescimento e/ou manutenção de *Salmonella* spp., são aqueles que possuem alto teor de umidade, alta porcentagem de proteína e de carboidratos, como é o caso do leite e seus derivados, são mais susceptíveis à deterioração (CARDOSO & CARVALHO, 2006).

Os resultados obtidos indicam aspecto negativo para a cidade e para população consumidora local e demonstram a importância de medidas higiênico-sanitárias para assegurar o controle de patógenos no produto fabricado, já que as amostras analisadas forneceram indícios de contaminação para um dos tipos de microrganismos pesquisados. O doce de leite é um alimento muito apreciado na região, tanto pelas suas características culturais, como pelas condições de preparo, manipulação e comercialização efetuadas pelos comerciantes deste produto artesanal.

## CONCLUSÃO

O doce de leite oriundo do comércio de Jequié-Ba apresentaram condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e impróprias para o consumo, pois os resultados encontrados indicaram a presença de *Salmonella* sp., sendo assim, confirmam a necessidade da adoção de critérios rigorosos para colocar em prática medidas sanitárias no processamento e na manipulação deste produto.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.
- BORGES, M. F.; RENATA, T. N.; PEREIRA, L. L. Perfil de contaminações por *Staphylococcus* e suas enterotoxinas e monitorização das condições de higiene em uma linha de produção de queijo de coalho. **Ciência Rural**, 38(5), agosto, 2008.
- CARDOSO, T. G. CARVALHO, V. M. Toxinfecção alimentar por *Salmonella* spp. **Rev Inst Ciênc Saúde**. 2006; 24(2):95-101.
- DEMIATE, I.M; KONKEL, F.E; PEDROSO, R.A. Avaliação da Qualidade de Amostras Comerciais de Doce de Leite Pastoso – Composição Química. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. vol.21 n.1 Campinas Jan./Apr. 2001.
- DUARTE, D.A.M.; SCHUCH, D.M.T.; SANTOS, S.B.; RIBEIRO, A.R.; VASCONCELOS, A.M.M.; SILVA, J.V.D.; MOTA, R.A. Pesquisa de listeria monocytogenes e microrganismos indicadores Higiênico-sanitários em queijo de coalho produzido e Comercializado no estado de Pernambuco. **Arq. Inst. Biol.**, v.72, n.3, p.297-302, 2005.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: **Atheneu**, 2005. 182 p.
- LEITE, C. C. GUIMARÃES, G.; ASSIS, N.; SILVA, D.; ANDRADE, S. O. Qualidade bacteriológica do leite integral (tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.** 3 (1): 21-25, 2002.
- SILVA, N. et al. Contagem total de aeróbios mesófilos e psicrotróficos em placas. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2007.
- REIS, R. B.; MAMIZUKA, E. M.; FRANCO, B. D. G. M. Standardization of an enzyme immunoassay for detection of *Salmonella* in foods. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 105-110, 2002.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Eficácia *in vitro* do extrato etanólico de folhas de *Ziziphus joazeiro* contra bactérias isoladas de vacas com mastite como alternativa no controle da qualidade do leite

Márcia Farias Andrade\*<sup>1</sup>; Valdo Soares Martins Júnior<sup>2</sup>; Eduardo Robson Duarte<sup>3</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>3</sup>; Franciellen Moraes Costa<sup>4</sup>, Gabriel Sthefano Lourenço Pereira<sup>1</sup>, Laura Fancielle Ferreira Borges<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup> Graduando em Zootecnia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup> Docentes, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>4</sup> Doutora em Ciências. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: marciandrade7@hotmail.com

**RESUMO:** O leite é um alimento altamente relevante devido a sua composição rica em diversos nutrientes. A qualidade do mesmo é um grande obstáculo ao desenvolvimento da indústria de laticínios, sendo a mastite, o maior entrave na produção leiteira, tendo a *Staphylococcus aureus* como principal agente etiológico. Os extratos vegetais representam uma alternativa no controle de bactérias resistentes aos antibióticos convencionais. Assim objetivou-se avaliar a eficácia do extrato etanólico de *Ziziphus joazeiro* contra cepas de *Staphylococcus spp.* e *Escherichia coli* isoladas de vacas com mastite. As folhas coletadas foram utilizadas a 15% para produção do extrato etanólico, e a avaliação do efeito inibitório foi realizado nas concentrações de 25% e 100% contra seis isolados. Discos de 5 mm de papel filtro foram imersos em cada diluição do extrato e adicionados em placas contendo ágar Mueller Hinton inoculado com as cepas bacterianas. Incubou-se as placas a 37°C durante 24 horas, para verificação dos diâmetros dos halos de inibição. Após observação dos resultados foi possível avaliar que o extrato não se mostrou eficaz em nenhuma das concentrações estudadas.

**Palavras-chave:** Leite. Mastite bovina. *Ziziphus joazeiro*. Atividade antimicrobiana.

## INTRODUÇÃO

Considerado como o mais nobre dos alimentos, o leite é rico em proteínas, gorduras, carboidratos, sais minerais e vitaminas, além de suas propriedades nutricionais, o leite oferece elementos anticarcinogênicos, presentes na gordura, como o ácido linoleico conjugado, esfingomiélna, ácido butírico,  $\beta$  caroteno, vitaminas A e D (MÜLLER, 2002). A solidificação da indústria de laticínios no Brasil é altamente dependente da qualidade da matéria prima que deve apresentar maior concentração de sólidos totais, e menor número de bactérias e células somáticas para obter rendimentos industriais superiores, aumento do prazo de validade e padronização dos produtos derivados. Os parâmetros de contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS) permitem a quantificação de microrganismos que causam deterioração do leite e mastite aos animais, respectivamente (KLOSS et al., 2010).

Se tratando da qualidade do leite *in natura*, esta é influenciada por muitas variáveis, entre as quais destacam-se fatores associados ao manejo, alimentação, potencial genético dos rebanhos e à todo processo relacionado à obtenção e armazenagem do leite. Uma das causas que exerce influência extremamente prejudicial sobre a composição e as características físico-químicas do leite,



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

é a mastite bovina que é um processo infeccioso e inflamatório da glândula mamária, que acarreta em modificação da composição do leite in natura com aumento da contagem de células somáticas (MUELLER, 2002).

Vários microrganismos podem ser causadores da mastite, sendo as bactérias o grupo mais abundante, entre os quais se destacam os agentes etiológicos *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *Escherichia coli*, leveduras e fungos (TRONCO, 2008).

Os microrganismos causadores da mastite podem ser classificados em agentes ambientais que são encontrados especialmente no ambiente que o animal vive e de forma oportunista invadem a glândula mamária causando imediata inflamação e os agentes contagiosos que tem como fonte principal o úbere, onde estão adeptos à multiplicação na glândula (SANTOS, 2007)

Um dos principais agentes causadores da mastite bovina é o *Staphylococcus aureus* que é a espécie mais importante dentro do gênero *Staphylococcus*, considerado o patógeno mais isolado de amostras de leite cru, tendo algumas cepas que produzem uma série de enterotoxinas de natureza proteica, altamente termorresistentes que ainda não tem seus mecanismos de ação totalmente conhecidos (SANTOS; FONSECA, 2007).

Se tratando de formas de controle das infecções estafilocócicas, podem ser destacadas o tratamento precoce de casos clínicos e a terapia de vacas secas (SANTOS; FONSECA, 2007). Em ambos os casos, é necessário conhecer o perfil de resistência dos isolados visando à escolha dos antimicrobianos mais adequados para as referidas terapias, uma vez que os perfis de resistência de *S. aureus* podem ser bastante variáveis entre rebanhos, e até mesmo dentro de um mesmo rebanho. Diversos estudos apontam que este agente, além de ser o mais frequentemente isolado da mastite bovina no Brasil, apresenta aumento crescente no padrão de resistência a antimicrobianos, o que ocorre devido a capacidade diferenciada em adquirir resistência (COSTA, 2013).

A *Escherichia coli*, muito comum na microbiota intestinal de homens e animais, que não é considerada um agente patogênico importante para bovinos, podendo ficar abrigados em animais sadios sem nenhuma manifestação de sintomas, mas, no entanto, algumas cepas de *E. coli* podem ser patogênicas, sendo responsáveis por sintomas típicos relacionados a toxinas, podendo ser causa de mastite ambiental (SANTOS; FONSECA, 2007)

Determinar a CCS no leite de animais individuais ou de tanque é uma ferramenta valiosa na avaliação do nível de mastite subclínica no rebanho, na estimativa das perdas quantitativas e qualitativas de produção do leite e derivados, como indicativo da qualidade do leite produzido na propriedade e como forma de formular medidas de prevenção da mastite (MUELLER, 2002). Adotar limites máximos para CCS dos leites é uma tendência mundial visando a busca pela maior qualidade e segurança do leite e conseqüentemente dos seus derivados, sendo que a presença elevada destes contaminantes afetam a composição da matéria prima e a sua vida de prateleira (TRONCO, 2008).

Com intuito de melhorar a eficiência no tratamento de mastite, faz-se necessário que além de detectar-se o agente infeccioso, seja feito o monitoramento do perfil de resistência aos antibióticos do isolado microbiano, para então estabelecer a escolha mais adequada do antimicrobiano a ser utilizado na terapia (MORITZ; MORITZ, 2017).

Além de adotar boas práticas para uma ordenha higiênica, apontada como método eficaz e de baixo custo para o controle e prevenção da mastite, vale ressaltar a importância do manejo juntamente à escolha adequada de um antimicrobiano eficaz para o tratamento de mastite, evitando a possibilidade de resistência microbiana no rebanho, tornando-se um risco a saúde humana e animal (MORITZ, 2017).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O uso incorreto e indiscriminado de antimicrobianos é um dos principais fatores para a saúde humana e animal em função das falhas terapêuticas e aumento das taxas de resistência microbiana (COSTA et al., 2013). Assim torna-se necessário a busca por novas alternativas terapêuticas com maior eficácia e menor custo para o controle da mastite e de outras doenças que são consideradas com problema de saúde pública.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) desde a década de 90 vem incentivado o estudo de plantas tradicionalmente conhecidas como medicinais, objetivando avaliar cientificamente os benefícios da utilização de medicamentos fitoterápicos e de conhecer, ao mesmo tempo, os riscos de seu uso indevido (SOUSA, 1991). Sendo que a busca pela presença de substâncias antimicrobianas em plantas teve um grande impulso após a descoberta da penicilina.

Entre as plantas medicinais está o *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), árvore frondosa com até 16 metros de altura, com tronco de 39 a 50 cm de diâmetro, cuja copa é mais larga do que alta. Suas folhas têm de 3 a 7 cm de comprimento, e as flores amarelo-esverdeadas. O fruto do tipo drupa, globoso, amarelado, com caroço grande, coberto por uma polpa mucilaginosa, branca e doce, nativa do Nordeste do Brasil, pode ser encontrada desde o Piauí até o sul de Minas Gerais (SOUSA, 1991).

As cascas do tronco e as folhas são tradicionalmente usadas na medicina popular do Nordeste, na forma de extrato feito com água, usado por via oral, para alívio de problemas gástricos e, externamente, para limpeza dos cabelos e dos dentes, sendo referido, inclusive, como tônico capilar, anticaspa e remédio útil nas doenças da pele (SOUSA et al., 1991).

Desta forma, considerando a importância de se conhecer o potencial de plantas com finalidades terapêuticas e levando em conta os poucos estudos realizados, o presente trabalho teve como objetivo conhecer a atividade antimicrobiana do *Ziziphus joazeiro* contra os microrganismos patogênicos causadores da mastite bovina, com o intuito de desenvolver métodos de controle e qualidade do leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de *Ziziphus joazeiro* foram coletadas no mês de janeiro do ano de 2017 na zona rural de município de Caetitê no estado da Bahia. As mesmas foram selecionadas de acordo com a aparência, sendo descartadas as que apresentavam algum tipo de desgaste físico.

Após a seleção, foram desidratadas em estufa com circulação forçada de ar à 40 °C por 72 horas, moídas e utilizadas a 10 % m/v. Para o extrato etanólico, as folhas desidratadas e trituradas (150g), foram acondicionadas em recipientes de vidro âmbar acrescentando 1,5 L de etanol. O frasco fechado foi conservado em local escuro e em temperatura ambiente durante 7 dias. O extrato foi filtrado, em funil com algodão e gaze, distribuídos em 40 placas de petri e levado à estufa de circulação forçada de ar a 45°C por um período de 3 dias, para que ocorresse a volatilização do álcool, evitando assim que o mesmo viesse a mascarar possíveis efeitos do extrato. Quando secos foram raspados, armazenado livre da incidência de luz e conservado em temperatura de refrigeração. Algumas amostras foram submetidas à determinação de matéria seca (MS), a 105°C, para cálculo das concentrações a serem testadas.

O efeito inibitório foi avaliado nas concentrações a 150 mg/mL e 37,5 mg/mL (matéria seca) contra 3 isolados da bactéria *Escherichia coli* e 3 isolados de *S. aureus*. Discos de 5 mm de papel filtro foram embebidos em cada diluição do extrato e adicionados em placas contendo ágar Mueller Hinton inoculado com auxílio de swab com as cepas bacterianas. incubou-se a 37 °C por 24 horas para verificação e mensuração dos diâmetros dos halos de inibição (DHI). O experimento foi realizado em triplicata, em fatorial 5x6 representado por cinco concentrações e seis isolados.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Para a interpretação dos resultados foram seguidas as recomendações do National Committee of Clinical Laboratory Standards – NCCLS, onde os halos de inibição formados foram comparados com a tabela de referência, sendo os microrganismos classificados como resistente (zona de inibição inferior a 15 mm), intermediário (de 15 a 29 mm) e sensível (de 30 a 35 mm) a determinado agente (NCCLS, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato etanólico não apresentou eficácia na ação antimicrobiana, não havendo formação de halos de inibição em nenhuma das concentrações testadas sobre os isolados utilizados. Sendo assim o *Staphylococcus aureus* e a *Escherichia coli* foram classificados com resistentes ao extrato. Esta ineficácia pode ter ocorrido devido ao fato de ter sido utilizado somente as folhas e não outros componentes da planta.

Em estudo realizado por Silva et al. (2010) que analisou a atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Ziziphus joazeiro*, por meio de uma investigação comparativa entre cascas e folhas contra *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *B. subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Enterococcus faecalis*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, obteve como resultado, que o extrato com atividade mais expressiva foi o da casca, que inibiu 66,66% dos microrganismos, não havendo eficácia significativa do extrato utilizando folhas.

Ainda para Silva et al. (2010), a atividade antimicrobiana do extrato das cascas de juazeiro apresentou eficácia contra as cepas de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Mycobacterium smegmatis*, *Enterococcus faecalis*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgares*, *Micrococcus luteus* e *Streptococcus pyogenes*, havendo semelhança com este estudo no sentido que para *Escherichia coli* os extratos de folhas e cascas não apresentaram inibição.

## CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos foi possível concluir que apesar de ser uma planta vastamente utilizada na área medicinal, cuja atividade antimicrobiana tem sido estudada e já comprovada para alguns microrganismos, o *Ziziphus joazeiro* não se mostrou eficaz na inibição de bactérias potencialmente causadoras da Mastite bovina, que é uma doença que interfere de forma negativa na qualidade do leite. Apesar da objetividade do estudo não ter sido alcançada, é notório que com base na sabedoria popular e em estudos científicos já realizados, o juazeiro apresenta grande potencial medicinal, sendo que efeitos significativos podem ser encontrados utilizando outras partes da planta.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Pró-Reitoria de Extensão - PROEXT, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Ministério da Educação – MEC.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## REFERÊNCIAS

- COSTA, G. M. et al. Resistência a antimicrobianos em *Staphylococcus aureus* isolados de mastite em bovinos leiteiros de Minas Gerais. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.80, n.3, p. 297-302, jul. 2013.
- KLOSS, A. et al. Leite Bovino. **In: OHI, M. (ed.) Princípios básicos para produção de leite bovino**. Curitiba: UFPR, 2010, p. 100-116.
- MORITZ, F.; MORITZ, C. M. F. Resistência aos antimicrobianos em *Staphylococcus* spp. associados à mastite bovina. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, Umuarama, v. 3, n. 2, p. 132-136, 2017.
- MULLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. **In: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**, v. 2, n. 2, p. 206-217, 2002.
- NATIONAL COMMITTEE OF CLINICAL LABORATORY STANDARDS (NCCLS). **Performance standards for antimicrobial disc susceptibility tests**. Wayne, 2000.
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1 ed. São Paulo: Ed. dos Autores, 2007. 314 p.
- SILVA, T. C. L. et al. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n. 2, p. 193-199. 2010.
- SOUSA, M. P. et al. **Constituintes químicos de plantas medicinais brasileiras**. Imprensa universitária. 2 ed. Fortaleza: UFC, 1991. 448 p.
- TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206 p.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo das temperaturas de alimentos manipulados

Clara Mariana Gonçalves Lima <sup>\*1</sup>; Karine Amaral dos Santos<sup>2</sup>; Josianny de Jesus Santos<sup>3</sup>; Izabella de Carvalho Batista<sup>4</sup>; Roberta Magalhães Dias Cardozo<sup>5</sup>; Alcides Ricardo Gomes de Oliveira<sup>6</sup>; Felipe Cimino Duarte<sup>7</sup>; Roney Alves da Rocha<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Mestranda, Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup>Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup>Engenheira de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>5</sup>Professora do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>6</sup>Professor do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>7</sup>Professor do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

<sup>8</sup>Professor do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras

\*Autor para correspondência: [claramarianalima@gmail.com](mailto:claramarianalima@gmail.com)

**RESUMO:** Com as transformações do mundo contemporâneo, a alimentação da população brasileira passou a ser realizada de forma recorrente fora dos domicílios. Considerando a diversidade de segmentos de alimentação ofertados no Mercado Municipal de Salinas-MG, além da manipulação com produtos e dinheiro concomitantemente, são recorrentes as contaminações microbianas. Objetivou-se com este estudo analisar as temperaturas de alimentos manipulados que compõem refeições comercializadas em barracas no local supracitado. Diariamente, são servidas nas barracas os seguintes alimentos: arroz, feijão, carne e uma guarnição. Utilizou-se termômetro infravermelho digital para efetuar as aferições e ficha de registros. Foram realizadas 480 aferições para cada tipo de alimento em um período de 4 meses. Os resultados foram analisados segundo as temperaturas preconizadas pela Resolução RDC n° 216 de 15 de setembro de 2004 sendo considerados inadequados quando em temperatura inferior a 60 °C para as preparações quentes. Os resultados evidenciaram que pelo menos 75% das temperaturas estavam em desacordo com a legislação vigente. Assim, é necessário a vigilância sanitária municipal acompanhar e fiscalizar as barracas. O processo produtivo das refeições precisa ser revisto e monitorado, de forma a garantir melhores temperaturas de armazenamento dos alimentos.

**Palavras-chave:** Barracas. Refeições. Aferições.

## INTRODUÇÃO

Com as transformações do mundo contemporâneo, a alimentação da população brasileira passou a ser realizada de forma recorrente fora dos domicílios (BANDEIRA et al., 2008). Dentre os diversos motivos da mudança de hábitos, destacam-se: a maior presença da mulher no mercado de trabalho, a distância entre o local de trabalho e a residência, o desenvolvimento das cidades, além da alteração do poder econômico da população (SANCHES; SALAY, 2011).

Os serviços de alimentação são definidos como aqueles estabelecimentos onde o alimento é manipulado, preparado, armazenado e ou exposto à venda, podendo ou não ser consumido no local (BRASIL, 2004). Nesse contexto, o Mercado Municipal de Salinas, configura-se como um espaço ímpar que oferece múltiplas opções de serviços. Considerando a diversidade de alimentos ofertados



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

no local supracitado, além da manipulação com produtos e dinheiro concomitantemente, são recorrentes as contaminações microbianas.

Existem várias doenças veiculadas por alimentos (DVAs), porém as que mais se relacionam com os serviços de alimentação são as toxinfecções de origem bacteriana. A ocorrência dessas doenças está relacionada com vários fatores, tais como: tratamento térmico, armazenamento, conservação, manipulação, hábitos higiênicos, entre outros. Nesse sentido, o controle das temperaturas constitui um dos métodos mais importantes utilizados no processamento de alimentos com o objetivo de minimizar os efeitos indesejáveis ou eliminar os micro-organismos patógenos (FELLOWS, 2000).

Objetivou-se com este estudo analisar as temperaturas de alimentos manipulados que compõem refeições comercializadas em barracas no Mercado Municipal de Salinas-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

As aferições das temperaturas foram efetuadas em barracas no Mercado Municipal de Salinas-MG, nos meses de julho a outubro de 2015, no período do almoço, compreendido entre às 11h00 e 12h00. De segunda a sábado foram servidas em oito barracas produtoras de refeições porcionadas os seguintes alimentos: arroz, feijão, carne e uma guarnição. Vale ressaltar que cada barraca comercializa de 70 a 100 refeições diárias. Utilizou-se termômetro infravermelho digital Smart Sensor modelo AR 360, com faixa de variação entre  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $380\text{ }^{\circ}\text{C}$ , direcionando-o para o centro das preparações por cerca de 2 segundos. As temperaturas aferidas foram visualizadas de forma instantânea na tela de cristal líquido do referido termômetro e anotadas na ficha de registros. Foram realizadas 480 aferições para cada tipo de alimento em um período de 4 meses. Os resultados foram analisados segundo as temperaturas preconizadas pela Resolução RDC n° 216 de 15 de setembro de 2004 sendo considerados inadequados quando em temperatura inferior a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  para as preparações quentes (ANVISA, 2004). A análise estatística dos dados foi realizada no *software* SAS® University Edition. Para comparação entre as temperaturas dos alimentos e o valor de referência utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA), seguida do teste de Dunnett, sendo consideradas significativas as diferenças de  $p < 0,05$  (FIELD, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das temperaturas médias para os alimentos quentes em oito barracas estão apresentados na Tabela 1. Observou-se que 100% das temperaturas das preparações na barraca 4 encontram-se em desacordo com Resolução RDC n° 216 de 15 de setembro de 2004 (ANVISA, 2004). As demais barracas, possuem 75% das temperaturas inadequadas de acordo à legislação vigente.





Tabela 1- Médias das temperaturas dos alimentos quentes

Temperaturas das preparações quentes				
Barracas	Arroz	Feijão	Guarnição	Carne
1	51,40d	52,92f	50,25e	71,62b
2	56,43b	72,01a	54,09d	54,50d
3	41,67f	54,86e	39,74g	66,60c
4	50,58e	58,07c	58,95b	52,63e
5	59,16a	51,70f	42,01f	71,90b
6	52,86c	62,80b	49,60e	54,55d
7	56,53b	56,50d	56,09c	74,19a
8	56,13b	57,14cd	64,70a	37,42f

Nas colunas, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Dunnet ( $P < 0,05$ ).

Assim como neste estudo, Rocha et al. (2010) encontraram uma parcela significativa de temperaturas inadequadas em alimentos quentes, relatando o armazenamento incorreto na fase de pós preparo bem como a necessidade de medidas de correção e adequação das temperaturas no processo de comercialização das refeições. Vale ressaltar a importância de treinamentos periódicos em Boas Práticas de Fabricação com os manipuladores de alimentos, além do monitoramento da Vigilância Sanitária Municipal.

O estudo em questão mostra-se relevante uma vez que no Brasil há inúmeros casos subnotificados às Secretarias Municipal e Estadual de Saúde e à Fundação Nacional de Saúde de surtos de infecção e intoxicação causados por alimentos, os sintomas desta classe de ocorrência (diarreias, vômitos, febre e incapacitações físicas), não costumam ser associados ao consumo de alimentos pelos afetados nem pelos profissionais de atendimento primário à saúde (BARRETO e COSTA, 2006). Acrescenta-se o fato do somatório diário de refeições comercializadas nas barracas do Mercado Municipal de Salinas-MG ser de 560 a 800, valores considerados significativos quando comparados à população total da cidade que é de 39.178 habitantes.

Por se tratar de um assunto de saúde pública, são necessários acompanhamento e fiscalização por parte da vigilância sanitária municipal. Logo, o processo produtivo das refeições deve ser revisto e monitorado, de forma a garantir melhores temperaturas de armazenamento das preparações, garantido aos consumidores uma alimentação com menor risco higiênico-sanitário e melhor qualidade.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho revelam um alto percentual de inadequações nas temperaturas de alimentos quentes que compõem as refeições comercializadas no Mercado Municipal de Salinas-MG. Tal fato pode favorecer o crescimento e a multiplicação de micro-organismos possibilitando a ocorrência de doenças veiculadas por alimentos.

## AGRADECIMENTOS

Ao IFNMG - Campus Salinas pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, D. L. Q. et al. Monitoramento da temperatura de refeições prontas distribuídas em embalagens de alumínio em restaurantes do município de Natal/RN. **Revista da FARN**, Natal, v. 7, n. 2, p. 107-113, 2008.
- BARRETO, S.M. e COSTA, M.F.L Investigação de um surto alimentar em Belo Horizonte, Brasil. **Revista Cadernos de Saúde Pública**, 14(2):442-443, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução: RDC nº2016 de 15 de setembro de 2004**. Dispõe sobre: Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação.
- FELLOWS, P. **Food Processing Technology – Principles and Practice**. CRC Press LLC, Boca Raton, New York, USA, 2000.
- FIELD, A. **Descobrendo estatística utilizando SPSS**. 2. ed. Rio de Janeiro: ArtMed, 2009.
- ROCHA, B. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias e da temperatura das refeições servidas em restaurantes comerciais do tipo self service. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM**, Patos de Minas, v. 1, n. 7, v. 1, p. 30-40, ago. 2010.
- SANCHES, M.; SALAY, E. Alimentação fora do domicílio de consumidores do município de Campinas, São Paulo. **Revista Nutrição**, Campinas, SP, v. 24, n. 22, p. 295-304, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Qualidade microbiológica de leites pasteurizados comercializados no município de Montes Claros – MG

Poliane Batista Santos<sup>1</sup>; Francielle Patrícia Evangelista Mendes<sup>2</sup>; Núbia Fernandes Bispo<sup>3</sup>;  
Kely Tatianne Costa Santana<sup>4</sup>; Maximiliano Soares Pinto<sup>5\*</sup>.

<sup>1,2,3,4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>\*5</sup>Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*maxonze@ufmg.br

**RESUMO:** O leite é um alimento amplamente consumido em todo Brasil. Por ser altamente nutritivo e apresentar ambiente propício para o crescimento de patógenos, há de se ter cuidado em todas as etapas de produção de leite para consumo. Frequentemente estudos mostram contaminação em leites pasteurizados, o que pode apresentar risco para a saúde do consumidor. Diante disso é necessário que órgãos fiscalizadores atuem no sentido de conscientizar e coibir a comercialização de produtos fora dos padrões de qualidade, assim como é importante também pesquisas de monitoramento da qualidade deste alimento. Este trabalho teve como objetivo investigar a qualidade microbiológica de amostras de leites pasteurizados comercializadas no município de Montes Claros-MG. Quatro marcas de leite pasteurizado, sendo cinco amostras de cada marca totalizando dessa forma, 20 amostras. As amostras foram submetidas as análises de coliformes 30°C; *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* pelo método do petrifilm. Apenas uma das três marcas analisadas apresentaram amostras com contagens microbiológicas acima do permitido pela legislação. Os resultados evidenciaram que embora o leite para consumo seja submetido ao processo de pasteurização, amostras podem apresentar contaminação oriunda de tratamento térmico ineficiente ou pós-contaminação.

**Palavras-chave:** *Staphylococcus aureus*. *Escherichia coli*. Segurança alimentar.

## INTRODUÇÃO

O leite é considerado um alimento completo, rico em proteínas, carboidratos, gordura e sais minerais, indispensável para o combate da subnutrição infantil e também recomendado para todas as faixas etárias. Este alimento é também parte da dieta tradicional dos consumidores no Brasil. Todavia o leite é também fonte potencial para o crescimento de vários microrganismos patogênicos e, ou alteradores devido as suas características intrínsecas, como atividade de água, riqueza de nutriente e pH próximo ao neutro o que pode comprometer as características reológicas e sensoriais do produto final. O crescimento de contaminantes pode também comprometer a segurança deste alimento representando risco para a saúde do consumidor (De BUYSER, 2001; RUWER et al, 2011).

A indústria de laticínios e a academia investem cada vez mais no controle de qualidade dos seus derivados por meios de desenvolvimento de metodologias de análises, tecnologias mais eficientes além de incentivos aos produtores de leite com maior qualidade. Tais procedimentos visam garantir a inocuidade dos seus produtos junto aos consumidores e também reduzir consideráveis perdas econômicas (WOBETO, et al, 2013).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

O consumo de leite cru no Brasil, apesar de proibido ainda é elevado e quando o mesmo é obtido sob condições higiênico-sanitárias não satisfatórias e manipulado inadequadamente pode apresentar elevados números de microrganismos, gerando um risco a saúde pública. Ainda sim vários estudos relatam surtos envolvendo o consumo de leite e derivados no Brasil e no mundo (RUWER et al, 2011).

A Resolução - RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001, estabelece regulamento técnico que preconiza padrões microbiológicos para leite e derivados, assim como a Instrução Normativa nº 62 (IN62) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que reúne normas de produção, identidade e qualidade dos diferentes tipos de leites disponíveis no mercado (tipo A leite pasteurizado e leite cru refrigerado). Essa mesma instrução regulamenta também a coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel (BRASIL, 2001; BRASIL, 2011).

É importante avaliar no leite cru a presença de *Staphylococcus aureus* de coliformes totais e termotolerantes. Uma vez detectado, e estando em condições favoráveis à sua multiplicação, esse microrganismo pode atingir números elevados, com produção de enterotoxinas potencialmente capazes de causar toxinfecção alimentar. O *S. aureus* pode contaminar o leite, principalmente por ser presente como agente etiológico da mastite. A pesquisa de coliformes termotolerantes é indicadora de condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, podendo ou não estar associada à presença de enteropatógenos (ATAIDE et al, 2008).

Diante disso o objetivo do presente estudo foi avaliar as contagens de *S. aureus*, coliformes 30°C e *E. coli* em amostras de leite pasteurizado coletadas no mercado do município de Montes Claros-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram adquiridas aleatoriamente em diferentes estabelecimentos no município de Montes Claros- MG entre o período de setembro e novembro de 2016, vinte amostras de leites pasteurizados pertencentes a quatro marcas distintas, sendo cinco amostras de cada marca. Todas as amostras de cada marca pertenciam a lotes diferentes.

Logo após a aquisição, todas as amostras foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal do Instituto Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais onde permaneceram refrigeradas a temperatura de 4°C até o momento da análise que por sua vez foi sempre realizada no máximo duas horas após a coleta. Para as análises, as embalagens de leite tiveram seu exterior desinfetado com álcool 70%.

Para a contagem de coliformes 30°C e *Escherichia coli*, utilizou-se o Petrifilm Coliformes /*E.coli* (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes e *E. coli* em alimentos, Película (Reidratável Seca) e para as análises de *S. aureus*, utilizou-se o Petrifilm 3M – Rapid *S. aureus* (RSA) Count Plate (AOAC 981.15), de acordo com os procedimentos determinados pelo distribuidor, sendo ambos recomendados para análise de leite e derivados (PONSANO, et al, 2000).

Para determinação de coliformes 30°C, *E. coli* e *S. aureus* nas quatro marcas foram utilizadas as diluições  $10^0$  e  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ . Para realização do plaqueamento correspondente a  $10^0$  um mL da amostra de leite foi transferido diretamente para os petrifilms. Para a realização dos plaqueamento correspondentes as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , 25 mL da amostra de leite foram transferidos para 225 mL da solução diluente (água peptonada 0,1%) sendo em seguida homogeneizado e transferido para os petrifilms. Após este procedimento as placas foram incubadas a temperatura de 37 °C por 48h sendo então retiradas para as contagens.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que somente três amostras analisadas da marca “D” apresentaram valores de *E. coli* ( $1 \text{ NMP.mL}^{-1}$ ) e, ou Coliformes  $30^\circ\text{C}$  ( $2 \text{ NMP.mL}^{-1}$ ) acima dos limites preconizados pela IN-62, (BRASIL, 2011). Pasteurização ineficiente ou alta carga microbiana do leite cru podem ser as prováveis causas da contaminação, já que apresentaram resultados acima dos limites em amostras coletadas em diferentes tempos e lotes. Todas as demais marcas apresentaram valores satisfatórios para coliformes  $30^\circ\text{C}$  e *E. coli*.

Todas as amostras apresentaram ausência de *S. aureus* que embora não seja uma análise obrigatória da IN62 é um patógeno de importância em leite e derivados e tem sido encontrado em amostras de leite pasteurizado comercializadas no mesmo município (ARAÚJO, et al, 2016). A presença de *S. aureus* em leite pasteurizado indica pasteurização ineficiente ou contaminação pós-pasteurização, sendo este último um evento raro. Faz-se necessário maior rigor no controle de qualidade microbiológica inicial da matéria-prima, pois contagens elevadas podem ocasionar em tratamento térmico ineficaz. Limpeza adequada do equipamento, localizando e removendo possíveis incrustações contendo biofilmes podem contaminar o produto no intervalo entre a pasteurização e envase. A Tabela 1 apresenta os resultados de todas as amostras analisadas.

Tabela 1 – Contagens microbiológicas de amostras de leite pasteurizado comercializadas no município de Montes Claros-MG

Marca	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>		Coliformes $30^\circ\text{C}$
		UFC. $\text{mL}^{-1}$		
A	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
A	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
A	$< 10^0$	$< 10^0$	2	
A	$< 10^0$	$< 10^0$	1	
A	$< 10^0$	$< 10^0$	1	
B	$< 10^0$	$< 10^0$	2	
B	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
B	$< 10^0$	$< 10^0$	1	
B	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
B	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
C	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
C	$< 10^0$	$< 10^0$	2	
C	$< 10^0$	$< 10^0$	1	
C	$< 10^0$	$< 10^0$	1	
C	$< 10^0$	$< 10^0$	2	
D	$< 10^0$	3	$2,8 \times 10^1$	
D	$< 10^0$	$1,1 \times 10^1$	$4,1 \times 10^1$	
D	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
D	$< 10^0$	4	$1,6 \times 10^1$	
D	$< 10^0$	$< 10^0$	$< 10^0$	
		Legislação <sup>1</sup>		
		-- <sup>2</sup>	2	

**Legenda:** <sup>1</sup>Número Mais Provável ( $\text{NMP.mL}^{-1}$ ), (BRASIL, 2011). <sup>2</sup> Valores não preconizados pela IN 62 (BRASIL, 2011).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

De uma forma geral pode-se observar que as amostras apresentaram resultados satisfatórios indicando que três marcas de leite pasteurizado comercializado no município de Montes Claros são passíveis de serem consumidas sem riscos à saúde para os grupos microbianos avaliados neste estudo.

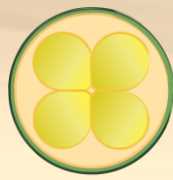
A literatura disponibiliza vários trabalhos envolvendo qualidade microbiológica de leites pasteurizados comercializados em todo território nacional. Estudos com resultados microbiológicos insatisfatórios, como o trabalho já citado e também outras não conformidades, são frequentemente encontrados na literatura (MATA et al, 2012; OLIVEIRA et al, 2017; ROSA-CAMPOS et al, 2011).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que de acordo com os padrões microbiológicos, descritos pela IN 62, três das quatro amostras de marcas comerciais encontravam-se adequadas para o consumo. Apenas uma marca apresentou contagens microbiológicas de pelo menos um grupo microbiano estudado, acima do limite estabelecido.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, C. F. et al. Qualidade microbiológica de leites pasteurizados no comércio local de Montes Claros - mg. In: III Simpósio de Qualidade de Leite 'Prof. Dr. Antonio Nader Filho', 2016, Jaboticabal. Anais do III Simpósio de Qualidade de Leite "Prof. Dr. Antonio Nader Filho", 2016. v. 1. p. 1-1.
- ATAIDE, W. S. de. et al. Avaliação microbiológica e físico-química durante o processamento do leite pasteurizado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 67, n. 1, abr. 2008 .
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, o regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado e leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de dezembro de 2011. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 de janeiro, Seção 1, 2001.
- MATA, N. F. da; TOLEDO, P. S. de; PAVIA, P. C. A importância da pasteurização: comparação microbiológica entre leite cru e pasteurizado, do tipo B. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, jan./fev. n. 384, v. 67, p. 66-70, 2012.
- OLIVEIRA, A. L. et al. Avaliação das características físico-químicas, microbiológicas e rotulagem de leite pasteurizado comercializado na microrregião de Ubá – Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 6, p. 301-315, 2017.
- PONSANO, E. H. G. et al. Correlação entre as técnicas de NMP e Petrifilm EC na determinação de Coliformes em leite pasteurizado e queijo tipo mussarela. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 54, n. 316, p. 22-26, 2000.
- ROSA-CAMPOS, A. A. et al. Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo 'c' produzido na região de Brasília, Distrito Federal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 379, p. 30-34, 2011.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

RUWER, C. M.; MOURA, J. F.; GONÇALVES, M. F. G. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos em Manaus, Amazonas (2005-2009): o problema do queijo coalho. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 2, n. 18, p. 60-66, 2011.

WOBETO, J. R. et al. Rastreamento de fontes de contaminação do leite cru em diferentes pontos do processo de produção. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP Mal. Cdo. Rondon**, v. 12, n. 2, abr./jun., p.131-139, 2013.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Viabilidade de bactérias lácticas, índice de pH e acidez em queijos tipo Minas frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros

Handray Fernandes de Souza<sup>\*1</sup>; Lílian Ferreira Neves<sup>2</sup>; Gabriel Sthefano Lourenço Pereira<sup>3</sup>;  
Fernanda Guimarães<sup>4</sup>; Bruna Mara Aparecida de Carvalho<sup>5</sup>; Igor Viana Brandi<sup>6</sup>

<sup>1,3</sup> Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2,4</sup> Mestranda em Produção Animal, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5,6</sup> Professor(a) Adjunto(a), Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: handrayfds@hotmail.com

**RESUMO:** Por ser de fabricação simples e baixo custo, o queijo Minas frescal representa a maioria dos queijos comercializados no mercado. As bactérias lácticas presentes no leite e/ou adicionadas intencionalmente, desempenham papel importante na fermentação dos alimentos. Suas atividades metabólicas contribuem para a conservação e estão relacionadas a funções antimicrobianas. Este trabalho teve como objetivo avaliar viabilidade de bactérias lácticas, índice de pH e acidez em queijo tipo Minas frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros. Foram realizadas análises de pH, acidez e células lácticas viáveis. Os resultados mostraram que para o índice de pH e acidez, houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ). O pH das amostras variou entre 4,76 e 6,25. Em relação a acidez, as amostras B (1,32%) e A (1,29%) (estatisticamente iguais) diferiram significativamente das demais amostras. Os valores da contagem de bactérias lácticas variaram de  $2,0 \times 10^5$  a  $9,9 \times 10^7$  UFC/g. Pode-se concluir então, que as variações no índice de pH, acidez e nos valores de bactérias lácticas podem estar ligados, possivelmente, a falhas no controle de qualidade sendo necessária a aplicação de processo tecnológico e/ou padrões específicos, visando a melhoria da qualidade nos queijos.

**Palavras-chave:** Células viáveis. Fermentação. Ácido lático.

## INTRODUÇÃO

O queijo Minas frescal é um queijo obtido da produção informal com leite cru e tem se destacado como um dos queijos mais populares do país, sendo consumido por todas as classes sociais. De acordo com Hoffman et al. (2002), o queijo Minas frescal, por ser de fabricação simples e de baixo custo, representa a maioria dos queijos comercializados em mercearias, bares e feiras livres.

Segundo a Portaria n° 352 de 04/09/1997 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, entende-se por queijo Minas frescal, o queijo obtido pela coagulação enzimática do leite cru com coalho e/ou outras enzimas coagulantes, adaptadas, complementadas ou não com ação de bactérias lácticas específicas (BRASIL, 1997).

De acordo com Magro et al. (2000), as bactérias lácticas possuem grande importância econômica, uma vez que de forma natural ou adicionada intencionalmente, desempenham papel importante na fermentação de grande parte dos alimentos. Suas atividades metabólicas contribuem para conservar ou aumentar o valor nutritivo da matéria-prima e permitem o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis. Segundo estes mesmos autores, a capacidade de produzir





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

grande quantidade de ácidos orgânicos (ácido lático), por fermentarem os carboidratos presentes nos alimentos e consequentemente reduzirem o pH e aumentarem a acidez, torna-se o fator primário em que se baseia a atividade antimicrobiana das bactérias lácticas.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar viabilidade de bactérias lácticas, índice de pH e acidez em queijo tipo Minas frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros, Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridos vinte e quatro queijos tipo Minas frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros – Minas Gerais. Os queijos foram mantidos nas mesmas condições de venda, sendo transportados em recipientes isotérmicos sob refrigeração e analisados no laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

As análises físico-químicas de pH e acidez titulável foram realizadas conforme metodologia oficial da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1995). Deste modo, em um béquer de 50 mL pesaram-se 20 g das amostras trituradas de queijo, adicionando em seguida 20 mL de água destilada. Após homogeneização o pH foi medido diretamente, utilizando-se medidor de pH Lucadema modelo LUCA-210. A acidez titulável foi determinada através de titulação das amostras com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L em presença do indicador fenolftaleína 1 %, utilizando-se 5 g da amostra homogeneizada com 50 mL de água destilada. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido lático.

A contagem total de bactérias lácticas viáveis foi realizada por meio de diluições seriadas (entre  $10^{-2}$  e  $10^{-6}$ ) e plaqueamento *spread plate* em placas contendo o meio Agar MRS e incubação a 37 °C. Para a preparação das amostras utilizou-se água peptonada a 0,1 % estéreis, conforme metodologia descrita por Silva et al. (2007).

As análises de pH e acidez foram realizadas em triplicata e submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey ao nível de 5 % de significância para diferença de médias com o auxílio do Software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH na produção queijeira são adotados com o objetivo de realizar um controle durante seu processamento. Ao analisar os valores médios obtidos para o pH, conforme Tabela 1, observa-se a ocorrência de diferenças significativas entre as amostras de acordo com o teste de médias Tukey. O pH das amostras analisadas variou entre 4,76 (amostra B) e 6,25 (amostra P), sendo que a amostra P apresentou maior pH, diferindo-se significativamente das demais amostras.

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores da contagem de bactérias lácticas totais e os valores médios encontrados nas análises de pH e acidez das amostras de queijos. Em relação ao teor de acidez, as amostras B (1,32 %) e A (1,29 %) (estatisticamente iguais) diferiram significativamente das demais amostras, apresentando maior acidez. De acordo Dias et al. (2016), os queijos podem sofrer alterações, tornando-se mais ácidos dependendo das condições da temperatura que estão expostos. Queiroga et al. (2009) corroboram que no queijo ‘Minas frescal’ o padrão de acidez é facilmente modificado na presença de espécies de microrganismos na cultura láctica. Deste modo, estes microrganismos podem fermentar a lactose, resultando na sua transformação em ácido lático e, consequentemente, aumentando a acidez do queijo.



Tabela 1 – Valores da contagem de bactérias lácticas totais, pH e acidez das amostras de queijos.

Amostras	UFC/g de Bactérias lácticas viáveis	pH	Acidez <sup>1</sup>
A	2,0 x 10 <sup>5</sup>	4,99 <sup>no</sup>	1,29 <sup>a</sup>
B	2,4 x 10 <sup>6</sup>	4,76 <sup>q</sup>	1,32 <sup>a</sup>
C	3,0 x 10 <sup>6</sup>	4,95 <sup>op</sup>	1,06 <sup>bc</sup>
D	3,0 x 10 <sup>5</sup>	4,98 <sup>no</sup>	1,02 <sup>bcd</sup>
E	3,0 x 10 <sup>5</sup>	6,01 <sup>b</sup>	0,61 <sup>ijk</sup>
F	1,8 x 10 <sup>6</sup>	5,95 <sup>bc</sup>	0,65 <sup>ij</sup>
G	3,3 x 10 <sup>7</sup>	5,07 <sup>Lm</sup>	0,88 <sup>efg</sup>
H	1,3 x 10 <sup>7</sup>	5,74 <sup>d</sup>	0,56 <sup>jk</sup>
I	6,7 x 10 <sup>6</sup>	4,96 <sup>nop</sup>	1,02 <sup>bcd</sup>
J	9,9 x 10 <sup>7</sup>	4,90 <sup>p</sup>	0,82 <sup>fg</sup>
K	2,1 x 10 <sup>7</sup>	5,90 <sup>c</sup>	0,50 <sup>k</sup>
L	1,7 x 10 <sup>7</sup>	5,21 <sup>k</sup>	0,81 <sup>fgh</sup>
M	5,2 x 10 <sup>6</sup>	5,42 <sup>fg</sup>	1,07 <sup>bc</sup>
N	8,0 x 10 <sup>6</sup>	5,29 <sup>ij</sup>	1,11 <sup>b</sup>
O	3,2 x 10 <sup>6</sup>	5,36 <sup>gh</sup>	1,00 <sup>bcd</sup>
P	1,9 x 10 <sup>6</sup>	6,25 <sup>a</sup>	0,81 <sup>fgh</sup>
Q	3,4 x 10 <sup>6</sup>	5,35 <sup>hi</sup>	0,97 <sup>cde</sup>
R	4,7 x 10 <sup>6</sup>	5,28 <sup>jk</sup>	1,03 <sup>bcd</sup>
S	2,5 x 10 <sup>7</sup>	5,45 <sup>f</sup>	0,77 <sup>gh</sup>
T	4,0 x 10 <sup>5</sup>	5,64 <sup>e</sup>	0,56 <sup>jk</sup>
U	4,0 x 10 <sup>6</sup>	5,29 <sup>ij</sup>	0,93 <sup>def</sup>
V	3,2 x 10 <sup>7</sup>	5,12 <sup>L</sup>	1,01 <sup>bcd</sup>
W	9,2 x 10 <sup>6</sup>	5,48 <sup>f</sup>	0,70 <sup>hi</sup>
X	1,8 x 10 <sup>7</sup>	5,03 <sup>mn</sup>	0,98 <sup>cde</sup>

**Legenda:** <sup>1</sup>Valores de acidez expressos em porcentagem (%) de ácido láctico; Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem entre si e referem-se as amostras de queijo. Fonte: Próprio autor.

Em relação ao teor de acidez, as amostras B (1,32 %) e A (1,29 %) (estatisticamente iguais) diferiram significativamente das demais amostras, apresentando maior acidez. De acordo Dias et al. (2016), os queijos podem sofrer alterações, tornando-se mais ácidos dependendo das condições da temperatura que estão expostos. Queiroga et al. (2009) corroboram que no queijo ‘Minas frescal’ o



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

padrão de acidez é facilmente modificado na presença de espécies de microrganismos na cultura láctica. Deste modo, estes microrganismos podem fermentar a lactose, resultando na sua transformação em ácido láctico e, conseqüentemente, aumentando a acidez do queijo.

A presença das bactérias lácticas pode ter sua origem no leite destinado à produção do queijo e/ou pela adição de cultura láctica durante o processamento e elaboração do produto. Analisando os valores da contagem de bactérias lácticas viáveis nos queijos, observa-se variação de  $2,0 \times 10^5$  a  $9,9 \times 10^7$  UFC/g das amostras A e J. Dahl et al. (2000), estudando o queijo português Serra Estrela fabricado em laticínios certificados na região portuguesa da Serra da Estrela, observaram que as bactérias lácticas foram dominantes durante todo o período de maturação, variando de  $10^7$  a  $10^9$  UFC/g.

Segundo Viljoen (2001), as bactérias lácticas produzem grande número de enzimas lipolíticas, proteolíticas e glicolíticas que transformam os nutrientes presentes no leite e no queijo em compostos com características sensoriais desejáveis. Deste modo, bactérias lácticas específicas utilizam, preferencialmente, a lactose como fonte de carbono, gerando diversos produtos de seu metabolismo com funções antimicrobianas, tais como peróxido de hidrogênio, ácidos orgânicos, diacetil, dióxido de carbono, bacteriocinas e acetaldeído, que atuam positivamente no produto alimentício ao qual foram adicionados, fazendo parte dos microrganismos com capacidade de exercer efeitos benéficos ao hospedeiro. Alexandre et al. (2002) denominam tais microrganismos como probióticos, pois apresentam um amplo espectro de ação contra deteriorantes e microrganismos patogênicos.

## CONCLUSÃO

As variações no índice de pH, acidez e nos valores de bactérias lácticas viáveis revelam que, possivelmente, a manutenção em temperaturas e/ou armazenamento inadequado e uso de matéria prima de baixa qualidade podem influenciar na estabilidade físico-química e microbiológica dos queijos, sendo necessária a aplicação de processo tecnológico e/ou padrões específicos, visando a melhoria no controle de qualidade dos produtos comercializados.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, ao MEC – PROEXT, FAPEMIG e CNPq.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, D. P.; SILVA, M. R.; SOUZA, M. R.; SANTOS, W. L. M. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria from artisanal Minas cheese against indicator microorganisms. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.424-428, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352002000400014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352002000400014)>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 16<sup>a</sup> ed. Washington: DC, v. 2, p. 1094, 1995.
- BRASIL. Portaria n° 352, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 set. 1997. Seção 1, p. 19684.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

DAHL, S.; TAVARIA, F. K.; MALCATA, F. X. Relationships between flavor and microbiological profiles in Serra Estrela cheese throughout ripening. **International Dairy Journal**, v.10, p.255-262, 2000. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095869460000042X>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

DIAS, B. F.; FERREIRA, S. M.; CARVALHO, V. S.; SOARES, D. S. B. Qualidade microbiológica e físico-química de queijo minas frescal artesanal e industrial. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, p. 57-64, 2016. Disponível em: < <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1211>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

HOFFMANN, F. L.; SILVA, J. V. VINTURIM, T. M. Qualidade microbiológica de queijos tipo Minas Frescal, vendidos em feiras livres na região de São José do Rio Preto. **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 96, p. 69-76, 2002. Disponível em: < <http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=ad&id=41955&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22HOFFMANN,%20F.L.%22&qFacets=autoria:%22HOFFMANN,%20F.L.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

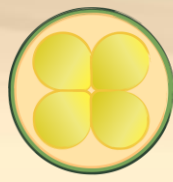
MAGRO, M.L.M.; CORBACHO, J. M. M.; SORRIBES, C. H.; GEA, A. M. S.; GOMEZ, J. M. G. Las bacteriocinas de las bacterias lacticas 1: Definición, clasificación, caracterización y métodos de detección. **Alimentaria**, v.37, p.59-66, 2000. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000077&pid=S0102-0935200200040001400009&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000077&pid=S0102-0935200200040001400009&lng=en)>. Acesso em: 13 jun. 2017.

QUEIROGA, R. C. R. E.; GUERRA, I. C. D.; OLIVEIRA, C. E. V.; OLIVEIRA, M. E. G.; SOUZA, E. L. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo “tipo minas frescal” de leite de cabra condimentado. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, p. 363-372, 2009. Disponível em: < <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/755/354>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ªed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

VILJOEN, B. C. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. **International Journal of Microbiology**, v.69, p.37-44, 2001. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160501005700>>. Acesso em: 13 jun. 2017.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



*Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos*

## TRATAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Estudo para otimização do processo: Extração de colágeno a partir de tendões bovinos

Ana Cláudia S. Alexandre\*<sup>1</sup>; Caíque R. Faria<sup>2</sup>; Leandro J. dos Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina-MG.

<sup>2</sup>Engenheiro de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, *Campus Florestal*, Florestal-MG.

<sup>3</sup>Doutor em Química Orgânica pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Docente na Universidade Federal de Viçosa – UFV, *Campus Florestal*, Florestal-MG.

\*anaclaudiaael@outlook.com

**RESUMO:** O mercado de carne bovina está em constante crescimento, em consequência disso, uma maior quantidade de resíduos são produzidos diariamente. A quantidade de matéria orgânica advinda desses resíduos contribui para o agravamento do impacto ambiental, devido ao seu elevado potencial poluidor. O aproveitamento destes coprodutos para a extração de colágeno é uma alternativa viável para agregar valor à matéria-prima e principalmente contribuir para a sustentabilidade na indústria de alimentos. O objetivo deste estudo foi a otimização da extração de colágeno de tendão bovino por meio da variação de dois parâmetros nas extrações, a concentração de ácido acético e o tempo das extrações. Os rendimentos das extrações variaram entre 1,42 e 10,75%, sendo próximos ao obtido na literatura partindo de outros coprodutos. Entretanto após a adaptação da metodologia foi possível obter o colágeno com rendimento de 36%, superior ao relatado para muitos coprodutos. A melhor condição da extração foi utilizando uma concentração de 2 mol.L<sup>-1</sup> de ácido acético, com o tempo de 30 horas a temperatura ambiente.

**Palavras-chave:** colágeno solúvel em ácidos; gelatina; metodologia de superfície de resposta; delineamento composto central rotacional.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos líderes mundiais no mercado de carne bovina, estando entre os principais exportadores, além de ser o segundo maior consumidor global, atrás apenas dos Estados Unidos. No mercado mundial, o Brasil é responsável por 20% do *market share* de carne bovina em relação ao peso de carcaça equivalente. Em relação às partes exportadas, a carne *in natura* representa cerca de 80% do volume das exportações, 12% são exportadas em forma de miúdos, 7% de forma industrializada e 1% na forma de tripas e subprodutos (ABIEC, 2015).

A busca por aumento da competitividade e redução de desperdícios tem sido o grande foco para as empresas. Considerando o aproveitamento de coprodutos, como minimização de resíduos, acredita-se que o aproveitamento de resíduos bovinos contribua de forma positiva para a redução do impacto ambiental e aumento da sustentabilidade, agregando valor ao que na maioria das vezes seriam descartados pelos abatedouros. Dentre os resíduos destacam-se os tendões que são utilizados como material de partida para a extração de colágeno.

O colágeno é a proteína mais abundante nos animais, sendo a principal do tecido conjuntivo e encontrada em várias partes da estrutura biológica animal. Tem sido amplamente utilizada em indústrias de alimentos, fotográfica, cosmética e farmacêutica. Na indústria de alimentos, tem grande aplicação como agente emulsificante, gelificante e como alimento funcional, cuja função no



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

organismo é contribuir com a integridade dos tecidos celulares. Dessa maneira, este trabalho teve por objetivo avaliar as condições mais favoráveis para extração de colágeno utilizando coprodutos da indústria de alimentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Alimentos e no Laboratório de Química – Solos da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Florestal. Os tendões foram fornecidos pela indústria frigorífica Plena Alimentos e Abatedouro Soberano, ambos localizados na cidade de Pará de Minas, e pelo Matadouro Municipal de Itaúna, localizado na cidade de Itaúna.

O experimento utilizou a metodologia do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) em dois níveis ( $2^2$ ), com quatro pontos axiais e cinco repetições no ponto central (PC) para estimativa do erro experimental, com dois fatores (concentração de ácido acético e tempo), totalizando 13 unidades experimentais. Os resultados foram analisados por meio da superfície de resposta para obtenção do ponto otimizado para extração do colágeno. Os valores limites dos parâmetros foram estipulados e superestimados de acordo com os experimentos de Cardoso (2005), Campos (2008), Wang e colaboradores (2008) e Pedroso (2009).

Alguns testes foram realizados (Metodologia A e B) para definição da metodologia utilizada (Metodologia C), em que 7,5 g do tendão foram utilizados para extração em diferentes condições de concentração de ácido acético e tempo.

**Metodologia A** - A extração do colágeno seguiu a metodologia proposta por Campos (2008), na qual foram utilizados tendões frescos. Esses foram cortados em cubos e moídos em aproximadamente  $1 \text{ mm}^3$  para aumento da superfície de contato. Em seguida, 7,5g do material foi imerso em uma solução de álcool 70% por uma hora para remoção da gordura presente no material de partida. Após este tempo, o material foi submetido a soluções de ácido acético (300 mL) em concentrações definidas pelo delineamento deste trabalho, bem como o tempo das extrações. Posteriormente, a solução foi centrifugada a 4000 rpm por 20 minutos para sedimentação do material em centrífuga Centribio modelo 4000-12-15. Nesta etapa, o sobrenadante foi recolhido e o produto de fundo descartado. À solução recolhida foram adicionados 330 mL de uma solução salina (20%) para precipitação das proteínas, por meio do efeito *salting-out*. O precipitado nesta etapa é o colágeno, o qual foi separado e em seguida lavado com água destilada para retirada dos cristais de NaCl.

**Metodologia B** - Algumas alterações foram realizadas na metodologia deste trabalho visando obter maior rendimento nas extrações. Foi feita a adaptação da Metodologia A por meio do aumento do volume da solução de ácido acético. Na etapa de extração dobrou-se o volume da solução de ácido acético (600 mL) de todas as concentrações definidas, a fim de aumentar o volume de solução na etapa de centrifugação.

**Metodologia C** - Ao produto de fundo obtido na centrifugação da Metodologia A foram adicionados 300 mL de água destilada. Essa solução foi homogeneizada em um processador e novamente submetido a centrifugação.

**Rendimento da extração** - O cálculo do rendimento das extrações foi realizado com base na quantidade de colágeno extraído e na quantidade de tendão *in natura* úmido (inu) inicialmente utilizado (Equação 1), como proposto por Wang e colaboradores (2008).

$$\text{Rendimento} = \frac{m_{\text{colágeno extraído}}}{m_{\text{tendão}_{\text{inu}}}} \cdot 100 \quad (1)$$



**Análise estatística** - Após a coleta dos resultados experimentais realizaram-se as análises estatísticas no *software Statistica*, versão 8.0 (*Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA*), em nível de significância de 5%. Análise de superfície de resposta foi realizada pela análise de regressão múltipla de uma equação polinomial de 2º grau (Equação 2), cujo modelo quadrático completo é expresso como:

$$Y = C_0 + \sum_{i=1}^2 C_i X_i + \sum_{i=1}^2 C_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j<1}^2 C_{ij} X_i X_j \quad (2)$$

Onde  $Y$  são as variáveis respostas dependentes,  $C_0$ ,  $C_i$ ,  $C_{ii}$  e  $C_{ij}$  são os coeficientes da regressão e  $X_i$  e  $X_j$  são os fatores independentes codificados. A qualidade do ajuste da equação do modelo de 2º grau foi expressa pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e sua significância determinada pelo teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, utilizou-se o método de Campos (2008) com a variação da concentração de ácido acético e tempo de extração. O maior rendimento obtido nesse teste (Metodologia A) foi aproximadamente 10%. Entretanto, percebeu-se que grande quantidade do colágeno extraído era descartada na etapa de centrifugação, o que poderia explicar o baixo rendimento encontrado.

Com o intuito de melhorar o rendimento das extrações realizaram-se as Metodologias B e C. Para a Metodologia B, o rendimento foi semelhante ao obtido pela Metodologia A. Em contrapartida, o rendimento obtido por meio da Metodologia C foi próximo a 36%. Em função disso, padronizou-se a extração deste estudo conforme a Metodologia C e a Tabela 1 mostra os resultados obtidos.

**Tabela 1** - Rendimentos obtidos para as diferentes condições estudadas.

Extrações	Codificação (Xi)	[Ácido acético] (M)	Codificação (Xj)	Tempo (h)	Rendimento(%)
E1	-1	0,72	-1	17,27	28,0
E2	1	1,78	-1	17,27	30,7
E3	-1	0,72	1	42,73	29,3
E4	1	1,78	1	42,73	32,9
E5	-1,41	0,50	0	30	32,5
E6	1,41	2,00	0	30	36,0
E7	0	1,25	-1,41	12	32,4
E8	0	1,25	1,41	48	31,6
E9	0	1,25	0	30	31,2
E10	0	1,25	0	30	30,9
E11	0	1,25	0	30	30,0
E12	0	1,25	0	30	31,2
E13	0	1,25	0	30	31,3

O ácido acético foi escolhido por se tratar de um ácido orgânico, apresentar alta solubilização do colágeno e custo relativamente baixo. Outra característica importante é que nas





concentrações utilizadas o mesmo não se mostra um forte agente poluidor. Vários autores em seus trabalhos obtiveram maiores rendimento quando utilizaram ácido acético para extração deste tipo de material, como é o caso de Caputo e colaboradores (2012) e Wang e colaboradores (2008).

Considerando a revisão bibliográfica realizada neste trabalho não foi encontrado na literatura rendimento da extração de colágeno de tendões bovinos. Vários trabalhos com tendões bovinos são realizados com outras finalidades como é caso de Campos (2008), que extrai colágeno e estuda sua funcionalidade para regeneração óssea. Em outros trabalhos, como o de Pedroso (2009), o colágeno comercial e o extraído são comparados por meio de análises físico-químicas.

No estudo realizado por Wang e colaboradores (2008) a extração de colágeno a partir de pele de carpa obteve um rendimento de 19,7% na extração otimizada. No estudo de Sadowska e colaboradores (2003), um rendimento de 20% foi obtido com utilização de pele de bacalhau.

A equação do modelo gerada a partir da metodologia de superfície de resposta, para valores decodificados da variável independente (rendimento) é apresentada na Equação 3.

$$Y = 32,3612 - 6,634 X_i + 3,314 X_i^2 + 0,047 X_j - 0,001 X_j^2 + 0,033 X_i X_j \quad (3)$$

Em que: Y é a variável resposta,  $R^2$  é o coeficiente de determinação,  $X_i$  é a concentração de ácido acético e  $X_j$  é o tempo de extração.

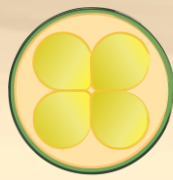
Os valores destacados na tabela abaixo foram significativos a um intervalo de confiança de 95%. Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) a partir das variáveis significativas, que é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2** - Análise de variância para rendimento (Y).

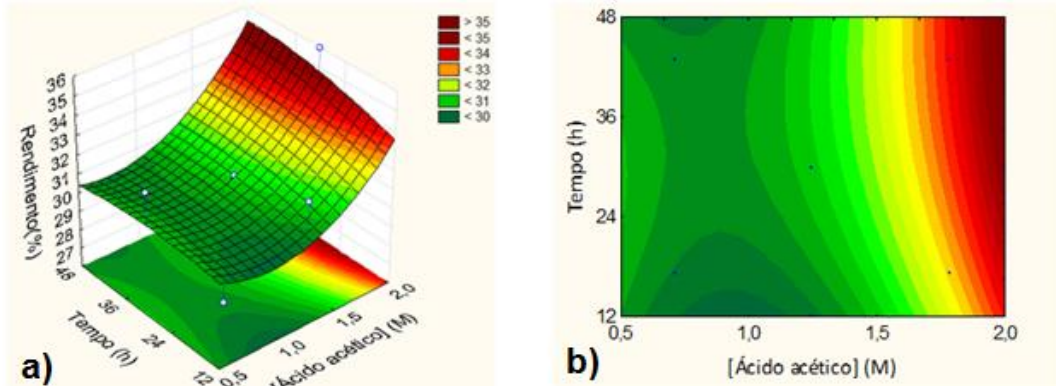
Fontes de variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médio	F	p
<b>Concentração de ácido acético linear (M)</b>	<b>15,82523</b>	<b>1</b>	<b>15,82523</b>	<b>52,84414</b>	<b>0,001902</b>
<b>Concentração de ácido acético quadrático (M)</b>	<b>6,06186</b>	<b>1</b>	<b>6,06186</b>	<b>20,24196</b>	<b>0,010830</b>
Tempo linear (h)	0,66842	1	0,66842	2,23202	0,209481
Tempo quadrático (h)	0,22254	1	0,22254	0,74310	0,437283
Interação	0,20250	1	0,20250	0,67619	0,457092
<b>Falta de ajuste</b>	<b>19,96985</b>	<b>3</b>	<b>6,65662</b>	<b>22,22799</b>	<b>0,005890</b>
Erro puro	1,19788	4	0,29947		
Total	44,55888	12			

O valor obtido para o  $R^2$  foi de 0,53, o que indica que 53% da variabilidade na resposta pode ser explicada pelo modelo. Este valor é considerado suficiente para obtenção de um modelo válido e útil para fins preditivos, de acordo com Callegari-Jacques (2003), que considera um valor forte de correlação entre 0,6 e 0,9. O valor do coeficiente de correlação obtido para este modelo foi de 0,73. Entretanto, a falta de ajuste foi significativa ( $p < 0,05$ ) evidenciando assim, que o modelo não pode ser utilizado para fins preditivos. A existência da falta de ajuste pode estar relacionada com a não uniformidade do processo de agitação.

Segundo Comparini et al., (2009), quando há falta de ajuste significativa ( $p < 0,05$ ), o modelo a ser utilizado deverá ser de ordem maior. Além da falta de ajuste, a concentração de ácido acético ( $\text{mol.L}^{-1}$ ) linear e quadrática também apresentaram efeito significativo ( $p < 0,05$ ). Apesar dos



resultados obtidos não proporcionarem a geração de um modelo matemático, foi gerada uma superfície de resposta juntamente com um gráfico de contorno, demonstrando a tendência do processo (Figura 1).

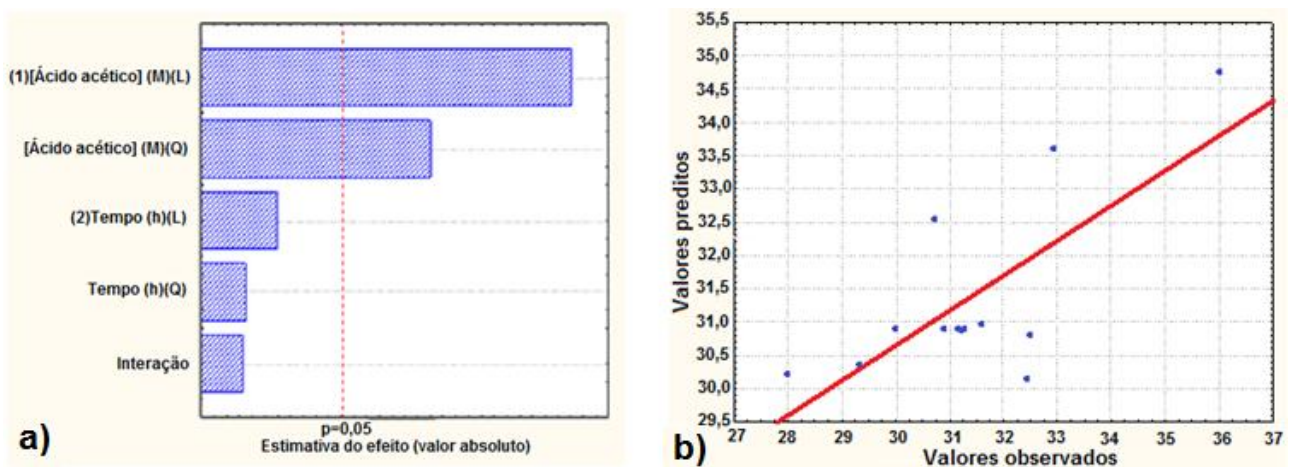


**Figura 1** - Gráfico de superfície de resposta (a) e de contorno (b) para avaliação do rendimento da extração de colágeno em função do tempo e da concentração de ácido acético.

Por meio da superfície de resposta e do gráfico de contorno é possível observar que em maiores concentrações de ácido acético e em tempos maiores de extração estudados (região vermelho escuro) tem-se um maior rendimento.

A Figura 2-a igualmente indica que a variável concentração de ácido acético exerceu maior influência nas extrações, uma vez que o maior rendimento experimental (E6, Tabela 1) foi observado em valores de maior concentração, quando analisados no mesmo tempo, o que pode ser confirmado também na Figura 1.

De acordo com Calado e Montgomery (2003) o diagrama de Pareto (Figura 2-a) apresenta de forma rápida e clara os efeitos que são estatisticamente importantes. Os tratamentos cujos retângulos estiverem à direita da linha divisória ( $p=0,05$ ) devem ser considerados no modelo matemático. Os valores ao lado do retângulo representam os valores da estatística de teste t, obtidos na janela dos tratamentos principais.



**Figura 2** - Gráfico de Pareto sobre o efeito do tempo e da concentração de ácido acético na extração de colágeno (a) e valores observados *versus* valores preditos (b).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Por meio da relação linear existente entre as variáveis é possível estimar a linha de regressão, juntamente com os valores preditos (Figura 2-b). É possível notar que para que tivesse um ajuste do modelo aos dados, os valores obtidos deveriam sobrepor a linha de regressão.

De acordo com o valor observado para o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e da falta de ajuste significativa ( $p < 0,05$ ) é possível concluir que o modelo não explica os dados e é incapaz de prever qualquer dado a respeito da variável resposta (rendimento).

## CONCLUSÃO

O melhor método de extração foi com a utilização de uma concentração de ácido acético de  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  e o tempo de 30 horas, cujo rendimento foi de 36%. O valor do coeficiente de determinação encontrado foi de 0,53 e devido a falta de ajuste significativa ( $p < 0,05$ ) o modelo não deve ser utilizado para fins preditivos. Entretanto, é importante que métodos de caracterização sejam realizados para sugerir que a estrutura do colágeno foi preservada. A partir do produto obtido e após uma caracterização detalhada, o mesmo pode ser utilizado para tais aplicações, como emulsificante, estabilizantes, melhorador de textura entre outras.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC. Associações Brasileiras das Indústrias Exportadoras de Carne. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/estatisticas/>>. Data de acesso: 08 de maio de 2015.
- CALADO, V.; MONTGOMERY, D. Planejamento de Experimentos usando o Statistic. Rio de Janeiro: E-papers, 2003.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artemed, 2003.
- CAMPOS, D. M. Produção e caracterização de colágeno tipo I e de compósitos hidroxiapatita-colágeno para regeneração óssea. Dissertação de mestrado. UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.
- CAPUTO, I. *et al.* An acetic acid-based extraction method to obtain high quality collagen from archeological bone remains. Analytical Biochemistry, 2012.
- CARDOSO, J. C. Modificação do colágeno pela reação de Maillard e avaliação de formulações na forma gel desenvolvidas a partir do material modificado. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2005.
- COMPARINI, A.; *et al.* Metodologia de superfície de resposta: Uma introdução nos softwares R e Statistica. São Carlos: Icmc, 2009.
- PEDROSO, M. G. V. Estudo comparativo de colágeno hidrolisado e comercial com adição de PVA. Dissertação apresentada ao Instituto de Química da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.
- SADOWSKA, M. KOLODZIEJSKA, I. NIECIKOWSKA, C. Isolation of collagen from the skins of Baltic cod (*Gadus morhua*). Food Chemistry, 2003.
- WANG, L. *et al.* Optimization of conditions for extraction of acid-soluble collagen from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) response surface methodology. Innovative Food Science e Emerging Technologies, 2008.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Reaproveitamento de resíduos da agroindústria para produção de carvão ativado e sua aplicação na adsorção das proteínas do soro do leite

Juliana Laila Santos Lima\*<sup>1</sup>; Jessica Ferreira Borges<sup>2</sup>; Thainá Peixoto de Oliveira<sup>3</sup>; Mylena Junqueira Pinto Brito<sup>4</sup>; Melquisedeck Saturnino Cabral Oliveira<sup>5</sup>; Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>6</sup>, Cristiane Martins Veloso<sup>7</sup>

<sup>1,2,3</sup> Graduanda do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>5</sup> Professor Assistente, Departamento de Ciências Exatas e Naturais

<sup>6,7</sup> Professora, Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

\*Autor para correspondência: julianalailalima@gmail.com

**RESUMO:** O descarte inadequado de resíduos no meio ambiental devido ao acelerado crescimento populacional, gera principalmente depósito e acúmulo de lixo na natureza. Uma alternativa que contribui nos processos de descontaminação ambiental é o reaproveitamento, reprocessamento e produção de novos materiais a partir dos resíduos. O presente trabalho teve como objetivo utilizar a casca do coco como material precursor para produção de carvão ativado, por meio da ativação química com carbonato de potássio, e aplica-lo no processo de adsorção das proteínas do soro do leite, utilizando a Albumina do Soro Bovino (BSA) como molécula modelo. O carvão foi caracterizado em relação ao pH do ponto de carga zero e a eficiência de adsorção foi avaliada pelo efeito da influência do pH e da massa do carvão no processo adsorptivo da proteína. Os resultados, demonstraram que em pH 5,0 foi obtida uma maior eficiência na separação da proteína e que com uma massa de 0,100 g de carvão obteve uma maior capacidade adsorptiva. Verificou-se que o adsorvente utilizado apresenta potencial para ser aplicado no processo de separação de proteínas.

**Palavras-chave:** Adsorventes. Ativação química. Casca do coco.

### INTRODUÇÃO

Atualmente a indústria alimentícia é uma das maiores fontes geradoras de efluentes e resíduos orgânicos em sua linha de produção. O desgaste ambiental decorrente do alto índice do consumismo devido ao acelerado crescimento populacional, gera principalmente depósito e acúmulo de lixo na natureza, trazendo preocupação quanto ao destino da grande quantidade de resíduos gerados. É essencial que o resíduo industrial não seja acumulado no meio ambiente sem que haja um destino adequado. Desta forma é necessário encontrar soluções que atendam ao mesmo tempo à economia globalizada e garanta a qualidade de vida ambiental e social da população (MACEDO et al., 2006).



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

Uma alternativa que contribui para reutilização de resíduos agroindustriais é a sua utilização na produção de carvão ativado (CA). O carvão ativado é uma forma microcristalina, não grafitica de carbono. Apresenta-se como um sólido predominantemente amorfo, na forma de pó ou granulado, que foi processado para desenvolver porosidade interna, aumentando a área superficial e o volume dos poros. São produzidos a partir da desidratação de matérias-primas e carbonização seguida de ativação (HAMEED et al.; 2008).

São encontrados na literatura muitas pesquisas que abordam o reaproveitamento dos resíduos agroindustriais na produção de carvão ativado, como: farelo de trigo, casca do arroz, casca de maracujá, pó de açúcar, caroço de goiaba, grão de café entre outro (HAMEED et al.; 2008; PEREIRA et al., 2014). Neste sentido a casca de coco apresenta-se também como uma opção de matéria-prima com potencial para a produção de carvão ativado. Este material tem sido descartado em grande quantidade na natureza, e em sua grande maioria de maneira inadequada, e apresentam-se como potenciais emissores de gases estufa (metano), podendo contribuir na proliferação focos de vetores transmissores de doenças, mau cheiro, possíveis contaminação do solo e corpos d'água, além da inevitável destruição da paisagem urbana (ROSA et al., 2001).

O carvão ativado é um material que apresenta uma estrutura porosa bem desenvolvida e sua alta capacidade de adsorção está associada com a distribuição do tamanho de poros, área superficial e volume de poros, podendo ser usado como adsorvente para purificação de várias moléculas. Uma alternativa para sua aplicação é na adsorção das proteínas do soro do leite.

Sabe-se que na indústria de laticínios, os resíduos líquidos, são considerados um dos principais responsáveis pela poluição hídrica. Dentre esses resíduos encontrava-se o soro do leite, reconhecido pela sua qualidade nutricional e funcional, uma vez que contém proteínas, lactose, minerais e vitaminas. As proteínas remanescentes no soro de leite apresentam excelente composição em aminoácidos, alta digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, portanto, elevado valor nutritivo. Dentre as proteínas do soro estão beta-lactoglobulina, alfa-lactoalbumina, imunoglobulinas, glicomacropéptídeo, lactoferrina e lactoperoxidase, bem como albumina de soro bovino (TSAI et al, 2011). Nos dias atuais, observa-se um aumento do interesse nos métodos de isolamento de proteínas individuais do soro de leite. As proteínas separadas e purificadas individualmente exibem uma melhor funcionalidade em relação às proteínas nativas misturadas. Um dos principais desafios na separação de proteínas do soro de leite é a baixa concentração destas e, a complexidade do soro. Neste sentido, a adsorção apresenta-se então como técnica quem tem sido amplamente utilizada para separação de biomoléculas devido às suas vantagens de operação, capazes de fracionar, sem modificar as proteínas do soro, além do baixo custo, tempo e eficiência e facilidade no processamento (LI et al., 2013).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo utilizar a casca do coco como material precursor na produção de carvão ativado e aplica-lo no processo adsorptivo da proteína do soro de leite, utilizando a Albumina do Soro Bovino (BSA), como molécula modelo, avaliando o efeito do pH do meio e da massa de carvão em sua capacidade adsorptiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na síntese do carvão ativado foi utilizado como material precursor de carbono a casca de coco adquirido na feira livre da cidade de Itapetinga-BA. Os resíduos foram secos em estufa à 105°C por 24 h. Após secagem os resíduos foram triturados em moinho de facas. Posteriormente foram impregnados com solução de carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ) na razão de impregnação de 1:1 (massa do agente ativante/massa do farelo da casca do coco) e secos em placa aquecedora, sob



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

agitação manual constante, e então levado ao forno mufla com rampa de aquecimento de  $6^{\circ}\text{C min}^{-1}$  até atingir a temperatura de  $550^{\circ}\text{C}$ , e mantido nesta temperatura por 3 h. Em seguida a amostra foi macerada para completa homogeneização. O carvão produzido foi lavado com uma solução ácida e em seguida com água destilada, até que a água da lavagem atingisse pH 7,0. Após o procedimento o carvão foi levado à estufa e seco a  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 h.

O ponto de carga zero do CA foi determinado de acordo com metodologia descrita por Regalbuto e Robles (2004). O procedimento consistiu em colocar 50 mg da amostra do carvão em contato com 50,0 mL de uma solução de NaCl  $0,10\text{ mol L}^{-1}$  em diferentes valores de pH (1-11) e deixados sobre agitação constante (em agitador orbital) durante 24 h. O pH de cada solução foi ajustado com solução de HCl ou NaOH  $0,50\text{ mol L}^{-1}$ . Ao final de 24 h, o pH foi medido e construído o gráfico, do pH final versus o pH inicial.

Para avaliar o efeito do pH no processo de adsorção aproximadamente 0,050 g do carvão ativado foram adicionados em tubos contendo 5 mL da solução de BSA, em concentração de  $500\text{ mg.L}^{-1}$ , em diferentes valores de pH (3,0; 5,0 e 7,0). O pH foi ajustado com a adição de solução tampão fosfato de potássio monobásico e bibásico (20 mM). Os tubos foram mantidos sob agitação constante (20 rpm) à  $25^{\circ}\text{C}$  por 24 h em agitador orbital, em seguida foram centrifugados sendo o sobrenadante filtrado. A quantificação das proteínas foi realizada por leitura direta em espectrofotômetro no comprimento de onda de 280 nm, de acordo com metodologia proposta por Pereira et al. (2014).

Para avaliar o efeito da massa de adsorvente na eficiência de adsorção, diferentes massas de carvão (0,025 g; 0,050 g; 0,075 g e 0,100 g) foram adicionadas em tubos contendo 5 mL da solução de proteína (BSA) com concentração inicial de  $500\text{ mg.L}^{-1}$  no pH escolhido no teste anterior, seguindo a mesma metodologia descrita no estudo do pH.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carvão ativado sintetizado apresentou pH do ponto de carga zero ( $\text{pH}_{\text{pcz}}$ ) de 5,5. O objetivo de determinar este parâmetro é investigar a carga da superfície do carvão em estudo. O  $\text{pH}_{\text{pcz}}$  pode ser definido como sendo o pH no qual uma molécula em solução possui uma carga elétrica nula e, portanto, não ocorre deslocamento no campo elétrico. Em soluções com pH abaixo do ponto de carga zero a superfície do carvão ativado é protonada, favorecendo a adsorção de compostos com carga negativa, e conseqüentemente é desprotonada em pH acima, favorecendo o comportamento oposto (VIEIRA et al., 2010).

Os resultados obtidos para análise do efeito do pH no processo de adsorção da BSA, estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se que em todos os valores avaliados houve adsorção da proteína, no entanto a maior capacidade adsorptiva foi alcançada em pH 5,0. Este valor de pH, encontra-se próximo ao ponto isoelétrico da proteína (4,8) e do ponto de carga zero do carvão, indicando que interações hidrofóbicas governaram o processo de adsorção. Esse resultado refletiu a estrutura compacta da proteína e a ausência de interações eletrostáticas laterais entre as moléculas de BSA na superfície do adsorvente nesse pH. Em valores de pH 3,0 e 7,0 os valores de quantidade adsorvida foram menores devido à repulsão eletrostática entre as moléculas de proteína sobre a superfície do adsorvente, especialmente em pH igual a 3,0, em que a proteína encontra-se numa conformação mais expandida. Apesar disso, mesmo sob condições eletrostáticas desfavoráveis, interações hidrofóbicas promoveram a adsorção da proteína (BARRAL et al., 2008).



**Tabela 1.** Capacidade adsorptiva ( $q$ ) da Albumina do Soro Bovino (BSA), após 24 h de contato com o carvão ativado a temperatura ambiente com a variação do pH da solução.

pH	$q$ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )
3,0	3,56
5,0	7,82
7,0	4,45

O efeito da massa do adsorvente na capacidade adsorptiva da BSA estão apresentados na Tabela 2. Observe-se, que o aumento da massa do CA foi acompanhado do aumento na capacidade adsorptiva da proteína, sendo a maior capacidade foi obtida ao utilizar a massa de 100 mg. Este comportamento pode ser atribuído ao maior número de sítios ativos disponíveis na superfície do adsorvente para se ligarem a proteína. Este pequeno valor de massa do carvão obtido, para o processo de adsorção da proteína BSA revela a sua viabilidade.

**Tabela 2.** Concentração na solução ( $C$ ), capacidade adsorptiva ( $q$ ) da Albumina do Soro Bovino (BSA), após 24 h de contato com o carvão ativado a temperatura ambiente com a variação da massa do adsorvente.

Massa (mg)	$q$ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )
25,0	6,63
50,0	7,82
75,0	7,94
100,0	12,53

## CONCLUSÃO

Acerca deste estudo pode-se concluir que a utilização da casca do coco na produção do carvão ativado é uma alternativa viável para converter esses resíduos em produtos com maior valor agregado, uma vez que o carvão ativado sintetizado, apresentou uma boa eficiência na adsorção da BSA, podendo então ser utilizado como matriz adsorvente na separação da proteína Albumina de Soro Bovino.

## REFERÊNCIAS

- BARRAL, S.; VILLA-GARCIA, M.A.; RENDUELES, M.; DIAZ M. Interactions between whey proteins and kaolinite surfaces. **Acta Materialia**, 56, 2784–2790, 2008.
- HAMEED, B.H.; TAN, I.A.; AHMAD, A.L. Adsorption Isotherm, kinetic modeling and mechanism of 2,4,6 – trichlorophenol on coconut husk-based activated carbon. **Chemical Engineering Journal**, 235-244, 2008.
- LI, X.P.; ZHANG, Q.X.; SHI, B. Adsorption and separation of proteins by collagen fiber adsorbent. **Journal of Chromatography B**, 928,131-138, 2013.
- MACEDO, J.S.; COSTA JÚNIOR, N.B.; ALMEIDA, L.E.; VIEIRA, E.R.S.; CESTARI, A.R.; GIMENEZ, I.F.; CARREÑO, N.L.; BARRETO, L.S. Kinetic and calorimetric study of the



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

adsorption of dyes on mesoporous activated carbon prepared from coconut coir dust. **Journal of Colloid and Interface Science**, 298, 515- 522, 2006.

PEREIRA, R.G; VELOSO, C.M.; DA SILVA, N.M; DE SOUSA, L.F; BONOMO, R.C.F.; DE SOUZA, A.O.; DA GUARDA, M.O.; FONTAN, R.D.C.I. Preparation of activated carbons from cocoa shells and siriguela seeds using  $H_3PO_4$  and  $ZnCl_2$  as activating agents for BSA and  $\alpha$ -lactalbumin adsorption. **Fuel Processing Technology**, 126, 476-486. 2014.

REGALBUTO, J. R.; ROBLES, J.; **The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation**, University of Illinois: Chicago, 2004.

ROSA, M.F. et al. Caracterização do pó da casca do coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 6 (Comunicado Técnico,54), 2001.

TSAI, D. H.; DELRIO, F. W.; KEENE, A. M.; TYNER, K. M.; MACCUSPIE, R. I.; CHO, T. J.; ZACHARIAH, M. R.; HACKLEY, V. A. Adsorption and conformation of serum albumin protein on gold nanoparticles investigated using dimensional measurements and in situ spectroscopic methods. **Langmuir**, 27, 2464-2477, 2011.

VIEIRA, A.P.; SANTANA, S.A.; BEZERRA, C.W.; SILVA, H.A.; DE MELO, J.C.; DA SILVA FILHO, E.C.; AIROLDI, C. Copper sorption from aqueous solutions and sugar cane spirits by chemically modified babassu coconut (*Orbignya speciosa*) mesocarp. **Chemical Engineering Journal**, 161, 99-105, 2010.





# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## Reutilização de materiais lignocelulósicos para síntese de carvão ativado

Mateus Pereira Flores Santos\*<sup>1</sup>; Mylena Junqueira Pinto Brito<sup>2</sup>; Evaldo Cardozo Souza Junior<sup>3</sup>; Cristiane Martins Veloso<sup>4</sup>; Annie Nolasco Alves<sup>5</sup>, Vandrick de Oliveira de Santana<sup>6</sup>, Vanessa Santos Sampaio<sup>7</sup> e Renata Cristina Ferreira Bonomo<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>2</sup>Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>3</sup>Professor Auxiliar da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Tecnologia Rural e Animal;

<sup>4</sup>Professora Adjunta da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Naturais;

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>6</sup>Graduando em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia;

<sup>7</sup>Professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Ciências Exatas e Naturais;

<sup>8</sup>Professora Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Departamento de Tecnologia Rural e Animal;

\*Autor para correspondência: mateuspfloress@outlook.com

**RESUMO:** Os resíduos agroindustriais, que não possuem aplicação industrial, podem causar diversos danos ao meio-ambiente. Muitos dos mesmos são materiais lignocelulósicos, provenientes de fontes renováveis e apresentam altos teores de carbono em sua composição, podendo então serem utilizados na síntese de carvões ativados. Este trabalho teve como objetivos a síntese de carvões ativados a partir de diferentes materiais lignocelulósicos e avaliar a influência da composição dos mesmos nas características dos carvões obtidos. O material precursor (resíduo) foi caracterizado em teor de cinzas, lignina, celulose e hemicelulose. O carvão foi preparado pelo método de ativação química, utilizando o ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), sendo posteriormente caracterizado em relação ao rendimento, teor de cinzas e ponto de carga zero. Os carvões ativados obtidos apresentaram: baixo teor de cinzas (<10%), alto rendimento (>40%) e ponto de carga zero inferior a 5,0. A síntese dos carvões ativados a partir dos materiais lignocelulósicos é uma alternativa promissora para reaproveitamento dos resíduos, pois leva a obtenção de carvões com as características básicas ideais.

**Palavras-chave:** Composição química; Resíduos agroindustriais e Ativação química.

## INTRODUÇÃO

A agroindústria constitui um dos principais segmentos da economia brasileira, com importância no abastecimento interno e na exportação, gerando assim uma grande quantidade de resíduos, devido à alta produção, ocasionando um dos principais problemas relacionados a produção agrícola e as agroindústrias atualmente. Os resíduos gerados nestas atividades são potencialmente impactantes ao meio ambiente, caso não sejam devidamente tratados, de modo que, seu



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

reaproveitamento, seja ele para geração de energia ou geração de novos produtos, são de suma importância para amenizar a degradação ambiental (SCHNEIDER et al., 2012).

A geração de resíduos pelas indústrias que processam frutas tem crescido no Brasil, tendo em vista que ele ocupa o 3º lugar na produção de frutas do mundo, ser o líder na produção de frutas tropicais e pela crescente demanda do mercado de sucos e polpas, tornando este um grande problema para estas indústrias, em função de danos ambientais, já que, este resíduo não tem mercado definido para sua comercialização. Desta forma, estes resíduos podem ser utilizados como fontes precursoras de carvão ativado (CA), pois grande parte desses resíduos são ricos em carbono, apresentando grande teor de materiais lignocelulósicos (DI BERNADO, 2005).

Os materiais lignocelulósicos são constituídos por três principais frações poliméricas: celulose, lignina e hemicelulose, que são unidas entre si por ligações covalentes, formando uma rede complexa, responsáveis por 97-99% de toda massa seca dos materiais vegetais. A composição do material lignocelulósico em relação ao conteúdo desses componentes, exerce influência direta no desenvolvimento da porosidade e área superficial dos carvões produzidos. O teor de lignina é responsável pela elevada dureza e durabilidade do material, evitando assim o rompimento das partículas do carvão ativado (NABAISA et al., 2013).

Os resíduos agroindustriais são considerados insumos importantes para a preparação de carvões ativados por apresentarem em sua composição altos teores de compostos lignocelulósicos, e serem matérias primas de baixo custo e renováveis. Desta forma os mesmos podem ser utilizados como material precursor para produção de carvão ativado (CARVALHO, CANILHA e SILVA, 2011).

Neste sentido, muitas pesquisas têm sido realizadas visando avaliar o potencial desses materiais lignocelulósicos como precursores de carbono na produção de CA, incluindo caroço de cajá (BRITO et al., 2017), cascas de cacau e caroço de seriguela (PEREIRA et al., 2014), entre outros, o que permite obter materiais carbonáceos de baixo custo e de alta qualidade para serem empregados, por exemplo, como adsorventes.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo a caracterização e o reaproveitamento de biomassa lignocelulósicas, proveniente de resíduos agroindustriais, utilizando-as para a produção de carvão ativado, impregnado ácido fosfórico como agente de ativação. Além disso foi feita a caracterização dos carvões obtidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos do malte, casca da pupunha e a casca do tamarindo foram lavadas e secas em estufa a 105°C. Posteriormente os mesmos foram triturados em moinho de facas para obtenção do material particulado e peneirados em uma peneira de 20 mesh. O farelo obtido foi utilizado na síntese dos carvões. O resíduo foi impregnado com ácido fosfórico (85%) na razão mássica de impregnação de 1,5:1 (massa de ativante/massa do precursor) e seco em estufa a 105°C por 48h. Em seguida o material foi carbonizado em forno mufla, sob fluxo de nitrogênio (50 mL.min<sup>-1</sup>) com taxa de aquecimento de 5°C.min<sup>-1</sup>, até a temperatura final de 500°C, por 1h. Os carvões obtidos foram lavados com água até a neutralidade da água de lavagem. Em seguida foram secos em estufa a 105°C por 24h e peneirados em uma peneira de 40 mesh.

O material precursor utilizado na síntese dos carvões foi caracterizado em relação ao seu teor de cinzas, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2004). Para os teores de lignina, celulose e hemicelulose, utilizou-se a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).



O teor de cinzas do carvão foi determinado segundo a metodologia proposta pelo instituto Adolfo Lutz (2004). Para a determinação do pH do ponto de carga zero ( $\text{pH}_{\text{pcz}}$ ), 50mg da amostra de carvão ativado foram misturadas com 50mL de solução de NaCl  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  em diferentes valores de pH (1-11) e deixados sobre agitação constante (em agitador orbital) durante 24h. O pH de cada solução foi ajustado com solução de HCl ou NaOH  $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para caracterização química dos resíduos lignocelulósicos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química dos resíduos lignocelulósicos.

Amostra	Celulose (%)	Hemicelulose (%)	Lignina (%)	Cinzas (%)
Resíduo Malte	24,12	15,00	31,23	2,34
Resíduo Pupunha	53,34	6,81	18,99	4,49
Casca Tamarindo	34,39	9,97	30,83	3,81

Empregando as etapas de ativação seguidas de carbonização dos materiais precursores foram obtidos os carvões ativados. O rendimento do processo de síntese empregado foi avaliado para verificar a viabilidade da produção a partir destes materiais lignocelulósicos, além de verificar como a variação na composição dos resíduos irá interferir no rendimento e teor de cinzas dos carvões. Estes resultados podem ser observados na Tabela 2.

O rendimento do processo foi superior a 35% para todos os materiais, valores considerados elevados, além de apresentarem um rendimento superior aos relatados para carvões produzidos de outros precursores, utilizando as mesmas condições de calcinação e agente ativante, tais como: carvão do caroço do cajá, com rendimento de 24,2% (BRITO et al., 2017); carvão de casca do cacau, 22,98% e caroço de seriguela 20,56% (PEREIRA et al., 2014).

O alto rendimento alcançado pode estar relacionados aos teores de compostos lignocelulósicos do material precursor, pois durante o processo de síntese existe uma ordem sistemática de decomposição dos constituintes, quando submetidos a elevadas temperaturas: O primeiro composto a ser decomposto é a hemicelulose, onde sua estrutura é degradada em temperaturas próximas a  $200^{\circ}\text{C}$ , seguidas da celulose ( $260^{\circ}\text{C}$ ) e pôr fim a lignina, que se degrada em temperaturas superiores a  $280^{\circ}\text{C}$  (JAIN e TRIPATHI, 2014).

Comparando os valores obtidos do rendimento entres eles, observa-se que materiais com altos teores de lignina, como o resíduo do malte (31,23%) e a casca de tamarindo (30,83%), apresentaram o rendimento mais elevado, cerca de 46,55% e 42,75%, respectivamente. A diferença entre os valores do rendimento, além de estarem associadas aos teores de lignina, estão relacionadas com os valores de celulose, já que o caroço de tamarindo apresenta maiores valores de celulose do que o resíduo do malte, explicando assim essa diferença entre eles. Já para o resíduo de pupunha, o rendimento foi mais baixo, podendo ser justificado pelo seu alto teor de celulose e baixo teor de lignina.



Tabela 2 – Teor de cinzas dos carvões ativados (CA) e rendimento do processo de síntese.

Amostra	Cinzas (%)	Rendimento (%)
CA - Resíduo Malte	9,93	46,55
CA - Resíduo Pupunha	8,11	37,78
CA - Casca Tamarindo	6,50	42,75

Em relação ao teor de cinzas das amostras, observa-se um aumento do teor de cinzas nos carvões em relação aos teores dos materiais precursores, porém os mesmos ficaram abaixo de 10%. Este aumento nos valores de cinzas pode estar relacionado ao método de ativação ácida, com a utilização de ácido fosfórico, que reagem com os componentes presentes na estrutura do material precursor, levando a formação de grupos fosfatos durante as etapas de impregnação e calcinação, aumentando assim os teores de cinzas do mesmo (BRITO et al., 2017). Em geral, baixos teores de cinzas nos carvões ativados são recomendados, pois altos valores de cinzas podem levar a redução da eficiência do carvão quando o mesmo é empregado como adsorvente.

Analisando o ponto de carga zero dos carvões, nota-se que a neutralidade da superfície é alcançada em valores de pH mais ácidos (Figura 1).

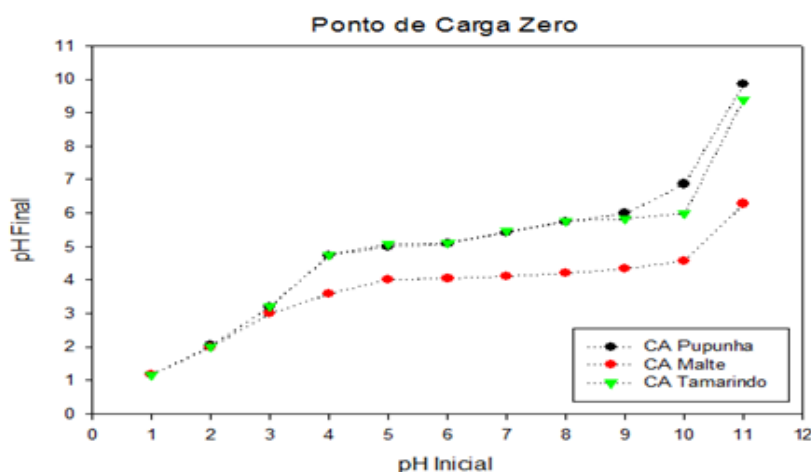


Figura 1 - Gráfico do ponto de carga zero dos carvões ativados, impregnados com  $H_3PO_4$ .

Observa-se uma pequena variação do PCZ dos carvões obtidos: Carvão de resíduos de pupunha ( $pH_{pcz}$  5,2), carvão de resíduo de malte ( $pH_{pcz}$  4,1) e o carvão de casca de tamarindo ( $pH_{pcz}$  5,7), estas variações podem estar relacionadas aos diferentes grupos funcionais presentes na superfície de cada material. Em estudo de PCZ de carvões ativados, que sofreram ativação com o  $H_3PO_4$  foi possível a obtenção de PCZ próximo em torno de 5 (YUSO, RUBIO e IZQUIEDO 2014).

De acordo com Yuso, Rubio e Izquierdo (2014), o ponto de carga zero (PCZ) dos carvões está diretamente relacionado com o tipo de agente ativante, temperatura de carbonização e atmosfera presente durante este processo. A utilização de atmosferas inertes, como a de nitrogênio, propicia um aumento do PCZ devido a menor formação de grupos oxigenado durante o processo de carbonização. Com relação ao agente ativante utilizado, o autor constata que agentes ativantes ácidos geram carvões ativados com baixo PCZ, devido a formação de grupos ácidos na superfície do material, e quando se utiliza agentes básicos os mesmos ocasionam a formação de grupos básicos na superfície, gerando assim um aumento no ponto de carga zero destes materiais.



# SIMEALI

II Simpósio de Engenharia  
de Alimentos da UFMG

Sustentabilidade



Uma nova perspectiva na  
produção de alimentos

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que o emprego de resíduos lignocelulósicos apresentam grande potencial para a síntese de carvão ativado, podendo notar também que variações na composição dos mesmos influenciam o rendimento do processo e as características do carvão obtido. Pode-se então concluir que materiais com maiores teores de lignina apresentam um maior rendimento, e que a utilização dessas biomassas como precursor para produção de carvão ativado é uma alternativa para reutilização deste resíduo, reduzindo assim os impactos ambientais causados pelos mesmos.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa e a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela oportunidade oferecida.

## REFERÊNCIAS

- BRITO, M.J.P., VELOSO, C.M., BONOMO, R.C.F., FONTAN, R. DA C.I., SANTOS, L.S. and MONTEIRO, K.A. **Activated carbons preparation from yellow mombin fruit stones for lipase immobilization**, Fuel Processing Technology. V. 156, P. 421–428, 2017.
- CARVALHO, W.; CANILHA, L.; SILVA, S.S. **Uso de biocatalisadores imobilizados: uma alternativa para a condução de bioprocessos**. Revista Analytica, v. 23, p. 60-70, 2006.
- DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água** - 2 V. ABES, 1566 p. 2<sup>ed</sup>, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4<sup>a</sup> edição. São Paulo, 2004.
- JAIN, A. and TRIPATHI, S. K. **Fabrication and characterization of energy storing supercapacitor devices using coconut shell based activated charcoal electrode**, Materials Science and Engineering B: Solid-State Materials for Advanced Technology. V. 183(n. 1), P. 54–60, 2014.
- NABAISA, J.M.V.; LAGINHAS, C.; CARROTT, M.M.L.R.; CARROTT, P.J.M.; AMOROS, J.E.C.; GISBERT, A.V.N. **Surface and porous characterization of activated carbons made from a novel biomass precursor, the esparto grass**. Appl. Surf. Sci., v.265, p.919-924, 2013.
- PEREIRA, R. G., VELOSO, C. M., DA SILVA, N. M., DE SOUSA, L. F., BONOMO, R. C. F., DE SOUZA, A. O., DA GUARDA, M. O & FONTAN, R. D. C. I. **Preparation of activated carbons from cocoa shells and siriguela seeds using H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and ZnCl as activating agents for BSA and  $\alpha$ -lactalbumin adsorption**. Fuel Processing Technology, 126, 476-486. 2014.
- SCHNEIDER, V. E., PERESIN, D., TRENTIN, A. C., BORTOLIN, T. A. and SAMBUICHI, R. H. R. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, p. 134, 2012.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3<sup>ed</sup>. – Viçosa: UFV, p.235, 2002.
- YUSO, A.M., RUBIO, B. and IZQUIERDO, M. T. **Influence of activation atmosphere used in the chemical activation of almond shell on the characteristics and adsorption performance of activated carbons**, Fuel Processing Technology. V. 119, P. 74–80, 2014.