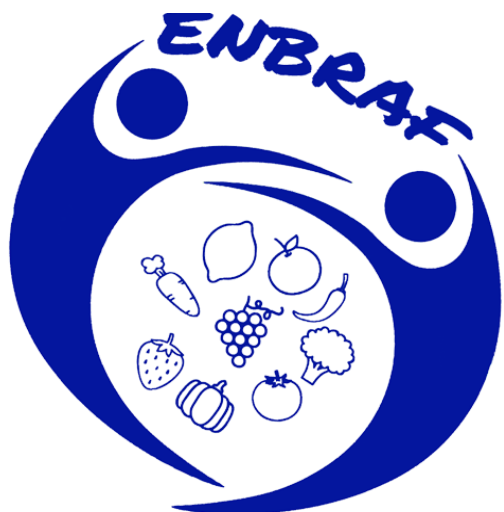




29 E 30 DE AGOSTO 2019

ENBRA

**ENCONTRO BRASILEIRO DE
ALIMENTOS FUNCIONAIS**

Maringá - PR - Brasil

**ANAIS DO ENCONTRO BRASILEIRO
DE ALIMENTOS FUNCIONAIS**

**MARINGÁ – PARANÁ – BRASIL
2019**



29 E 30 DE AGOSTO 2019

ENBRA

**ENCONTRO BRASILEIRO DE
ALIMENTOS FUNCIONAIS**

Maringá - PR - Brasil

Realização



Apoio



**MARINGÁ – PARANÁ – BRASIL
2019**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

Encontro Brasileiro de Alimentos Funcionais (1. :
2019 ago. 29-30 : Maringá, PR)

E56 Anais do I Encontro Brasileiro de Alimentos
Funcionais [recurso eletrônico] / coordenação Paula
Toshimi Matumoto Pinto e Cassia Inês Lourenzi
Franco Rosa. - Maringá : UEM, 2019.

Disponível em: <https://npd.uem.br/eventos/ev/enbraf>

1. Tecnologia de alimentos - Congressos. 2.
Alimentos funcionais - Congressos. I. Pinto, Paula
Toshimi Matumoto, coord. II. Rosa, Cassia Inês
Lourenzi Franco, coord. III. Universidade Estadual
de Maringá. IV. Título.

CDD 23. ed. 664

Márcia Regina Paiva de Brito – CRB-9/1267



COMISSÃO ORGANIZADORA

Coordenação

Paula Toshimi Matumoto Pinto (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Cassia Inês Lourenzi Franco Rosa (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Demais membros da comissão organizadora

Ana Luiza Bachmann Schogor (Universidade do Estado de Santa Catarina)

Ana Carolina Pelaes Vital (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Fernando Antônio Anjo (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Bianka Rocha Saraiva (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Lucas Henrique Maldonado da Silva (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Elisângela de Cesaro (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Ana Carolina Viscardi Plefh (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Heloísa Dias Barbosa (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Anderson Lazzari (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

COMITÊ CIENTÍFICO

Coordenadora

Cassia Inês Lourenzi Franco Rosa (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Demais membros do comitê científico

Alessandro Jefferson Sato (Universidade Federal do Paraná – UFPR)

Alessandra Aparecida Silva (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Ana Carolina Pelaes Vital (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Ana Luiza Bachmann Schogor (Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC)

Bianka Rocha Saraiva (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Fernando Antônio Anjo (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Francine Lorena Cuquel (Universidade Federal do Paraná – UFPR)

Gabriela Datsch Bennemann (Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO)

Ivo Mottin Demiate (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG)

Karla Siebert Sapelli (Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO)

Lilian Yukari Yamamoto (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR)

Marta Fernanda Zotarelli (Universidade Federal de Uberlândia – UFU)

Michele Cristiane Mesomo (Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO)

Rejane Stubs Parpinelli (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Rodolpho Martin do Prado (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

Sandro Martins de Oliveira (Universidade Estadual de Maringá – UEM)

PROGRAMAÇÃO

Horário	29 de agosto de 2019
8h00min	Credenciamento
8h15min	Abertura
8h30min	Inovação tecnológica e alimentos funcionais <i>Jayme Augusto Menegassi Azevedo - FoodCompany</i>
10h30min	Bebidas funcionais <i>Lucas Montanari - Com Ciência Saúde</i>
14h00min	Alimentos funcionais na nutrição esportiva <i>Gabriela Datsch Bennemann - UNICENTRO</i>
16h00min	Alimentos funcionais e seus benefícios à saúde <i>Mario Roberto Marostica Junior - UNICAMP</i>
	30 de agosto de 2019
8h00min	Alimentos funcionais na alimentação animal <i>Ana Luiza Bachmann Schogor – UDESC</i>
10h00min	Alimentos probióticos: fontes de origens e benefícios na alimentação animal <i>Sandro Martins de Oliveira - Universidade Autônoma de Madrid</i>
13h30min	Farinhas funcionais <i>Francine Lorena Cuquel - UFPR</i> <i>Fernando Voese - Quinta das Cerejeiras</i>
14h30min	Os benefícios da Própolis Verde para saúde <i>Rosângela da Silva Fusco de Carvalho - Biocorpus</i>
15h30min	Mesa redonda
16h00min	Apresentação de trabalhos
17h00min	Encerramento do evento



Área 1

Alimentos funcionais na alimentação humana

A importância da ingestão de *Prunus amygdalus Dulcis* (Amêndoa Doce) para Saúde Humana

BERTON, S. B. R.^{1*}; FERREIRA, M. P.²; DE JESUS, G. A. M.³; BONAFÉ, E. G.³;
MATSUSHITA, M.¹

¹Departamento de Química Analítica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Química Analítica, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

³Departamento de Química Analítica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, PR, Brasil

Resumo. Há uma crescente busca por alimentos benéficos a saúde, e por isso pesquisadores de diversas áreas do conhecimento estão avaliando alimentos específicos para o tratamento de doenças. O objetivo do trabalho, foi investigar a importância da Amêndoa Doce para a saúde humana. Os métodos utilizados neste trabalho, para avaliar a capacidade antioxidante foram o ORAC e o FRAP. Para avaliar os ácidos graxos, a cromatografia gasosa foi utilizada. Com este estudo, foi possível verificar que a amêndoa doce, muito consumida no Brasil, é uma importante fonte de antioxidante e óleo essenciais. Os óleos essenciais são substâncias que não se pode sintetizá-las, e esta semente é uma importante fonte de ômega 6 e ômega 9. Portanto, o consumo moderado desta semente, pode combater os radicais livres presentes em nosso organismo, além de aumentar o HDL (colesterol bom) e diminuir o LDL (colesterol ruim), com o consumo moderado do óleo da semente de amêndoa doce.

Palavras-chave: Antioxidante, Ácidos Graxos, Benefícios da Amêndoa Doce.

1. Introdução

Nos últimos anos, os consumidores se tornaram mais exigentes em relação ao consumo de alimentos, buscando estratégias para prevenção e tratamento de diversas doenças crônicas incluindo obesidade e síndrome metabólica (FERREIRA et al., 2018).

Por isso, pesquisadores avaliam o efeito da ingestão de alimentos específicos para o tratamento destas doenças, e o estudo da composição química de alimentos muito consumidos no Brasil, como é o caso da amêndoa doce, contribuindo para um melhor entendimento da relação entre nutrição e biodiversidade quando se trata de alimentos destinados ao consumo humano (ALCÁZAR, 2005).

A função dos óleos e gorduras na alimentação humana, vem sendo discutida nas últimas décadas, mostrando que os ácidos graxos possuem funções especiais no organismo. Estudos sugerem que a ingestão moderada das oleaginosas (que contém ácidos graxos insaturados) possam contribuir para a redução do ganho de peso além da diminuição dos níveis de colesterol (BES-RASTROLLO, 2007).

Além de ácido graxo, na amêndoa doce, encontram-se ainda outros compostos benéficos para a saúde humana, com os compostos fenólicos que possuem capacidade antioxidante. Estes compostos são de extrema importância numa dieta saudável e estão sendo cada vez mais explorados no campo da ciência, pois apresentam funções benéficas comprovadas cientificamente para o ser humano, como a prevenção de vários tipos de cânceres além de retardar o envelhecimento (CASTELO-BRANCO, TORRES, 2011).

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi investigar os benefícios no consumo da semente de amêndoa doce.

2. Materiais e Métodos

A semente de amêndoa doce foi adquirida em um comércio local da cidade de Apucarana – PR, a mesma foi triturada em um moinho de facas e a farinha resultante foi utilizada para a análise de ácido graxo e capacidade antioxidante.

A extração dos compostos antioxidantes e ácidos graxos foram realizadas utilizando um sistema ultrassônico. O ensaio da capacidade antioxidante foi realizado pelo método ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) de acordo com Prior; Cao (1999). O poder de redução pelo método FRAP (*Ferric Reducing Ability Power*) foi realizado de acordo com Benzie e Strain (1996). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram obtidos por esterificação do óleo (METCALFE et al., 1996). Para a análise de ácidos graxos, utilizou-se cromatografia gasosa (AOCS, 2004).

3. Resultados e discussões

Para analisar o extrato contra o ensaio do ORAC, testes para encontrar a melhor concentração de 500mg L^{-1} , foi necessário. Para a determinação quantitativa, uma curva de calibração utilizando o padrão Trolox construída a equação da reta obtida de acordo com a equação (1):

$$y = 0,4296x + 0,9917, R^2 = 0,9904 \quad (1)$$

O ensaio da ORAC baseia-se no mecanismo de transferência de átomos de hidrogênio, sendo o método mais indicado para avaliar a capacidade antioxidante de amostras de alimentos (Prior; Cao 1999). Os valores obtidos para ORAC, analisando o

extrato de amêndoa doce, foi de $11,07 \mu\text{mol L}^{-1}$ TE (Equivalente Trolox) (Figura 1). Considerando a concentração do extrato, valor de ORAC para a amostra em questão é $22,14 \mu\text{mol TE g}^{-1}$ de extrato.

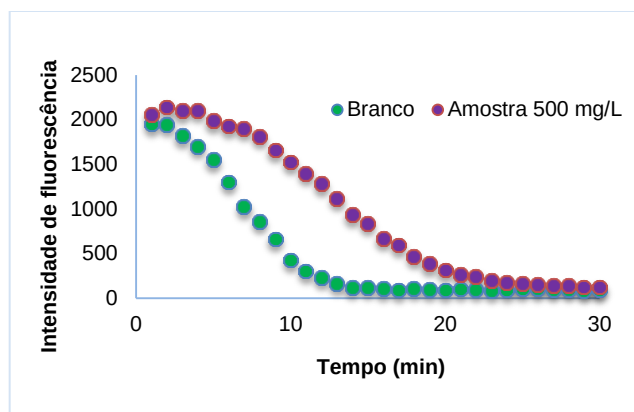


Figura 1. Intensidade de fluorescência da amostra contra o branco durante 30min de análise.

Para a determinação quantitativa da atividade antioxidante contra o método FRAP, uma curva de calibração utilizando o padrão Trolox foi construída, e a equação da reta obtida de acordo com a equação (2):

$$y = 0,0011x + 0,0244, R^2 = 0,9954 \quad (2)$$

O ensaio do FRAP, é baseado no mecanismo de transferência de elétrons e estima a capacidade dos antioxidantes em reduzir o complexo Férrico Tripiridiltiazina (Fe^{+3} TPTZ) ao complexo Ferroso Tripiridiltiazina (Fe^{+2} TPTZ) em pH 3,6 (JIMENEZ-ALVAREZ, et al., 2008). Recomenda-se combinar ao menos dois ensaios para a obtenção de informações mais completas quanto à capacidade antioxidante, por este motivo, no presente estudo foi utilizado o método FRAP e o método ORAC (CASTELO-BRANCO, TORRES, 2011). Então, através da equação (2), a amostra teve um poder de redução de $10,83 \mu\text{mol}$ de Trolox g^{-1} de extrato.

Já em relação aos ácidos graxos avaliados no óleo de amêndoa doce, os majoritários estão expostos na tabela abaixo.

Tabela 1. Composição do óleo em ácidos graxos da amêndoa doce.

Ácidos Graxos	Nome Comum	%
16:0	Ácido Palmítico	6,34
18:0	Ácido Esteárico	1,61
18:1n-9	Ácido Oleico	67,73
18:2n-6	Ácido Linoleico	23,73

O ácido graxo encontrado em maior quantidade foi o ácido oleico (ômega 9), seguido pelo linoleico (ômega 6), ácido palmítico e esteárico. O ácido oleico, está relacionado a níveis de triglicerídeos mais saudáveis, além de ajudar na diminuição dos níveis de colesterol total sanguíneo LDL, e também aumenta o HDL, estes resultados corroboram com os encontrados por Vera, et al., (2009).

4. Conclusão

Os resultados obtidos permitem concluir que a amêndoa doce possui ácidos graxos de maior ocorrência como o oleico e linoleico, além de concentrações consideráveis de atividade antioxidante sendo, portanto, uma importante fonte alimentar.

5. Referências

- ALCÁZAR, E. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. **Nature Reviews Genetics**, London, v. 6, n. 12, p. 946-953, 2005.
- AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY (AOCS). **Official methods and recommended practices of the American oil chemist society**, 5ed. Champaign, 2004, 1200p.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidante Power": The Frap Assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p.70-76, 1996.
- BES-RASTROLLO, M.; SABATE, J.; GOMEZ-GARCIA, E.; ALONSO, A.; MARTINEZ, J. A.; MARTINEZ-GONZALEZ, M. A. Nut consumption and weight in a Mediterranean cohort: The SUN study. **Obesity (Silver Spring)**, v. 15, n. 1, p.16-107, 2007.
- CASTELO-BRANCO, V. N.; TORRES, A. G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 173-187, 2011.
- FERREIRA, P. M.; ROBERTO, S. B.; CAMISA, J. Caracterização e Aceitabilidade de Barras de Cereais Enriquecidas com Colágeno Hidrolisado. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 1, p. 155-171, 2018.
- JIMENEZ-ALVAREZ, D.; GUIFFRIDA, F.; VANROBAEYS, F.; GOLAY, P. A.; COTTING, C.; LARDEAU. High-throughput methods to assess lipophilic and hydrophilic antioxidant capacity of food extracts in vitro. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, 2008.
- METCALFE, L. D., et al. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. **Analytical Chemistry**, v. 38, p. 514-515, 1966.
- PRIOR, R. L.; CAO, G. In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 27, p. 1173-1181, 1999.
- VERA, R. et al. Características químicas de amêndoa de barueiros (*dipteryx alata vog.*) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 112-118, 2009.

Aceitação sensorial de bebida de coco fermentada por *Lactobacillus reuteri*

MAURO, C.S.I.^{1*}; FERNANDES, M.T.C.¹; FARINAZZO, F.S.¹; TOMAL, A.A.B.¹; GARCIA, S.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O trabalho teve como objetivo desenvolver um produto à base de leite de coco fermentado por *Lactobacillus reuteri* LR 92, caracterizar a composição centesimal e avaliar sua aceitação sensorial. A bebida foi avaliada sensorialmente por 105 provadores não treinados e um questionário foi aplicado. Após a fermentação e preparo do produto, a contagem de *L. reuteri* foi $7,98 \pm 0,07$ log UFC/mL. A formulação apresentou aceitação global com escore médio de 7,54 em uma escala de 1 a 9 pontos. A escala de atitude obteve média 5,1, em uma escala de 1 a 7 pontos. Com isso, a bebida apresentou resultados promissores no desenvolvimento de um novo produto potencialmente funcional que pode ser consumido por pessoas com alergias e intolerância ao leite ou pessoas que não consomem alimentos de matriz láctea, como vegetarianos estritos e veganos.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L., escala hedônica, leite vegetal, probiótico.

1. Introdução

Os leites vegetais são obtidos através de extração de material vegetal adicionado à água, desintegração e filtração (MÄKINEN et al., 2015). O leite de coco pode ser consumido na forma de bebida quando a polpa de coco maduro é misturada à água. Para aumentar a funcionalidade da bebida vegetal, pode-se incorporar probióticos, que são “microrganismos vivos que quando administrados em quantidades indicadas conferem benefício à saúde do hospedeiro” (FAO/WHO, 2002). A análise sensorial permite avaliar a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos no desenvolvimento de novos produtos (TEIXEIRA, 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar um produto à base de leite de coco fermentado por *Lactobacillus reuteri* quanto à sua composição centesimal e avaliar sensorialmente a aceitação do produto.

2. Materiais e Métodos

2.1. Leite de coco Fermentado e Viabilidade Celular

A polpa de coco madura (Londrina-PR) foi triturada com água destilada a 70 °C na proporção 1:3 (m/v) em um processador (Philips Walita, Brasil) durante 2 min. A suspensão foi filtrada e pasteurizada a 95 °C por 5 min. Após resfriamento, foi adicionado

1% (v/v) do pré inóculo ativado de *L. reuteri* LR 92 (DSM 26866, Sacco, Itália) no leite de coco e a fermentação foi conduzida a 37 °C por 14 h, até pH 4,5 ± 0,1. A viabilidade celular de *L. reuteri* no produto pronto foi determinada pelo método da contagem de placas em ágar MRS, incubadas sob anaerobiose a 37 °C por 48 h. Os resultados foram expressos em log de unidades formadoras de colônia por mL (log UFC/mL).

2.2. Preparo da Bebida Fermentada

A formulação do produto está apresentada na Tabela 1. A mistura foi homogeneizada em agitador Turratrec TE-102 (Tecnal, Brasil) a 10.000 rpm por 1 min.

Tabela 1. Composição do fermentado sabor coco em 100 mL de produto

Ingredientes	g/100mL de produto
Açúcar cristal	8,00
Água destilada	20,00
Goma Xantana*	0,15
Goma Guar*	0,05
Leite de coco fermentado	72,00
Essência de coco	0,05

* concentrações de gomas estabelecidas conforme testes preliminares.

2.3. Composição Centesimal, pH e valor calórico

As análises foram realizadas conforme AOAC (2006) e o teor de carboidratos foi obtido por diferença. O valor de pH foi determinado por potenciômetro digital (Kasvi K39-2014B). O teor calórico estimado do produto foi calculado pela Equação 1.

$$\text{Teor calórico} = 4 * \text{proteína} + 4 * \text{carboidrato} + 9 * \text{lipídios} \quad (1)$$

2.4. Teste Sensorial

Para o teste foi assegurada a inocuidade e a ausência de patógenos no produto (BRASIL, 2001). Participaram 105 pessoas, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e responderam a um questionário. As amostras foram servidas em quantidades de 30 mL, refrigeradas a 8 ± 2 °C e codificadas com números aleatórios de três dígitos. O produto foi avaliado nos testes sensoriais de escala hedônica de 9 pontos e escala de atitude ou de intenção de 7 pontos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.5. Análise Estatística

Os dados foram tratados utilizando o programa Microsoft Excel® 2013.

3. Resultados e discussões

A composição centesimal do produto fermentado, o pH final, o teor calórico e contagem estão apresentados na Tabela 2. A contagem de *L. reuteri* após 14h de fermentação foi de $7,98 \pm 0,07$ log UFC/mL, podendo ser considerado potencialmente probiótico. A viabilidade celular é um fator importante, devendo estar presente em um alimento a uma concentração mínima de 6 log UFC/mL para que forneça benefícios ao consumidor (TAMIME et al. 2017).

Tabela 2. Composição centesimal, pH e teor calórico do produto à base de leite de coco fermentado (FC).

Amostra	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)	pH	Teor calórico (kcal)	Contagem (log UFC/mL)
FC	84,75 ($\pm 0,02$)	0,28 ($\pm 0,02$)	6,65 ($\pm 0,35$)	0,09 ($\pm 0,02$)	8,26	4,55 ($\pm 0,02$)	94,01	$7,98 \pm 0,07$

*valores médios de 3 repetições

As Figuras 1-A e 1-B mostram que a maioria dos participantes da pesquisa consistiu em alunos da UEL de 15 a 25 anos. O questionário revelou que 98% afirmaram gostar/consumir produtos fermentados contendo probióticos e a Figura 1-C mostra que a maioria os consome moderadamente. Os produtos citados foram: iogurte, Yakult®, kefir e kombucha.

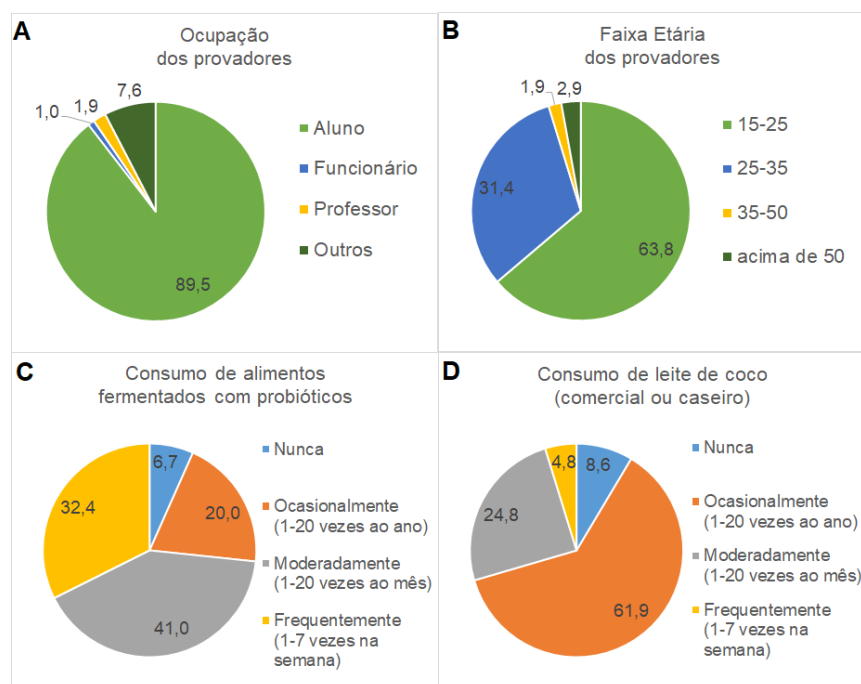


Figura 1. Resultados do questionário, em porcentagem (total de 105 julgadores).

Uma porcentagem menor de julgadores (72,4%) afirmou gostar/consumir produtos à base de leite de coco, o que se refletiu numa menor frequência de consumo (Figura 1-D). Apenas 3,8 % dos provadores afirmaram ter restrição ao consumo de leite de vaca, sendo principal motivo a intolerância à lactose.

A Tabela 3 mostra que todos os atributos do teste sensorial obtiveram médias entre 7 (“gostei regularmente”) e 8 (“gostei moderadamente”). Portanto, aceitação global do produto foi satisfatória, apresentando-se similar a testes de escala hedônica (9 pontos) para leite de coco fermentado por *Lactobacillus* sp., que obtiveram médias entre 5,9 e 7,5 (EDEM e ELIJAH, 2016). O resultado do teste de escala de atitude mostrou que a nota média esteve no intervalo entre “comeria frequentemente” e “comeria muito frequentemente”.

Tabela 3 – Avaliação dos atributos sensoriais por escala hedônica e escala de atitude de produto fermentado à base de leite de coco.

Atributo	Cor	Sabor	Textura	Aroma	Aceitação Global	Escala de atitude
Médias	8,23 ± 1,18	7,57 ± 1,49	7,04 ± 1,70	7,95 ± 1,33	7,54 ± 1,37	5,10 ± 1,28

Escala hedônica de aceitação: 1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente; Escala de atitude: 1 = nunca comeria; 7 = comeria sempre. Escores apresentados na forma de média ± desvio padrão.

4. Conclusões

A análise sensorial de aceitação da bebida de coco fermentada apresentou resultados positivos e promissores no desenvolvimento de um novo produto potencialmente funcional.

5. Referências

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15ªed. Washington, 2006.
- BRASIL. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o “Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos”. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. PDF. Acesso em: 12 de jul. 2019.
- EDEM, V.E; ELIJAH, A.I. Development of starter culture for the production of coconut yoghurt, **Annals. Food Science and Technology**, v. 17 (1), p. 41-49, 2016.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization (FAO/WHO). **Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food**. London, Ontario, Canada, 2002.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed (1ª ed digital). São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- MÄKINEN, O. E.; UNIAKKE-LOWE T.; O'MAHONY J. A.; ARENDT, E. K. Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant-based milk substitutes and lactose free bovine milk. **Food Chemistry**, v. 168, p. 630–638, 2015.
- TAMIME, A. Y.; SAARELA, M.; WSZOLEK, M.; GHODDOUSI, H.; LINARES, D. M.; SHAH, N. P. **Production and Maintaining Viability of Probiotic Micro-organisms in Dairy Products**. In: Probiotic Dairy Products. 2. Ed. John Wiley & Sons Ltd., 2017.
- TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.64, n. 366, p.12-21, 2009.

Aceitação sensorial de molho cremoso elaborado com extrato de soja crioconcentrado

SEIBEL, N. F.^{1*}; JOSE, A.C.¹; PAULO, A.F.S.²; SILVA, N.L.V.²

¹Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), UTFPR, Campus Londrina. Programa de Educação Tutorial (PET) Tecnologia em Alimentos, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de um molho cremoso elaborado com extrato de soja crioconcentrado. O molho cremoso foi elaborado a partir do processo de crioconcentração do extrato de soja, o qual foi implementado em 59% da formulação, conjuntamente com o óleo de soja (38,3%), sal (0,4%), açúcar (0,1%), ácido cítrico (0,5%), ácido fosfórico (0,3%), goma xantana (1,2%) e sorbato de potássio (0,3%). O teste de aceitação sensorial foi realizado usando uma escala hedônica de 10 pontos, para o qual, o produto foi servido com e sem veículo, pão de forma. Os valores obtidos em todos os atributos avaliados corresponderam a um grau de aceitação entre 'gostaram muito' e 'gostaram moderadamente', quando utilizado o veículo para a degustação. De modo geral, a análise sensorial apresentou notas favoráveis para o produto, onde o sabor residual da soja, não foi notificado pelos julgadores.

Palavras-chave: Emulsão; Julgadores; Escala hedônica; Intenção de compra.

1. Introdução

O molho cremoso mais utilizado no mundo é a maionese, composta principalmente de óleo, ovos, vinagre e condimentos. Vários estudos têm sido realizados para tentar substituir alguns ingredientes com o intuito de obter um produto com características sensoriais típicas, porém com valor energético reduzido. Entre essas opções, os derivados de soja têm grande destaque na preparação das emulsões do tipo óleo em água devido à capacidade de emulsificar e estabilizar as mesmas, além de aumentar o conteúdo de proteínas e reduzir o conteúdo de gordura.

O extrato de soja tem um grande destaque, pois é um produto pronto para consumo, de alto valor nutritivo, custo acessível e de fácil obtenção, o qual pode ser parcialmente desidratado para aumentar as suas aplicações. A crioconcentração se apresenta como um meio promissor e eficaz, pois é usada para evitar perdas de qualidade dos alimentos líquidos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de um molho cremoso elaborado com extrato de soja crioconcentrado.

2. Material e Métodos

O molho cremoso com extrato de soja crioconcentrado foi elaborado segundo JOSÉ (2018) e o teste de aceitação foi realizado em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial, localizado no Campus da UTFPR – Londrina, com 100 julgadores não treinados de ambos os gêneros e diferentes idades. Primeiramente o julgador realizou a análise da amostra na presença de um veículo, nesse caso foi utilizado $\frac{1}{4}$ de pão de forma, sem as bordas. Posteriormente o julgador recebia outra amostra pura de molho cremoso, ou seja, com ausência do veículo. Em ambas as amostras foram avaliados os atributos de cor, aroma, sabor, textura e a aceitação global usando uma escala hedônica híbrida de 0 a 10 pontos, onde o zero corresponde a “desgostei extremamente” e dez “gostei extremamente” (VILLANUEVA, 2005). A intenção de compra foi verificada usando uma escala de 5 pontos, entre “certamente não compraria” e “certamente compraria”. O projeto teve a aprovação do CEP sob número 85726317.1.0000.5547. Os resultados foram avaliados pelo programa Statistic, utilizando análise de variância (ANOVA) e o teste t de *Student* ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

Analisando os dados da amostra com veículo (pão de forma), observou-se que as maiores médias foram em relação à cor (8,24) e textura (7,34), seguidas do aroma (7,29), aceitação global (7,19) e sabor (7,02). Todos esses valores correspondem a um grau de aceitação entre ‘gostaram muito’ e ‘gostaram moderadamente’ do molho cremoso, na escala hedônica utilizada (Tabela 1).

Tabela 1. Aceitação do molho cremoso à base de extrato de soja.

Atributos	Presença de Veículo	Ausência de Veículo
Aroma	7,29 $\pm$ 1,95 ^a	6,93 $\pm$ 2,21 ^a
Cor	8,24 $\pm$ 1,68 ^a	7,61 $\pm$ 2,24 ^b
Sabor	7,02 $\pm$ 2,47 ^a	5,69 $\pm$ 2,93 ^b
Textura	7,34 $\pm$ 2,26 ^a	6,94 $\pm$ 2,39 ^a
Aceitação Global	7,19 $\pm$ 2,27 ^a	6,48 $\pm$ 2,41 ^b

Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste t de *Student* (n=100).

Na análise de aceitação do molho cremoso sem veículo, as médias atribuídas para a cor (7,61), textura (6,94), aroma (6,93) e aceitação global (6,48) corresponderam, na escala utilizada, “gostaram muito” e “gostaram moderadamente”, mas o valor para o sabor (5,69) representou “não gostaram/nem desgostaram”. Desse modo, a incorporação do extrato de soja, que possui características adstringentes e sabor residual, pode ter influenciado na atribuição da menor nota para o sabor, pois nesse momento os julgadores provaram o molho puro, sem interação de outros sabores. Entretanto, o sabor residual da soja, não foi notificado pelos julgadores.

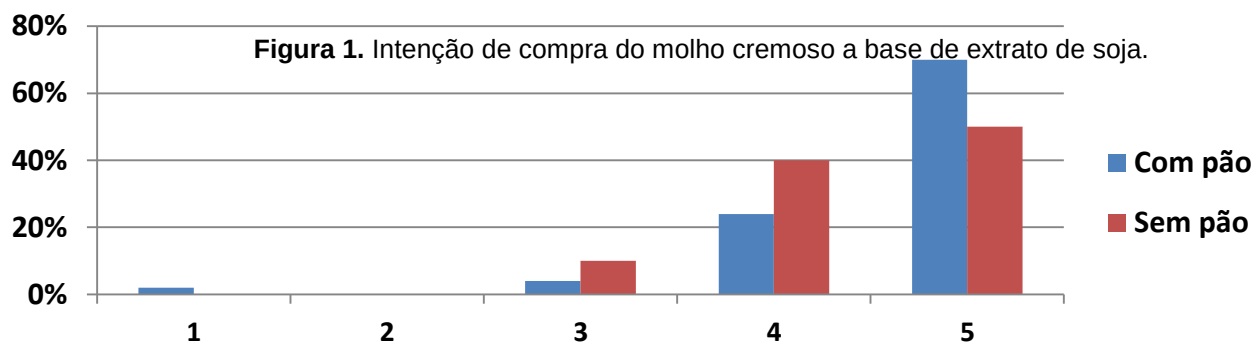
Ao comparar as avaliações com relação à presença e ausência de veículo acompanhando as amostras, houve diferença significativa nos atributos de cor, sabor e aceitação global. Sendo que as amostras acompanhadas com o pão de forma, retrataram melhor aceitabilidade pelos provadores. A adoção de um veículo, para as avaliações afetivas, deve-se levar em consideração o alimento mais frequentemente utilizado para o consumo do produto elaborado. Salgado, Carrer e Danieli (2006), avaliaram sensorialmente maionese enriquecida com alecrim, sem e com a utilização de veículo, obtendo resultados superiores, quando usado veículo. Campos et al. (2009), realizaram a análise, com a utilização de veículo, de um molho cremoso formulado a base de extrato de soja, e obtiveram resultados semelhantes ao conquistado nesse trabalho, as notas atribuídas para a textura foi 7,1 e para o sabor foi 6,9.

De acordo com os resultados da intenção de compra (Figura 1), mais de 90% dos provadores certamente/provavelmente comprariam o produto, sendo que 28% consomem diariamente maionese. Assim, o produto pode ser considerado promissor, por se tratar de um alimento contendo extrato de soja, que possui propriedades funcionais, benéficas à saúde.

Na análise, os provadores manifestaram-se sobre a textura e o sabor do molho cremoso. Sugeriram que a textura deveria ser mais viscosa, e o sabor foi mencionado como ácido, sugerindo que o produto deveria ser mais próximo ao das maioneses disponíveis no mercado. Campos et al. (2009) receberam comentários similares, onde os seguintes aspectos foram mencionados: bastante leve, consistência agradável, sabor, cremosidade. Dentre as características apontadas como “desgostadas” nos produtos apareceram: pouco tempero, pouco sal, muito ácida, cor, sabor.

Para melhorar a textura, pode-se utilizar hidrocoloides, que aumentam a viscosidade. Com relação ao sabor, esse pode ser aprimorado adicionando aromatizantes

e saborizantes na formulação, pode-se também substituir o antifúngico, pois este interfere na palatabilidade do produto. Além disso, a maionese comercial possui uma maior variedade de aditivos alimentares, que em conjunto garantem a formação de emulsão, estabilidade, acidez, textura e sabor desejáveis para o produto final.



1- Certamente não compraria; 2- provavelmente não compraria; 3- talvez compraria, talvez não compraria; 4- provavelmente compraria; 5- certamente compraria

4. Conclusão

A análise de aceitação do molho cremoso elaborado com extrato de soja crioconcentrado apresentou resultados satisfatórios, com médias próximas de 70% de aprovação e uma intenção de compra de mais de 90%. No entanto, adaptações na formulação são necessárias.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelas bolsas concedidas ao Programa de Educação Tutorial (PET) e a UTFPR Campus Londrina pelas instalações.

6. Referências

- CAMPOS, D. C. P.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R.; FREITAS, S.C.; FELBERG, I. Molho cremoso à base de extrato de soja: estabilidade, propriedades reológicas, valor nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 919-926, 2009.
- JOSÉ, A.C.S.. Desenvolvimento de molho cremoso a base de extrato de soja. 2018. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018. p. 78.
- SALGADO, J.; CARRER, J.; DANIELI, F. Avaliação sensorial de maionese tradicional e maionese enriquecida com ervas aromáticas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.26, n. 4, p. 731-734, 2006.
- VILLANUEVA, N. D. M. ; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. da. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 8, dez. 2005.

Adoçante de mesa elaborado com eritritol e estévia

TASSO, I.*; SEIBEL, N. F.

Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, PR, Brasil

Resumo. Buscando substituir o sabor doce do açúcar com o uso de substâncias naturais, o estudo teve o objetivo de desenvolver um adoçante de mesa em pó, utilizando os insumos eritritol e estévia. Foram propostas três formulações (padrão, 10% mais doce e 10% menos doce) que não apresentaram diferença significativa quanto à sua preferência, ao serem aplicadas na bebida café. A formulação padrão e 10% mais doce apresentaram uma representativa quantidade de comentários sobre o sabor residual, o que não ocorreu na de 10% menos doce. Ao serem comparadas com adoçantes comerciais, quanto à sua molhabilidade, as amostras se comportaram de forma semelhante. Com a prerrogativa de ser um adoçante natural e de se comportar de forma similar a adoçantes comerciais, sugere-se que o produto estudado pode ser interessante comercialmente.

Palavras-chave: Adoçante natural; Edulcorante; Poliol; Glicosídeos de esteviol; Substitutos do açúcar

1. Introdução

Os adoçantes surgiram com a intenção de substituir parcialmente ou totalmente o açúcar, conferindo o sabor doce característico. São constituídos de edulcorantes e veículos que podem ser naturais e artificiais (BRASIL, 2005).

O aumento do uso de substâncias naturais cresceu nas últimas décadas e têm sido destacadas em feiras de tendências como a *Brasil Foods Trends 2020* (2010), na qual mencionou a propensão do uso de substâncias como o eritritol e a estévia.

O estudo teve o intuito de desenvolver um adoçante em pó, com substâncias naturais, sem contraindicações. A estévia foi escolhida por ter atividade antioxidantes, anti-hipertensiva, anti-hiperglicêmica, dentre outros (CARVALHO, 2017) e o eritritol que é altamente digestivo, não cariogênico, com propriedades antioxidantes e protetoras do endotélio (CHUNG; LEE, 2013), além de ambas serem naturais. O produto foi caracterizado físico quimicamente e testado sensorialmente na bebida café.

2. Materiais e Métodos

Para desenvolver o produto utilizou-se: eritritol (veículo) – da marca Vida em Grãos® – glicosídeos de esteviol (agente de dulçor) e dióxido de silício (antiumectante) – doados pela Stevia Natus Produtos Naturais. Adoçantes em pó com o blend maltodextrina/estévia e lactose/estévia foram adquiridos no comércio local para parte da pesquisa.

TASSO, I. et al, 2019

Para o estudo, três formulações (Tabela 1) de adoçante de mesa foram propostas (padrão, 10% mais doce e 10% menos doce). Seguindo as metodologias de Tasso (2019).

Tabela 1. Formulação dos adoçantes de mesa em pó (%).

Formulações	Eritritol	Estévia	Dióxido de silício
Padrão	87,83%	11,67%	0,5%
10% menos doce	89,00%	10,50%	0,5%
10% mais doce	86,67%	12,83%	0,5%

As formulações foram avaliadas sensorialmente por um teste de ordenação de preferência, sendo aplicadas na bebida café e oferecidas de forma casualizada, solicitando que os avaliadores as colocassem em ordem crescente de preferência, anotando em uma ficha sensorial (DUTSCOSKI, 2013) e foi realizado em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial, localizado o Campus da UTFPR – Londrina, com 60 avaliadores.

Em triplicata, as amostras foram caracterizadas quanto a umidade e densidade. A molhabilidade foi determinada medindo o tempo necessário para o adoçante ser absorvido na bebida café, no *blend* eritritol/estévia e em dois adoçantes comerciais compostos por: lactose/estévia e maltodextrina/estévia. O teste de Friedman com Tabela de Christensen e associados (DUTCOSKY, 2013) foi utilizado na avaliação de ordenação de preferência, já para o teste de Tukey e análise de dados utilizou-se o software Statistic. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética (CEP) da UTFPR (Processo CAAE nº 86817418.1.0000.5547)

3. Resultados e discussões

O adoçante apresentou características visuais satisfatórias, ou seja, a mistura ficou homogênea e sem diferença de fases. Os resultados das avaliações físico químicas podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização físico-química dos *blends* eritritol/estévia.

Amostras	Umidade (%)	Densidade (g/ml)
Padrão	2,1 ^a ±0,2	0,81 ^a ±0,05
10% menos doce	2,3 ^a ±0,2	0,81 ^a ±0,04
10% mais doce	2,2 ^a ±0,2	0,82 ^a ±0,05

Médias ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey.

As amostras não diferiram entre si quanto a umidade e densidade. A indústria considera valores abaixo de 7% como interessante para evitar empedramentos, estas

variaram entre 2,1 e 2,3%. A densidade é importante para a indústria de embalagens para determinar as dimensões da embalagem primária (sache), o que é relevante para o custo.

A solubilidade dos adoçantes pode ser prejudicada devido aos insumos utilizados, ou seja, ficar flutuando na superfície e/ou demorar para afundar na bebida, por isso a molhabilidade foi determinada (Tabela 3) no *blends* eritritol/estévia e em adoçantes comerciais com lactose/estévia e eritritol/estévia

Tabela 3. Teste de molhabilidade com adoçantes contendo diversos veículos.

Amostra	Molhabilidade (s)
Maltodextrina	1,9 ^a ±0,2
Eritritol	1,6 ^{ab} ±0,2
Lactose	1,5 ^b ±0,2

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (5%)

O teste de molhabilidade mostrou que, além do produto não apresentar sobrenadante, teve tempo similar ao do adoçante contendo lactose/estévia e melhor que maltodextrina, ou seja, comportou-se bem comparando a adoçantes comerciais.

Com relação ao teste de ordenação de preferência (Tabela 4), mesmo com 3 diferentes dulçores, não existiu diferença significativa na preferência dos avaliadores. A amostra padrão e mais doce foram as que geraram mais comentários sobre o sabor residual, o que não aconteceu na amostra 10% menos doce.

Tabela 4. Teste de ordenação de preferência entre adoçantes comerciais e o *blend* eritritol/estévia.

Amostra	Somatória das ordens
Padrão	117 ^a
10% menos doce	128 ^a
10% mais doce	127 ^a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (5%)

Como a variação significativa entre as formulações foi na estévia e, ela responsável tanto pelo dulçor quanto pelo sabor residual, pode-se dizer que a mesma é a responsável pelas rejeições devido ao sabor residual. Outro dado a ser levado em consideração é que o eritritol possui sabor refrescante característico e em nenhuma ficha foi mencionada tal sensação, ou seja, pode-se afirmar que o eritritol foi um veículo que não interferiu na preferência da formulação proposta quando aplicado em café.

Diante dos resultados apresentados, pode-se utilizar qualquer formulação para o produto proposto. Um aspecto que normalmente influencia na escolha de uma formulação é o seu custo, como a estévia é o produto com o maior custo dentre os insumos, a

formulação com menor custo é uma opção interessante, além de ser a que obteve poucos comentários sobre seu sabor residual.

4. Conclusão

O estudo mostrou que é possível desenvolver um adoçante de mesa em pó, com poucas calorias e natural, utilizando-se do blend eritritol/estévia. Apesar de se ter três formulações, com diferentes dulçores, as mesmas não diferiram estatisticamente, podendo-se optar pela de menor custo, no caso a menos doce. Dentre os dados obtidos na parte sensorial nota-se que conforme aumenta a concentração da estévia, aumenta o dulçor e o sabor residual, dando outra vantagem para a formulação menos doce. O eritritol demonstrou ser um interessante veículo para adoçantes de mesa em pó aplicado no café, já que tem boa molhabilidade, ao se comparar com adoçantes comerciais, não forma sobrenadante e possui boa homogeneização com os outros componentes.

5. Referências

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. VisaLegis. Resolução RDC 271, de 22 de setembro de 2005.
- BRASIL FOOD TRENDS 2020. Iniciativa: FIESP e ITAL, São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://www.alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2019.
- CARVALHO, Mariana Wolff de. Propriedades e simulação gastrointestinal in vitro de iogurte adicionado de extrato de Stevia Rebaudiana (Bert.) em pó, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/177863?show=full>. Acesso em 13 jun. 2019.
- CHUNG, Y.; LEE, M. Genotoxicity Assessment of Erythritol by Using Short-Term Assay. *Official Journal of Korean society of Toxicology*. v. 29, n. 4, p. 249-255, 2013
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4ª ed. Curitiba, PR: Champagnat, 2013. 540p.
- TASSO, Ivisson de Souza. Avaliação sensorial de um adoçante de mesa com a utilização do eritritol como veículo, 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3975>. Acesso em 13 jun. 2019.

Análise microbiológica em polpa de açaí comercializada no município de Dourados-MS

MÔNICO, P.R.¹; SANTOS, E.G.²; STURNICH, B.G.²; DURAIS, R.Q.V.^{1*}; BRABES, K.C.S.³

¹Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

³Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

Resumo: O açaí é fruto do açaizeiro, cujo nome científico é *Euterpe oleracea* Mart., Seu consumo vem aumentando no Brasil e no Mundo. A Agência nacional de Vigilância Sanitária através da portaria RDC nº 12, estabelece limite máximo de 102NMP/g de coliformes a 35°C e 45°C na polpa de açaí e ausência de *salmonella* em 25g do produto. O objetivo do trabalho foi analisar microrganismos contaminantes em polpa de açaí comercializado na cidade de Dourados. As amostras foram coletadas de três estabelecimentos e identificadas como amostras A, B e C. Foram realizadas análises de mesófilos e psicotróficos, *Salmonella*, coliformes totais e termotolerantes. Das amostras analisadas, todas apresentaram resultados negativo para a presença de microrganismos psicotróficos e *Salmonella*. Em relação a microrganismos mesófilos, todas amostras apresentaram resultados positivo, a amostra B e C apresentaram coliformes. Todas as amostras estão aptas para o consumo de acordo com a RDC 12/2001.

Palavras-chave: Segurança de Produtos ao Consumidor; *Euterpe oleraceae* mart; análise microbiológica.

1. Introdução

O açaí é o fruto extraído do açaizeiro, cujo nome científico é *Euterpe oleracea*, Mart., planta típica da região amazônica, cuja popularidade vem ganhando espaço no Brasil e no mundo, sendo aproveitada de diversas formas, Segundo Yuyama et al (2014) e Jones e Lemes (2014) o açaí pode ser consumido *in natura* com farinha de mandioca ou tapioca e açúcar, com peixe assado e camarão seco, sobretudo na forma de polpa, sorvete, suco e licor, presente na alimentação da população local e, conquistando o mercado no âmbito nacional e mundial.

Sua popularização vem aumentando devido, além do sabor, seu valor nutricional (JONES; LEMES, 2014), o fruto possui alto valor energético, é fonte de fibras, rico em antocianinas, vitamina E, ácidos graxos, como oléico e linoléico, e minerais, principalmente potássio e cálcio (YUYAMA L.K.O. et. al. 2014).

As doenças transmitidas por alimentos podem ser subdivididas em intoxicações alimentares, que são causadas pela ingestão de alimentos que contém toxinas microbianas pré-formadas e infecções alimentares, causadas pela ingestão de alimentos

com células viáveis de microrganismos patógenos que se aderem à mucosa do intestino e proliferam (FRANCO, LANDGRAF, 2003).

A RDC nº 12, de 2001 é uma legislação de âmbito nacional que estabelece padrões microbiológicos e sanitários para alimentos, ela determina os critérios para a interpretação de análises microbiológicas de alimentos que são destinadas ao consumo humano. Para o açaí, a portaria estabelece limite máximo de 102NMP/g de coliformes a 35°C na polpa de açaí e ausência de *salmonella* em 25g de produto (BRASIL, 2001).

Visando a segurança alimentar, o Presente trabalho teve como objetivo realizar análises de microrganismos contaminantes presentes em alimentos comercializados, a polpa de açaí em forma de sorvete retiradas dos estabelecimentos na cidade de Dourados foi utilizadas para as realização do trabalho nas análises microbiológicas.

2. Material e Métodos

Foram coletadas polpas de açaí congeladas de três pontos de comercialização da cidade de Dourados-MS. As amostras empregadas nesta pesquisa foram adquiridas de diferentes marcas de açaí comercializadas no município em dispositivos de Self Service e pronta entrega.

Foram obtidas cerca de 250 gramas (g) de amostra de cada estabelecimento. As amostras foram previamente nomeadas em "A", "B" e "C". A amostra A foi retirada direto com o atendente, estando em uma embalagem tampada. Para as amostras B e C, o atendimento era tipo Self Service, os utensílios utilizados para servir ficavam mergulhados em água, foram usados para a coleta potes com tampa disponibilizados no estabelecimento. Todas as amostras foram transportadas em bolsa térmica com gelo até o Laboratório da Faculdade de Ciências da Saúde e mantidas sob refrigeração -6°C até o momento da análise.

A metodologia de análise utilizada foi a American Public Health Association (APHA) descritas no livro Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água, de Neusely da Silva e colaboradores. As diluições foram preparadas da seguinte maneira: em um erlenmeyer foram colocados 25g de amostra em 225ml de água peptonada e homogeneizada, o que resultou na diluição de 10^{-1} , a partir dessa diluição, foram preparadas as diluições 10^{-2} e 10^{-3} , pegando 1ml da diluição anterior e colocando em 9ml de água peptonada.

Para quantificar as Unidade Formadora de Colônia (UFC) de mesófilo e psicotróficos, a partir de cada diluição, foram inoculadas 1ml em cada placa de petri com Ágar Padrão para Contagem (PCA). As placas com a finalidade de identificar a presença de microrganismos mesófilos foram incubadas a 35°C durante 48h, já as placas de psicotróficos permaneceram a temperatura de 7°C durante o período de 10 dias. Em ambas análises foram contado a presença UFC.

Para a análise de *Escherichia coli*, foi inoculado 1ml de cada diluição em 10ml de caldo Lauril, e incubados a 35°C por 48h, para cada tubo positivo (que apresentava turvação e presença de gás) foi inoculado uma alçada em caldo Verde Brilhante Bile. Os tubos que apresentaram turvação e formação de gás em caldo Verde Brilhante Bile foi considerado positivo.

Já na análise de *Salmonella*, foram colocados 25g da amostra em 225ml de água peptonada tamponada e homogeneizada, essa diluição ficou em pré enriquecimento a 37°C durante 18h, foram então inoculado 0,1ml da diluição em caldo Rappaport (10ml) e incubado a 41°C durante 24h, a partir do caldo Rappaport foram preparadas placas de petri com ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), após ficar 24h em temperatura de 37°C, foram inoculadas as colônias típicas em Ágar nutriente por estria de esgotamento, e inoculadas a 37°C durante 24h.

todas as análises foram feitas em triplicata.

3. Resultados e discussão

Das três amostras analisadas, todas apresentaram resultados negativo para a presença de microrganismos psicotróficos e *Salmonella*. Em relação a microrganismos mesófilos, todas amostras apresentaram resultados positivo, de acordo com Silva et. al. (2010) os mesófilos são microrganismos que crescem em temperatura ambiente, e o produto analisado, em teoria, após o processamento é armazenado sob refrigeração.

Foi possível observar que, dentre as três amostras analisadas, destacou-se a amostra A indicando apenas presença de microrganismos mesófilos. Nas análises de coliformes, as amostras B e C apresentaram resultados positivos, tanto para os coliformes a 35°C e a 45°C em diluições até 10^{-2} . A presença de coliformes em alimentos é um forte indicador das condições higiênico-sanitárias inadequadas, sendo assim, as amostras B e C foram as que apresentaram as piores condições.

4. Conclusão

Diante dos resultados, foi possível observar que todas as amostras analisadas estão aptas para o consumo humano, de acordo com a portaria da ANVISA RDC 12/2001. Contudo, é importante ressaltar que a portaria citada é antiga e limitada, por isso a importância da necessidade de mais análises, para que seja possível classificar se o produto é apto para o consumo ou não.

5. Referências

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 02 de jan. 2001. Seção 1, p. 45-53.
- FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos alimentos**. Atheneu, 2003.
- JONES, L. C.; LEMES, R. M. L.. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE AÇAÍ COMERCIALIZADAS EM UMA CIDADE DO SUL DE MINAS GERAIS. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 601-608, ago./dez. 2014.
- YUYAMA, L.K.O. AGUIAR, J.P.L. YUYAMA, K. Frutas da Amazônia e Potencialidades Nutricionais. In: SILVA, S.M.C.S. MURA, J.D.P. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2014. p.1109-1119.
- SILVA, N. e colaboradores. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

Atividade antimicrobiana de óleo essencial de bergamota em bebida láctea

SANTOS, A.C.^{1*}; RODRIGUES, B.M.^{2*}; OLIVO, P.M.²; POZZA, M.S.S.²

¹Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Objetivou-se produzir uma bebida láctea não fermentada, de baixo teor de lactose, e com a inclusão da farinha de *psyllium* como espessante, e o óleo essencial de bergamota como inibidor microbiano. A bebida láctea foi produzida na proporção 60:40 (leite e soro), com adição de 1,0% de farinha de *psyllium* como espessante, e distribuída em quatro tratamentos, sendo T1= 0,02 g/L de OE (óleo essencial) de bergamota; T2= 0,04 g/L de OE de bergamota, T3= 0,06 g/L de OE de bergamota e T4= 0,08 g/L de OE de bergamota. As amostras foram avaliadas quanto a contagem de bactérias mesófilas em ágar PCA (Plate Count Agar), nos dias 0, 5 e 10 de armazenamento. A adição de óleo essencial de bergamota não apresentou efeito antimicrobiano na bebida contendo maiores concentrações de óleo essencial (0,04 g/L; 0,06 g/L; 0,08 g/L), já na concentração mínima de inclusão (0,02 g/L), observou-se redução na contagem de mesófilos totais. Assim observa-se que o óleo essencial de bergamota não possuiu atividade antimicrobiana ao longo do período de armazenamento da bebida em concentrações acima de 0,02 g/L.

Palavras-chave: Antimicrobiano, derivados lácteos, mesófilos totais.

1. Introdução

O leite é um alimento rico em elementos fundamentais à manutenção de processos fisiológicos no organismo, sendo então um dos alimentos mais consumidos do mundo, e que coloca o Brasil na 4^o posição no ranking mundial de produção (EMBRAPA, 2018). Grande parte deste consumo é atribuído ao queijo e ao soro de leite, por ser um ingrediente muito utilizado na indústria de alimentos e bebidas.

O soro de leite é ingrediente fundamental para produção de bebida láctea, descrita na Instrução Normativa n^o 16, de 23 de agosto de 2005, do Ministério da Agricultura pecuária e Abastecimento (MAPA) como produto resultante da mistura do leite e soro de leite adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal e outros produtos lácteos.” (MAPA, 2005).

Porém, por ser rico em nutrientes representa também um ambiente favorável para o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, e afim de reduzir a contaminação microbiológica, assim como atender as exigências dos consumidores quanto a qualidade e segurança alimentar, as indústrias laticinistas vem buscando alternativas através de aditivos naturais.

Dentre estes aditivos

destacam-se os óleos essenciais, que além de conferir aroma e sabor ao alimento, possui também atividade antimicrobiana. Outro exemplo de matéria-prima que atribui qualidade e evita o uso de conservantes químicos nos alimentos é o *psyllium*, casca retirada de sementes de uma planta do gênero *Platago* (*Platago ovata*), que é rica em mucilagem, fibras solúveis e insolúveis, podendo ser utilizada na indústria alimentícia como espessante.

Assim o objetivo do trabalho foi de avaliar o desenvolvimento de micro-organismos em bebida láctea não fermentada de baixo teor de lactose com adição de farinha de *psyllium* e óleo essencial de bergamota.

2. Materiais e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) - UEM, onde a matéria prima foi obtida no setor de bovinocultura de leite e a produção e análises da bebida láctea se deu no Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia do Leite (CMETL).

A bebida foi produzida na proporção de 60% de soro de leite (600 mL), obtido através da produção de queijo, e 40% de leite (400 mL), e nela foi adicionada 0,04 g/L da enzima lactase para hidrólise de 80% da lactose. A confirmação da hidrólise da lactose foi efetuada por meio de crioscópio eletrônico digital (Microlak®).

Em seguida adicionou-se farinha de *psyllium* e óleo essencial de bergamota, ambos produtos comerciais, distribuídos em quatro tratamentos: T1= 0,02 g/L de OE (óleo essencial) de bergamota + *psyllium* a 1,0%; T2= 0,04 g/L de OE de bergamota + *psyllium* a 1,0 %; T3= 0,06 g/L de OE de bergamota + 1,0% de farinha de *psyllium* e T4= 0,08 g/L de OE de bergamota + 1,0 % de farinha de *psyllium*.

Estabeleceu-se como período de armazenamento da bebida 10 dias sob refrigeração a 4°C. Assim as amostras foram avaliadas nos tempos 0, 5 e 10, quanto a contagem de bactérias mesófilas através de diluição seriada da amostra em água peptonada, seguida de semeadura em Ágar PCA (Plate Count Agar) e incubação a 35°C por 48 horas.

Para análise estatística seguiu-se um esquema fatorial 4x3, sendo quatro tratamentos e três tempos de avaliação, sendo os dados analisados utilizando-se o pacote computacional SAEG desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (2000). Utilizou-se Teste de Tukey a 5% de significância.

3. Resultados e discussões

Houve diferença significativa para a interação entre os tratamentos e os tempos de armazenamento ($P < 0,05$) quanto à contagem de bactérias mesófilas totais (Tabela 1).

Tabela 1. Interação entre tratamento X tempos de armazenamento para a contagem de bactérias mesófilas totais (log UFC/mL).

Tempo (dias)	Tratamentos			
	0,02 g/L OE	0,04 g/L OE	0,06 g/L OE	0,08 g/L OE
0	6,21 ^A	6,30 ^A	6,34 ^A	5,60 ^A
5	3,08 ^B	6,30 ^A	5,22 ^A	2,23 ^B
10	2,90 ^B	6,25 ^A	6,25 ^A	5,54 ^A

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, há diferença significativa pelo Teste de Tukey a 5% de significância. OE: óleo essencial.

Com a inclusão do óleo essencial, esperava-se uma redução microbiana ao longo do tempo, pois estes, em sua maioria, apresentam compostos antimicrobianos contra um variedade de micro-organismos (CARSON et al., 1995), porém pôde-se observar que a inclusão de óleo essencial de bergamota do tratamento contendo a menor concentração (0,02 g/L), foi o que mais apresentou atividade antimicrobiana, sendo portanto inadequado para ser usado em bebidas fermentadas, cuja legislação exige células viáveis de no mínimo 6,0 log UFC/mL.

Estes dados divergem do observado por Pombo et al. (2018), que ao avaliar a atividade antimicrobiana de óleo essencial de cravo e orégano em diferentes concentrações (10, 20 e 30 μ L), observaram maior atividade antimicrobiana frente à *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*, conforme aumento na concentração de óleo.

Estes dados estão de acordo com um estudo realizado por Bertini et al. (2005), que avaliando a capacidade antimicrobiana de diversos óleos essenciais, observaram falta de atividade antimicrobiana em OE de *Croton zehntneri* (canela-brava) diante de *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Porém o *Cymbopogon citratus* (capim-limão), apresentou atividade antibacteriana contra as três bactérias

Ferronato et al. (2007), estudando a atividade bactericida de *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo) e de *Baccharis uncinella* (vassoura), verificaram que ambos os óleos essenciais apresentaram eficiência quanto a inibição do crescimento de *Escherichia coli* e

Staphylococcus aureus, porém para *Pseudomonas aeruginosa*, a inibição foi baixa, mostrando que há resistência destes micro-organismos a ação dos componentes destes óleos.

Esta divergência entre os óleos essenciais e sua inibição no crescimento de diferentes micro-organismos pode ser explicada pelo fato de que cada óleo apresenta componentes diferenciados, com habilidade específica para romper ou penetrar na estrutura bacteriana, e que para se conhecer o modo de ação de cada componente, estes devem ser estudados de forma separada ou combinados, para averiguar a forma de ação (KOYAMA et al. 1997).

4. Conclusão

O óleo essencial de bergamota apresentou redução da contagem bacteriana a 0,02 g/L durante o período de armazenamento da bebida láctea.

5. Referências

- BERTINI, L. M.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. L. L.; MENEZES, E. A.; MORAIS, S. M.; CUNHA, F. A.; CAVALCANTI, E. S. B. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas do Nordeste. **Revista Infarma**, v. 17, n° ¾, 2005.
- CARSON, C. F.; COOKSON, B. D.; FARRELLY, H. D.; RILEY, T. V. Susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **Journal Antimicrobial Chemother.** v. 35, p. 421-424, 1995.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicadores: Leite e Derivados**. – Ano 9, n. 78 – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018.
- FERRONATTO, R.; MARCHESAN, E. D.; PEZENTI, E.; BEDNARSKI, F.; ONOFRE, S. B. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais produzidos por *Baccharis dracunculifolia* D.C. e *Baccharis uncinella* D.C. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 17, n° 2, p 224-230, abril/junho, 2007.
- KOYAMA, S., YAMAGUCHI, Y., TANAKA, S., MOTOYASHIMA, J. A new substance (yoshixol) with an interesting antibiotic mechanism from wood oil of Japanese traditional tree (kiso hinoki), *Chamaecyparis obtusa*. **General Pharmacology**. v. 28, p. 797-804, 1997.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 16: identidade e qualidade de bebida láctea**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 23 de ago 2005. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_411405_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_16_DE_23_DE_AGOSTO_DE_2005.aspx. Acesso em: 26 jun 2019.
- POMBO, J., C., P; RIBEIRO, E., R.; PINTO, R., L.; SILVA, B., J., M. Efeito antimicrobiano e sinérgico de óleos essenciais sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 25, n. 2, p. 108 – 117. 2018
- SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**, versão 8.0: Fundação Arthur Bernardes – Universidade Federal de Viçosa – UFV / Viçosa, 2000.

Aumento de compostos fenólicos após fermentação de extrato de soja com kefir e simulação *in vitro* do sistema digestório

FERNANDES, M. S.^{1*}, MENEZES, J. L.², LIMA, F. S.¹, HANDA, C.¹, IDA, E. I.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Londrina, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá – PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos do armazenamento e da simulação *in vitro* do sistema digestório sobre o perfil de compostos fenólicos de extrato de soja fermentado com kefir. O extrato de soja foi inoculado com cultura de kefir (0,02 UC.L⁻¹), fermentado a 25 °C por 15 h e seguido de armazenamento a 4 °C por 4 dias. Logo após a fermentação e para cada dia de armazenamento antes e após simular as condições *in vitro* do sistema digestório (SD) foi realizada a avaliação de compostos fenólicos totais. A fermentação com cultura de kefir promoveu um aumento de fenólicos totais no extrato de soja. Após a simulação *in vitro* do sistema digestório, o teor de fenólicos totais aumentou em cerca de 9 vezes. Portanto, a adição da cultura de kefir foi capaz de promover um extrato de soja com possíveis efeitos benéficos para a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: extrato de soja, compostos fenólicos, kefir, fermentação, sistema digestório

1. Introdução

O consumo de produtos à base de soja tem aumentado no Brasil devido às características benéficas desses alimentos à saúde humana. Assim sendo, o extrato de soja, popularmente era conhecido como “leite de soja”, destaca-se por ser uma bebida nutritiva, fonte de compostos bioativos e fácil de se preparar. Esse produto tem sido consumido pela população em geral, em especial pelas pessoas intolerantes à lactose ou que possuem alergia à proteína do leite ou galactosemia (HE; CHEN, 2013).

Enzimas, tais como proteases, podem afetar as interações proteína-fenólico e carboidrato-fenólico, as quais podem influenciar a solubilidade e extração de compostos fenólicos (JAKOBEK, 2015). O conteúdo total de fenólicos pode ser alterado por certos tipos de processamento e também durante a sua passagem pelo trato gastrointestinal (RODRIGUEZ-ROQUE et al., 2013). Portanto, o objetivo desse trabalho foi investigar o efeito do tempo de armazenamento e da simulação *in vitro* do sistema digestório sobre o conteúdo de fenólicos totais de extrato de soja fermentado com kefir.

2. Material e métodos

O extrato de soja foi obtido a partir da soja [*Glycine Max* (L.) Merr.] BRS 257, livre de lipoxigenases e produzido de acordo com Baú et al. (2015). Para a fermentação do extrato de soja esterilizado foi utilizada uma cultura starter liofilizada de kefir (Sacco®-Lyofast MT 036 LV), composta por linhagens mistas de *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc* e *Saccharomyces cerevisiae*. O extrato de soja esterilizado foi inoculado com cultura de kefir (0,02 UC L⁻¹) e fermentado a 25 °C por 15 h (BAÚ et al., 2015). No extrato de soja controle não foi realizada a fermentação com cultura de kefir. Depois de 15 h de fermentação, o extrato de soja foi armazenado em frascos estéreis à 4 °C por 1, 2 e 4 dias. Estes extratos foram caracterizados quanto ao teor de fenólicos totais. Além disso, os extratos foram submetidos à simulação *in vitro* do SD (fase gástrica, fase entérica 1 e fase entérica 2) de acordo com Bedani et al. (2013).

A extração dos fenólicos totais foi realizada a partir de 0,2 g de amostra liofilizada e 8 mL de etanol 80% (v/v), os quais foram mantidos em tubo centrífuga de 50 mL sob agitação contínua e rotativa (305 rpm) por 1 h a 25 °C. Em seguida, a mistura foi centrifugada (2070 × g a 25 °C por 15 min; Centrifuge 5804R e Eppendorf, Hamburg, Alemanha) e o extrato utilizado para a análise. O ensaio consistiu na adição de 0,5 mL deste extrato, 0,5 mL de reagente de Folin 0,9 N e 0,5 mL de carbonato de sódio a 10 %, ambos preparados no momento da análise. A solução foi homogeneizada e mantida a 25 °C por uma hora. A leitura de absorbância foi realizada a 760 nm (GEORGETTI et al., 2009). O branco foi preparado substituindo-se o extrato por água destilada. Para quantificação do teor de fenólicos totais foi utilizada uma curva padrão de ácido gálico (4 a 24 µg mL⁻¹). Os resultados foram expressos como µg equivalente ao ácido gálico por g de amostra em base seca (µg EAG g⁻¹ b.s.).

3. Resultados e discussão

Antes de simular as condições *in vitro* do SD, o teor de fenólicos totais presentes no extrato de soja não fermentado e armazenado por 1, 2 e 4 dias variou entre 3,58 a 3,64 mg EAG/g. Já para o extrato de soja fermentado e armazenado por 1, 2 e 4 dias, o teor de fenólicos totais variou entre 3,68 a 3,93 mg EAG/g. Portanto, o conteúdo de fenólicos totais no extrato de soja fermentado foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que o respectivo extrato de soja não fermentado (Tabela 1).

Estes resultados indicaram que a fermentação do extrato de soja com cultura de kefir aumentou o teor de fenólicos totais no extrato de soja fermentado armazenado por 4 dias à 4 °C. Alguns trabalhos já evidenciaram o aumento no teor de fenólicos totais em extrato de soja fermentado com outros micro-organismos, tais como *Streptococcus thermophilus* 14085e *Bifidobacterium infantis* 14603 (LAI et al., 2013) e *Lactobacillus paracasei* KUMBB005 (RANI et al., 2015). A enzima β-glicosidase produzida durante a fermentação (dados não mostrados)

possivelmente catalisou a liberação dos compostos fenólicos, promovendo o aumento do teor de fenólicos totais (LAI et al., 2013).

Tabela 1. Teor de fenólicos totais (mg EAG/g) antes e após simulação *in vitro* do sistema digestivo

Amostra	Fenólicos totais (mg EAG/g)	
	Antes TGI	Após TGI
KT01	3,68±0,05 ^{b,B}	29,85±0,09 ^{d,A}
NKT01	3,58±0,01 ^{c,B}	32,15±0,54 ^{c,A}
KT21	3,88±0,09 ^{a,B}	36,34±0,08 ^{a,A}
NKT21	3,64±0,03 ^{c,B}	30,49±0,26 ^{d,A}
KT41	3,93±0,06 ^{a,B}	33,55±0,17 ^{b,A}
NKT41	3,63±0,04 ^{cB}	30,23±0,58 ^{d,A}

KT: extrato de soja fermentado com kefir; NKT: extrato de soja não fermentado. 01, 21 e 41: após 1, 2 e 4 dias de armazenamento, respectivamente. ^{a,b,c}Letras minúsculas iguais na mesma coluna não são estatisticamente diferentes ($p>0,05$) entre si de acordo com o teste de Tukey. ^{A,B}Letras maiúsculas iguais na mesma linha não são estatisticamente diferentes ($p>0,05$) entre si de acordo com o teste de Tukey.

Após a simulação *in vitro*, o teor de fenólicos totais aumentou ($p<0,05$) cerca de 9 vezes quando comparado com os respectivos extratos de soja antes do teste *in vitro* do sistema digestivo. Estes resultados sugerem que a digestão gástrica e/ou entérica melhoraram a liberação de compostos fenólicos a partir da matriz de extrato de soja. Este fato pode ser atribuído, principalmente ao pH ácido e a atividade enzimática durante a fase digestiva, o que pode induzir a hidrólise de alguns compostos fenólicos ligados aos outros componentes alimentares. As enzimas digestivas podem agir sobre compostos de alto peso molecular como proteínas e carboidratos e liberar os fenóis ligados a estas moléculas, levando a um aumento significativo de sua concentração após o processo de digestão (JAKOBEK, 2015; RODRÍGUEZ-ROQUE et al., 2013).

Após 2 e 4 dias de armazenamento à 4 °C o teor de fenólicos totais presentes no extrato de soja fermentado foi maior ($p<0,05$) do que com 1 dia de armazenamento. O mesmo foi observado para o extrato de soja fermentado após simulação *in vitro* do sistema digestório.

4. Conclusão

A fermentação com cultura de kefir promoveu um aumento de fenólicos totais no extrato de soja. Após a simulação *in vitro* do SD o teor de compostos fenólicos totais aumentou cerca de 9x. Os resultados do presente estudo sugerem que o extrato de soja fermentado com kefir deva ser consumido a partir de 2 dias de armazenamento à 4 °C para que se obtenha maior teor de fenólicos totais.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento deste trabalho (Processo n. 560337/2010-8). A autora Meg Fernandes agradece pela concessão de bolsa de pós doutorado (Processo n. 103616/2015-2).

6. Referências

- BAÚ, T. R.; GARCIA, S.; IDA, E. I. Changes in soymilk during fermentation with kefir culture: oligosaccharides hydrolysis and isoflavone aglycone production. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 66, p. 845-850, 2015.
- BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, p. 382-389, 2013.
- GEORGETTI, S. R.; VICENTINI, F. T. M. C.; YOKOYAMA, C. Y.; BORIN, M. F.; SPADARO, A. C. C.; FONSECA, M. J. V. Enhanced in vitro and in vivo antioxidant activity and mobilization of free phenolic compounds of soybean flour fermented with different β -glucosidase-producing fungi. **Journal of Applied Microbiology**, v. 106, p. 459–466, 2009.
- HE, F.J.; CHEN, J.Q. Consumption of soybean, soy foods, soy isoflavones and breast cancer incidence: Differences between Chinese women and women in Western countries and possible mechanisms. **Food Science and Human Wellness**, v. 2, p. 146-161, 2013.
- JAKOBEK, L. Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins. **Food Chemistry**, 175, p. 556–567, 2015.
- LAI, L. R.; HSIEH, S. C.; HUANG, H. Y.; CHOU, C. C. Effect of lactic fermentation on the total phenolic, saponin and phytic acid contents as well as anti-colon cancer cell proliferation activity of soymilk. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.115, p. 552-556, 2013.
- RANI, V. U., PRADEEP, B. V. Antioxidant Properties of Soy Milk Fermented with *Lactobacillus paracasei* KUMBB005. **International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**, v. 30, p. 39-42, 2015.
- RODRIGUEZ-ROQUE, M. J.; ROJAS-GRAU, M. A.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; MARTÍN-BELLOSO, O. Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, v. 136, n.1, p. 206-212, 2013.

Avaliação centesimal de duas espécies de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller e *Pereskia grandifolia* Haw) e aplicação em produtos extrusados

CARVALHO, M. F. F.¹; MACHADO, L. M.^{1*}; MENDES, M. P.¹; GESSER, V.²; MONTEIRO, A. R. G.³.

¹Centro de Ciência Agrícola, divisão de Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Bioquímica, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Engenharia de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Visando propriedades relevantes de ampla gama de plantas, o objetivo deste trabalho é avaliar a composição das espécies *Pereskia aculeata* e *Pereskia grandifolia*. Além de produzir snacks através da extrusão, com a inclusão das folhas. A extrusão foi feita com o processamento de 100 gramas de amostra, contendo 10% de farinha de uma das folhas completado com milho, além de snack padrão para comparação de 100% milho. O processo de extrusão foi realizado em extrusora IMBRA RX50 - INBRAMAQ. Foram determinadas as composições bromatológicas das amostras pelos métodos: extrator contínuo tipo Soxhlet, proteína bruta a partir do método Kjeldahl, cinzas obtidas por incineração em forno tipo mufla, fibras brutas, fibras em detergente neutro e detergente ácido, seguindo metodologias da AOAC, e análises de compostos fenólicos totais, DPPH e FRAP. O presente estudo apresentou níveis de proteína de 35% e 15% para as espécies PA e PG, respectivamente e mantendo boas proporções após a extrusão em parâmetros bromatológicos.

Palavras-chave: *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia*, extrusão, PANC

1. Introdução

Algumas hortaliças pouco utilizadas na alimentação diária, são chamadas de não convencionais, algumas destas, são utilizadas regionalmente com o intuito de aumentar a diversidade das refeições. A Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller - PA e *Pereskia grandifolia* Haw - PG), planta nativa dos trópicos, uma espécie de cacto, comumente encontrado na região nordeste no país, é considerada uma destas espécies utilizadas na alimentação (ROSA & SOUZA, 2003). A Ora-pro-nóbis pode ser considerada, de acordo com a RDC nº 54/2012 (ANVISA, 2012), um alimento funcional por seu alto teor de proteínas (25% aproximadamente) de alta digestibilidade (80%). Conceição, et al., (2014), encontraram em seu estudo valores de 3,35g/100g de cálcio, 2,42g/100g de potássio, 1,13g/100g de fósforo, 0,45g/100g de magnésio e 0,98g/100g de enxofre, a folha (140,36 ppm) e caule (88,75 ppm) ferro (GIRÃO, 1997).

Contudo, apesar de tantos benefícios deste alimento, este é pouco consumido, por desconhecimento da população, pela falta de oferta no mercado, sendo esta uma considerada como um alimento não convencional, ou PANC (KELLEN et. al., 2015). Uma forma de aproveitar melhor os benefícios desta planta e tornar este alimento mais acessível a população, seria desenvolver um produto que a contivesse e que ao mesmo tempo fosse já aceito e conhecido pela população. Alimentos extrusados são popularmente conhecidos e consumidos em snacks e cereais matinais Chinellato et al, (2016). Snacks possuem alta estabilidade de vida de prateleira, não requerendo refrigeração ou outras necessidades especiais para seu armazenamento, características sensoriais bem aceitas, o que torna

este alimento passível de melhorias

nutricionais (GUERREIRO, L., 2007).

Sendo assim, tendo em vista o alto valor nutricional desta planta, o objetivo deste estudo, foi verificar a composição bromatológica das folhas de *Pereskia aculeata* Miller e *Pereskia grandifolia* Haw, assim como testar a possibilidade de extrusão da farinha de suas folhas desidratadas em proporção de adição de 10% juntamente com milho, a fim de aumentar o valor nutricional para os snacks extrusados e avaliar o potencial de seu processamento.

2. Materiais e Métodos

2.1. Coleta das folhas e obtenção da farinha

As folhas de *Pereskia aculeata* Miller (PA) e *Pereskia granflora* Haw (PG), foram coletadas nas dependências da Universidade Estadual de Maringá. As folhas coletadas foram pesadas, lavadas em solução clorada e enxaguadas em água corrente, deixadas secar em estufa a 105°C até obterem peso constante.

2.2. Análise da composição centesimal da farinha das folhas

As determinações feitas foram: extrato etéreo pelo método de extrator contínuo tipo Soxhlet, proteína bruta pelo método Kjeldahl, cinzas por incineração (550° C) em forno mufla, Fibras brutas, Fibras em detergente neutro e detergente ácido, análise de ferro por leitura de absorção atômica, sendo todas metodologias segundo métodos da AOAC (2005).

2.3. Determinação de compostos fenólicos totais e determinação da atividade antioxidante

Realizou-se extração metanólica (1:5) para análises de compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante. Compostos fenólicos totais foram analisados de acordo a metodologia descrita por Singleton & Rossi, (1965). Quanto a atividade antioxidante, o poder de redução do ferro (FRAP) e a atividade sequestradora do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) foram realizados conforme Correa et al., (2017). Para o método FRAP, os resultados foram expressos em μM equivalente de Trolox (ET)/mg de alimento. Para a atividade sequestradora do radical DPPH avalia-se a eficiência do sequestro do radical pelo Trolox e os resultados foram expressos em μM equivalente de Trolox (ET)/ μg de alimento.

2.4. Processamento dos snacks

O cozimento por extrusão foi realizado segundo Dischsen et al (2013) e Oliveira et al (2013) com alterações. Os grãos de milho utilizados na extrusão foram umidificados pela adição de 2,5% de água ao seu peso total e pré-condicionado por 24 horas a 5° C. Após a extrusão, todos os snacks foram secos em estufas com circulação de ar forçado a 60 ° C por 15 minutos para padronizar a umidade em todas as amostras.

2.5. Preparo das amostras

Três amostras foram preparadas, em quantidades de 100g cada. Estas foram pré-

condicionadas a umidade de 20 %, antes do processo.

Tabela 1. Descrição da composição das amostras de snacks

Amostras*	Composição
EM	100% griz de milho
EPA	90% griz de milho + 10% farinha de folhas <i>Pereskia aculeata</i>
EPG	90% griz de milho + 10% farinha de folhas <i>Pereskia grandifolia</i>

* EM: extrusado de milho; EPA: Extrusado com *Pereskia aculeata*; EPG: Extrusado com *Pereskia grandifolia*.

3. Resultados e Discussão

Resultados referentes as análises de cinzas, proteínas e lipídeos das folhas desidratadas de ambas famílias aqui apresentadas e de seus respectivos snacks extrusados são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados Principais.

Amostras	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)
PA	45.50±2,57 ^a	35.29±0,45 ^a	7.34±1E-04 ^a
PG	44.46±0,53 ^a	15.45±0,43 ^b	6.50±0,04 ^b
EPA	46.65±0,91 ^a	11.73±0,23 ^c	3.86±1E-04 ^c
EPG	48.88±0,33 ^a	10.01±0,17 ^c	3.90±0,01 ^c
EM	45.52±1,23 ^a	8.31±0,002 ^d	3.44±1E-04 ^d

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em todos os parâmetros estudados, podemos observar que há um aumento considerável nos produtos extrusados, onde diferem estatisticamente do tratamento padrão produzido apenas com a matriz de 100% de grãos de milho. Esse aumento demonstra que os alimentos incrementados com a farinha das folhas apresentam características nutricionais mais interessantes do ponto de vista dietético, uma vez que um alimento a ser considerado saudável deve conter o máximo de macro e micronutrientes possíveis, para que uma dieta balanceada seja alcançada. Quanto à composição em relação aos diferentes tipos de fibras foliares e extrusados, as análises mostraram uma diferença estatística entre as amostras com adição da farinha de folhas em comparação ao tratamento sem adição, comprovando o aumento deste componente tornando o snack extrusado mais rico em compostos benéficos a saúde. Resultados pertinentes ao ferro apresentaram perda relativa após a extrusão, se comparado com a farinha in natura, evidenciados concentrações de 0,995 ppm no snack EPG e 0,958 ppm para EPA. Para o teste de extrusão, a adição de 10% de farinha foi capaz de manter e até mesmo biodisponibilizar compostos fenólicos, apresentando teores de 0,94 µg EAG/mg para EPA e 0,93 µg EAG/mg, evidenciando possível similaridade entre as espécies apresentadas. Referente análises de DPPH e FRAP, os snacks adicionados de *Pereskia* spp foi avaliada com alta concentração de antioxidantes, principalmente determinados por DPPH, o qual resultou 529,15 µM ET/µg

de alimento para snack com farinha de *P. aculeata* e 452,45 $\mu\text{M ET}/\mu\text{g}$ de alimento para snack com farinha de *P. grandifolia*. Por fim, análise de FRAP resultou em dados similares para ambos snacks com as diferentes espécies, equivalente a 5,55 $\mu\text{M ET}/\text{mg}$ de alimento.

4. Conclusões

Como descrito, o presente trabalho demonstra que *Pereskia* spp pode ser utilizada para melhorar as características nutricionais de lanches de milho extrusados, destacando um aumento significativo no teor de ferro e fibra nestes. Evidenciou-se também, como demonstrado em outros estudos, as variedades interferem significativamente na composição centesimal do ferro e fenólicos nas folhas, porém nos produtos extrusados essas diferenças não impactam significativamente no seu enriquecimento nutricional.

5. Referências

- CHINELLATO M.M., Conegero J., Marques D.R., Oliveira D.M., Clemente E., Monteiro A.R.G., 2016. Physicalchemical and sensory quality of cassava extruded snack added with Hibiscus sabdariffa L. Chemical Engineering Transactions, v. 49, p. 403-408, DOI: 10.3303/CET1649068.
- CONCEIÇÃO, M. C., Junqueira, L. A., Guedes Silva, K. C., Prado, M. E. T., & DE Resende, J. V. Thermal and microstructural stability of a powdered gum derived from *Pereskia aculeata* Miller leaves. Food Hydrocolloids, 40, 104–114, 2014.
- CORREA, V. G., Gonçalves, G. A., de Sá-Nakanishi, A. B., Ferreira, I. C. F. R., Barros, L., Dias, M. I., ... Peralta, R. M. (2017). Effects of in vitro digestion and in vitro colonic fermentation on stability and functional properties of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) beverages. Food Chemistry, 237, 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.125>
- DISCHSEN, A.E.; Monteiro, A.R.G.; Fukuda, G.T.; Marques, D.R. (2013) Development of a breakfast cereal using waste from cassava processing industry Acta Scientiarum - Technology v35, i1, Pages 157-161 doi: 10.4025/actascitechnol.v35i1.12012
- GIRÃO, L.V.C. Avaliação da Composição Bromatológica de Ora-pro-nóbis, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Associação Brasileira de Horticultura, Campus Universitário, 1997
- GUERREIRO L, 2007. Dossiê técnico: produtos extrusados para consumo humano, animal e industrial. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Ago.
- KELEN, Elisa Becker et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas / organização de Marília -- 1. ed. -- Porto Alegre: UFRGS, 2015.
- MERCIER, C.; Linko, P.; Harper, J. M. Extrusion Cooking. 2. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 199 p, 1998.44.
- ROSA, Sônia Maciel da; SOUZA, Luiz Antonio de. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) e anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). Acta Scientiarum. Biological Sciences, Site, p. 415-428, 7 abr. 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiols.v25i2.2046>.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J.A. Jr., Amer. J.; Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents.; Enol. Viticult. v.16, p. 144-158, 1965

Avaliação da Atividade Antimicrobiana de Extratos de Casca de Pinhão (*Araucaria angustifolia*)

SIQUEIRA, L. V.¹; FARIÑA, L. O.^{2*}; LAUER, A.³

¹Curso de Farmácia, UNIOESTE, Cascavel, PR, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, UNIOESTE-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana de extratos de casca de pinhão (semente da *Araucaria angustifolia*) na forma *in natura* (PN) e que passaram por processo de cozimento (PC), sendo dois extratos hidroalcoólicos (PNH e PCH) dois extratos aquosos (PNA e PCA). Após obtenção dos extratos estes foram liofilizados para maior padronização e estabilidade no armazenamento. A atividade antimicrobiana dos extratos foi avaliada por teste de halo de inibição contra as espécies de bactérias patogênicas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) e bactérias Gram-negativas (*E.coli* ATCC 25922 e fungo *Candida parapsilosis* isolado de uma Urocultura no Hospital Universitário do Oeste do Paraná). Os quatro extratos foram testados na concentração de 10% e somente os extratos aquosos apresentaram atividade inibitória intermediária para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, porém não apresentaram efeito sobre *E.coli* e *Candida parapsilosis*. Maiores concentrações devem ser testadas.

Palavras-chave: pinhão, biodiversidade, aplicação, inibição.

1. Introdução

O consumo do pinhão tem grande importância na cultura da população do sul do Brasil, e segundo dados da CONAB (2018) e de acordo com dados do IBGE a produção nacional de pinhão totalizou 9,3 mil toneladas em 2017. O consumo do pinhão é elevado especialmente na região sul do país, com consumo tradicional durante o outono e inverno, pois trata-se de um alimento rico em carboidratos (principalmente amido), em proteínas, fibras, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas, constituindo uma excelente fonte de energia (SILVA et al., 2018). Porém estudos envolvendo aplicações para a casca do pinhão são escassos em literatura.

Existe uma particular relevância de estudos que buscam demonstrar os possíveis atividades de extratos de plantas nativas para possibilidade aplicações em diversas áreas de interesse industrial. A partir desta abordagem o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana de extratos de casca de pinhão, contra patógenos humanos visando possíveis aplicações industriais.

2. Materiais e métodos

2.1. Preparo dos extratos hidroalcoólicos e aquosos

As cascas de pinhão foram separadas em dois grupos: Cascas de pinhão *in natura* (PN) que não passaram pelo processo de cozimento e Cascas de pinhão que passaram por cozimento por 30 min sob pressão (PC). Ambas as cascas, após secas em estufa a 105°C/3 horas, foram trituradas para obtenção de uma matéria-prima com menor diâmetro, facilitando assim o processo de extração.

Os extratos hidroalcoólicos foram preparados a 20% (m/v), sendo que um total de 20 g da matéria-prima vegetal seca e triturada de ambas as cascas foram pesadas e transferidas para vidro âmbar e adicionadas de 100mL de álcool de cereais a 70%. A maceração foi realizada por 07 dias, em temperatura ambiente, com agitação do recipiente fechado contendo a mistura duas vezes ao dia. Decorrido este período o extrato foi filtrado e posteriormente liofilizado. Um total de 100 mL de extrato pronto foi coletado a partir de cada extrato, sendo o extrato hidroalcoólico de casca de pinhão *in natura* (PNH) e extrato hidroalcoólico de casca de pinhão cozido (PCH).

Um total de 200g de ambas as amostras vegetais secas previamente e trituradas foram misturadas por 15 minutos com auxílio de liquidificador a 500 mL de água destilada à temperatura ambiente. A suspensão formada foi aquecida à 70°C/60 min sobre agitação em fogareiro até completa incorporação da matéria-prima. A mistura final obtida foi filtrada à quente em algodão para obtenção do extrato aquoso e em seguida resfriada à temperatura ambiente e liofilizada, compondo essas o extrato aquoso de casca de pinhão “*in natura*” (PNA) e extrato aquoso de casca de pinhão cozido (PCA). Todos os extratos liofilizados foram conservados em local fresco e seco para serem utilizados posteriormente.

2.2. Preparo das culturas microbianas

O experimento foi realizado no laboratório de Microbiologia Clínica do Hospital Universitário da UNIOESTE, campus Cascavel, PR. Foram utilizadas as cepas de bactérias Gram-positivas, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e bactérias Gram-negativas, *Escherichia coli* ATCC 25922 e fungo *Candida parapsilosis* isolado de uma Urocultura do ambiente hospitalar. Para a padronização da técnica e dimensionamento do inóculo, quatro colônias com a mesma morfologia de cada cepa bacteriana foram

misturadas em 4mL de solução salina estéril e comparadas ao tubo 0,5 da escala de McFarland ($1,5 \times 10^6$ UFC/ml).

2.3. Ensaios de Antibiose

O *screening* foi realizado em placa com meio Muller Hilton Agar solidificado, contendo orifícios de 5mm de diâmetro, no qual realizou-se a semeadura em superfície dos inóculos através de *swab*. Após as semeaduras dos micro-organismos, foram adicionados em cada orifício 100µL dos extratos na concentração de 10% diluídos em água estéril e incubados a 35-37° C por 24 horas. Foi mantida uma distância média de 40 mm entre os orifícios para evitar interferências entre os possíveis halos de inibição. As placas foram fechadas sendo as mesmas incubadas sem inversão. Após 24 h de incubação, foi realizada a leitura dos resultados, nos quais se observou o diâmetro dos halos de inibição formados por cada extrato (Machado, 2006). Os ensaios foram realizados em duplicata. Para a interpretação dos dados foram seguidas as recomendações do National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2000). O halo de inibição foi considerado como a área sem crescimento detectável a olho nu.

3. Resultados e discussões

Os resultados das médias dos halos de inibição (mm) de atividade antimicrobiana dos extratos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média dos halos de inibição.

Extratos	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>C.parapsilosis</i>
PNA	17 ^I	SI	SI
PCA	17 ^I	SI	SI
PNH	14 ^R	SI	SI
PCH	13 ^R	SI	SI

^R Resistente = halo de inibição inferior a 15 mm; ^I Intermediário = halo de inibição de 15 a 29 mm; ^S Sensível = halo de inibição de 30 a 35 mm. SI- Ausência de halo de inibição

A partir da análise dos dados obtidos, levando-se em conta as médias dos halos de inibição, somente os extratos aquosos apresentaram efeito intermediário contra a bactéria *S. aureus* e ausência de efeito contra os demais micro-organismos testados nas concentrações testadas nesta pesquisa. No entanto, os valores ficaram classificados entre ação intermediária e resistente para uma concentração de 10% devendo ser realizados novos estudos com concentrações maiores dos extratos. Lauer et al. (2018)

não detectaram efeito inibitório do crescimento de fungos do gênero *Candida albicans* frente à extratos vegetais de *Equisetum hyemale* L., *Leonurus sibiricus* L. e *Morus nigra*, assim como Klein *et al.* (2015), que não encontraram ação antifúngica do extrato aquoso da casca do pinhão frente a diferentes fungos avaliados, situação que foi relacionado ao fato de alguns fungos como o *Aspergillus Niger* e *Penicillium sp.* poderem crescer na presença de taninos e seus monômeros e dímeros, tendo a utilização destes compostos como uma fonte de carbono. O extrato aquoso não apresentou capacidade de inibir o crescimento da bactéria Gram-negativa estudada (*E. coli*), mesmo resultado encontrado por Klein *et al.* (2015). Estes resultados são divergentes ao encontrado por Lima *et al.* (2014), avaliando resinas da casca da Araucária, que apresentaram efeito antimicrobiano a diversas bactérias Gram-negativas.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os extratos avaliados pela presente metodologia demonstram ser candidatos a medicamentos fitoterápicos com ação antimicrobiana, contra bactérias do gênero *S. aureus* e possivelmente outros gêneros de micro-organismos. Novos estudos devem ser realizados buscando maximizar a eficácia destes extratos, avaliando diferentes concentrações e posteriormente aplicá-lo em testes “in vivo”.

5. Referências

- CONAB. Ministério da Fazenda. Secretaria de Acompanhamento Econômico. **Boletim da Sociobiodiversidade**. v. 2, n. 3, p.1-76, jul./ago./set. 2018. Brasília, DF.
- KLEIN, M.I. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana e alelopática de extrato de casca de pinhão. 5º Simpósio de Segurança Alimentar, Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves-RS, 2015. Anais... CD-ROM.
- LIMA, T.C.D. *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana das resinas de *Araucaria angustifolia*. In: III Congresso de Educação em Saúde da Amazônia, UFPA, 2014. Belém, PA. Anais... CD-ROM.
- LAUER, A. *et al.* Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoólicos de plantas medicinais. **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v. 15. 2018.
- MACHADO, C.H.C.; GIOPPO, N.M.R.; MARCONDES, N.R. Avaliação da atividade antimicrobiana da Própolis sobre gêneros de microrganismos mais prevalentes em infecções humanas. In: I SIMPÓSIO MÉDICO, 2006. Cascavel, PR. Anais... CD-ROM.
- NCCLS, National Committee of Clinical Laboratory Standards **Performance Standards For Antimicrobial Disk Susceptibility Tests**; 8th Ed. NCCLS Document M2-A8, 2000. USA.
- SILVA, L. R. *et al.* Conservação Pós-Colheita do Pinhão. In: SEMINÁRIO SUL-BRASILEIRO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA ARAUCÁRIA, 3., 2018, Passo Fundo, RS. Anais... Passo Fundo, RS, p. 183-185. 2018. CD-ROM.

Avaliação da toxicidade de extrato etanólico livre e microencapsulado obtido do pré-tratamento de folhas de *Stevia rebaudiana*

ZORZENON, M.R.T.^{1*}; PIOVAN, S.²; CIOTTA, S. R.¹; MILANI, P.G.¹; COSTA, S.C.¹

¹Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Biologia Celular, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Folhas de *Stevia rebaudiana* apresentam glicosídeos de esteviol, utilizados em alta pureza como aditivos alimentares. A extração etanólica, antes da purificação dos adoçantes, remove compostos que interfere na pureza e perfil sensorial do produto. Esse extrato etanólico (EE) apresenta compostos bioativos com valor nutricional, porém alguns estudos citam possíveis toxicidades *in vitro* e *in vivo*. O objetivo desse trabalho foi microencapsular EE e avaliar sua toxicidade. O EE foi obtido em coluna com etanol e seco em rotaevaporador. O pó foi adicionado em água contendo maltodextrina, e a emulsão foi seca em *Spray Dryer*. A citotoxicidade em células 3T3-L1 foi realizado pela técnica de MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2yl)-2,5-difenil brometo de tetrazolina). Resultados mostram que o EE livre não apresenta toxicidade em níveis de concentrações plasmáticas. As microcápsulas não apresentaram efeitos na viabilidade celular, indicando que o extrato livre e microencapsulado não são tóxicos para possível aplicabilidade desses produtos como suplementação alimentar.

Palavras-chave: bioativos, viabilidade celular, células 3T3-L.

1. Introdução

Stevia rebaudiana (Bertoni) é uma planta, nativa da América do sul, comumente conhecida como adoçante natural pois suas folhas apresentam glicosídeos de esteviol, principalmente rebaudiosídeo A, rebaudiosídeo C e esteviosídeo, que em alto teor de pureza são reconhecidos como seguros (GRAS) pelo Food and Drug Administration (FDA) e aprovados como aditivos alimentares (URBAN et al., 2015).

Formigoni et al. (2018) mostrou que submetendo as folhas de *Stevia* a um tratamento com etanol antes do processo de extração e purificação dos glicosídeos de esteviol, aumenta a pureza do produto final pois há uma remoção seletiva de substâncias que contribuem para o gosto amargo.

Esses fitoquímicos foram identificados como compostos fenólicos, ácido cinâmico e derivados, álcoois e poliois, fenilpropanoides, terpenos e aminoácidos que apresentam propriedades antioxidantes, tornando o extrato um potencial aditivo alimentar (FORMIGONI et al., 2018).

Entretanto, alguns trabalhos sugerem que extrato etanólico de *Stevia* apresenta toxicidade *in vitro* e *in vivo*. Uma forma eficiente de diminuir a toxicidade do extrato e

adicionalmente de proteger os compostos bioativos, possibilitando sua aplicação como suplemento alimentar é o processo de microencapsulação, que baseia-se em incorporar substâncias em uma matriz (ÁLVAREZ-HENAO et al., 2018).

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi microencapsular o extrato etanólico proveniente do pré-tratamento de folhas de *Stevia* usando maltodextrina como agente encapsulante, a fim de diminuir a toxicidade do extrato, aumentando sua aplicação na indústria de alimentos para uso como suplementação ou aditivo alimentar.

2. Materiais e métodos

2.1. Material de partida

Folhas de *Stevia rebaudiana* foram obtidas no Núcleo de Estudos em Produtos Naturais (NEPRON) localizado na Universidade Estadual de Maringá. Os arbustos da variedade seminal, *Stevia* UEM-13, estavam no estágio máximo de crescimento vegetativo (aproximadamente 50-60 dias após a poda). Estes arbustos foram previamente secos em estufa a 60°C e as folhas foram subsequentemente separadas dos caules e galhos.

2.2. Obtenção do extrato etanólico

O extrato etanólico foi obtido por meio do pré-tratamento etanólico de acordo com Formigoni et al. (2018).

2.3. Microencapsulação por *Spray Dryer*

Para o preparo da emulsão, foram adicionadas 7g de extrato etanólico em 200mL de água, 14g de maltodextrina, 1g de Tween 80 e a mistura submetida ao aparelho *shaker* a 200 rpm, 35°C durante 30 minutos. Em seguida, a emulsão foi seca por mini *Spray Dryer* (Buchi, modelo B-191), com temperatura de entrada de 130°C e temperatura de saída de 87°C. As microcápsulas obtidas (M10) foram armazenadas para posterior análises.

2.4. Teste de citotoxicidade

A citotoxicidade do extrato etanólico livre, a maltodextrina e as microcápsulas foram avaliadas colorimetricamente pela redução enzimática do composto MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-yl)-2,5-difenil brometo de tetrazolina) em sais de formazan (MOSMANN, 1983). Células de adipócitos 3T3-L1 foram mantidas em placas de 96 poços com tampão

DMEM (*Dulbecco's Modified Eagle's Medium*), até atingirem a confluência celular. Após este período, o tampão do meio foi substituído por 200 μ L do tampão DMEM contendo diferentes concentrações das amostras e submetidos ao teste do MTT. A placa foi incubada por 60 minutos sob uma atmosfera de 5% de CO₂, a 37°C. O meio foi substituído por 100 μ L de solução de MTT (0,5 mg/mL) e incubado por 120 minutos. A seguir, a solução de MTT foi substituída por 100 μ L de DMSO e a leitura realizada em 540 nM. Os dados foram expressos como porcentagem de viabilidade celular.

3. Resultados e discussões

A Figura 1 apresenta os resultados de citotoxicidade encontrados no extrato etanólico livre, maltodextrina e microcápsula.

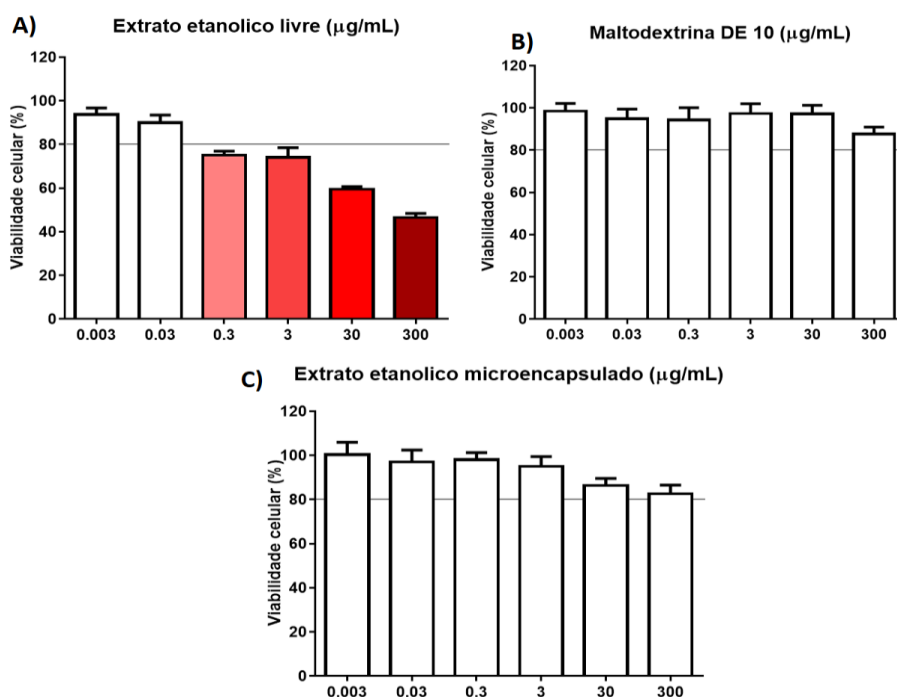


Figura 1. Citotoxicidade de extrato etanólico livre (A), maltodextrina (B), e microcápsulas (C).

A Figura 1A mostra o percentual de viabilidade celular das células submetidas a diferentes concentrações do extrato etanólico livre. A partir da concentração 0,3 μ g/mL e de maneira dose-dependente, o extrato etanólico apresentou viabilidade celular menor que 80%, indicando possivelmente seu efeito citotóxico. A Figura 1B apresenta o teste de citotoxicidade da maltodextrina, que em baixas e altas concentrações não apresentou efeitos na viabilidade celular, confirmando o uso seguro desse agente encapsulante. Já a

Figura 1C apresenta a viabilidade celular das células submetidas a diferentes concentrações das microcapsulas do extrato etanolico. Não houve alteração na viabilidade celular na concentração mínima (0,003µg/mL) e máxima (300µg/mL).

Mesmo apresentando toxicidade em altas doses, as concentrações que apresentaram viabilidade celular abaixo de 80 % não atingem níveis plásmaticos acima de ng/mL. Dessa forma, o extrato etanolico livre e microencapsulado contem compostos bioativos com propriedades funcionais que permitem seu uso como suplemento.

4. Conclusões

O extrato etanólico livre apresentou toxicidade de maneira dose-dependente a partir da concentração 0,3µg/mL, entretanto, essa concentração é considerada muito elevada pois compostos presente no extrato não atingem níveis de concentração plásmatica acima de ng/mL. Além disso, as microcápsulas não apresentaram viabilidade celular abaixo de 80% na mínima e máxima concentração, indicando que o processo de microencapsulação apresenta ser eficaz para a utilização segura do extrato que apresenta compostos bioativos com propriedades funcionais, sugerindo a utilização das microcápsulas como suplementação alimentar.

5. Referências

ÁLVAREZ-HENAO, M. V.; SAAVEDRA, N.; CARTAGENA, S. M. C. J.; ALZATE, L. M. LONDOÑO-LONDOÑO, J. Microencapsulation of lutein by spray-drying: Characterization and stability analyses to promote its use as a functional ingredient. **Food Chemistry**, v. 256, p. 181-187, 2018.

FORMIGONI, M.; MILANI, P.G.; AVÍNCOLA, A. S.; SANTOS, V. J.; BENOSSI, L.; DACOME, A.S.; PILAU, E.J.; DA COSTA, S. C. Pretreatment with ethanol as an alternative to improve steviol glycosides extraction and purification from a new variety of stevia. **Food Chemistry**, v. 241, p. 452-459, 2018.

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. **Journal of Immunological Methods**, v. 65, n. 1-2, p. 55-63, 1983.

URBAN, J. D.; CARAKOSTAS, M. C.; TAYLOR, S. L. Steviol glycoside safety: Are highly purified steviol glycoside sweeteners food allergens? **Food and Chemical Toxicology**, v. 75, p. 71-78, 2015.

Avaliação de diferentes formulações de suco de abacaxi adicionado de yacon como alimento funcional

SPACKI, K. C.^{1*}; MOREIRA, T. F. M.¹; MORAES, M. L.²;

¹Departamento de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Pr, Brasil

²Departamento de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Pr, Brasil

Resumo. Por apresentar benefícios à saúde humana além de auxiliar na prevenção de doenças, o yacon se tornou uma excelente escolha quando se trata de desenvolvimento de novos produtos. Este trabalho tem como objetivo produzir suco de abacaxi em diferentes concentrações de polpa de yacon e através da análise sensorial avaliar qual das formulações apresenta maior índice de aceitação dos provadores. Com os resultados pode-se observar que a adição do yacon em suco de abacaxi como alimento funcional apresentou um índice de aceitação significativo pelos provadores. A formulação mais aceita pelos provadores contendo 60% de polpa de abacaxi, 8% de polpa de yacon e 32% de água, apresenta uma quantidade considerável de yacon, comprovando que o alimento estudado pode ser adicionado em um produto ou aplicado como substituto em formulações que busquem oferecer carboidratos naturais.

Palavras-chave: Alimentos funcionais, Frutooligossacarídeos, Prebióticos, Yacon.

1. Introdução

O setor alimentício busca desenvolver alimentos que, além de características nutricionais adequadas, apresentem componentes que exercem funções biológicas capazes de prevenir doenças e promover a saúde, como os alimentos funcionais. Dentre esses alimentos, destacam-se os frutooligossacarídeos (ROSA; CRUZ, 2017).

Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é uma raiz tuberosa que está sendo considerada como alimento funcional e de grande enriquecimento nutricional a saúde humana. Semelhante a batata-doce, o yacon tem gosto adocicado, sua polpa é levemente amarelada e crocante e sua ingestão pode ser de maneira *in natura*. Devido a elevada reserva de prebióticos, biotíavos, retenção de água, baixo valor energético e os frutoligoossacarídeos (FOS) que são considerados como carboidratos de reserva, o incentivo a tecnologia deste alimento vem crescendo significativamente (SACRAMENTO et al., 2017).

As substâncias contidas neste alimento são carboidratos ou fibras hidrossolúveis e tem propriedades que auxiliam no controle da taxa de glicose, sendo então consideradas como alimentos que podem ajudar no tratamento para doenças tipo diabetes mellitus (FOGLIENE; LEITE, 2016).

Segundo Motta (2017), diversas são as formas para ingestão dos componentes do yacon. Algumas formas de consumo dos principais componentes do yacon, que é o

frutano através da inulina e do frutooligossacarídeo são por exemplo, a farinha obtida da polpa e da casca do yacon, e o suco ou xarope adquiridos da polpa.

Este trabalho tem como objetivo produzir suco de abacaxi em diferentes concentrações de polpa de yacon e através da análise sensorial avaliar qual das formulações apresenta maior índice de aceitação dos provadores.

2. Materiais e métodos

As matérias-primas foram adquiridas no comércio da cidade de Campo Mourão (PR), sendo as raízes de yacon selecionadas considerando ausência de injúrias e a polpa de abacaxi da marca Polpa Norte. O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A higienização e a extração da polpa de yacon foram realizadas segundo Lago (2010) e Leone (2014). Foram realizadas 6 formulações, sendo fixadas proporções de polpa de abacaxi em 60%, de acordo com Brasil (2003), variando as concentrações de polpa de yacon e água conforme demonstrada na Tabela 2.

Tabela 1. Formulações de suco de abacaxi adicionado de polpa de yacon. *Quantidade para preparar 100 mL de suco.

Formulação	Polpa de abacaxi (%)	Polpa de yacon (%)	Água (%)
1	60	0	40
2	60	8	32
3	60	16	24
4	60	24	16
5	60	32	8
6	60	40	0

** 0,03% de Vitamina C.*** 0,20% de Goma xantana.

Para o preparo do suco, todos os ingredientes foram homogeneizados e pasteurizados a 90 °C por 1 minuto. Em seguida envasados a quente em garrafas de polietileno de alta densidade (250 mL). As amostras foram refrigeradas até o início da análise sensorial.

A avaliação sensorial foi aplicada de acordo com Torres-Valenzuela et al. (2014), considerando os termos de aceitação da cor, sabor, textura e nota global do produto, para as seis formulações. As amostras foram codificadas aleatoriamente e apresentada de forma individual a 50 provadores não treinados, que avaliaram o produto através da escala hedônica conforme Figura 1.

Nome: _____ Data: ____/____/____.

Por favor, prove a amostra de suco de abacaxi, e dê uma nota para cada solicitação abaixo, seguindo a seguinte escala:

9 – Gostei muitíssimo
8 – Gostei muito
7 – Gostei moderadamente
6 – Gostei ligeiramente
5 – Não gostei/nem desgostei
4 – Desgostei ligeiramente
3 – Desgostei moderadamente
2 – Desgostei muito
1 – Desgostei muitíssimo

Amostra _____

Cor _____

Textura _____

Sabor _____

Nota Global para o produto _____

Figura 1. Ficha do teste de aceitação.

As análises estatísticas foram realizadas através do programa BioEstat 5.0.

3. Resultados e discussões

Com os resultados obtidos na análise sensorial, realizou-se a análise de variância (ANOVA) para os atributos, exposto na Tabela 2. Pode-se observar que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras das seis formulações. Em seguida, conduziu-se o teste Tukey para comparação entre as médias pela diferença mínima significativa (DMS). É possível analisar que a formulação 2 (contendo 60% de polpa de abacaxi, 8% de polpa de yacon e 32% de água), foi a mais aceita pelos provadores, indicada no teste como “gostei moderadamente”.

Tabela 2. Médias de aceitação das amostras.

Atributos	Média						P-valor
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	
Cor	7,08 ^{a,b}	7,46 ^a	6,70 ^{a,b}	7,22 ^{a,b}	6,48 ^{b,c}	5,76 ^c	<0,0001
Sabor	5,46 ^a	6,68 ^b	5,62 ^{a,b}	6,38 ^{a,b}	5,94 ^{a,b}	6,14 ^{a,b}	0,0146
Textura	6,52 ^{a,b}	7,06 ^a	6,46 ^{a,b}	6,76 ^{a,b}	6,32 ^{a,b}	5,92 ^b	0,0214
Global	5,86 ^a	6,94 ^b	6,08 ^{a,b}	6,62 ^{a,b}	6,14 ^{a,b}	6,00 ^{a,b}	0,088

As médias das amostras acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Em estudo, Abreu et al. (2011) também avaliou diferentes formulações de bebidas fixando valores para polpa de manga, maracujá e caju em 7%, modificando o prebiótico (inulina HP, frutooligossacarídeo e inulina padrão). Para este, a formulação aceita foi a que continha inulina padrão.

Para Freitas e Jackix (2004), o néctar misto produzido a partir de cenoura e laranja adicionado de frutooligossacarídeos obtiveram notas entre “desgostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, comparado ao presente trabalho, ambos tiveram uma aceitação média dos provadores ao analisar as seis formulações.

4. Conclusão

Com os resultados obtidos neste trabalho juntamente com a pesquisa realizada, pode-se dizer que o yacon é um alimento funcional benéfico à saúde humana, não só pelo fato de agregar valor nutritivo, mas também por auxiliar na prevenção de doenças. O resultado da análise sensorial comprova que este alimento quando aplicado como substituto de um outro ingrediente ou apenas acrescentado a formulações, é bem aceito aos consumidores.

5. Referências

- ABREU, D. A.; SILVA, L. M. R.; LIMA, A. S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de bebidas mistas à base de manga, maracujá e caju adicionadas de prebióticos. Araraquara: **Alim. Nutr.**, v. 22, n. 2, p. 197-203, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical**. D.O.U – Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 09 de setembro de 2003.
- FOGLIENE, E. B.; LEITE, G. A. **Tratamento coadjuvante para diabetes mellitus**. FUNVIC – Faculdade de Pindamonhangaba. São Paulo. 2016.
- FREITAS, D. G. C.; JACKIX, M. N. H. **Néctar misto de cenoura e laranja adicionado de frutooligossacarídeo e pectina**. Curitiba: B. CEPPA, v. 22, n. 2, p. 355-374, 2004.
- LAGO, C. C. **Estudo do suco concentrado e da polpa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- LEONE, R. S. **Estudo do processo de incorporação de *Lactobacillus casei* LC-01 em yacon (*Smallanthus sonchifolius*) desidratado em flocos**. 77 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- MOTTA, G. E. **Produção de xarope com elevada concentração de fruto a partir do yacon (*Smallanthus Sonchifollius*)**. Engenharia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2017.
- ROSA, L. P. S.; CRUZ, D. J. Aplicabilidade dos frutooligossacarídeos como alimento funcional. **Nutrivisa – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 4, n. 1, 2017.
- SACRAMENTO, M. S.; SILVA, P. S. R. C.; TAVARES, M. I. B. Batata yacon – alimento funcional. **Revista Científica Semioses**, v. 11, n. 3, 2017.
- TORRES-VALENZUELA, L. S.; VILLAMIZAR, R.; ÁNGEL-RENDÓN, S. Stabilization of a functional refreshment from mango nectar and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) through spray drying encapsulation. **Functional Foods in Health and Disease**, v. 4, n. 2, p. 77- 86, 2014.

Avaliação do efeito do método de conservação sobre a estabilidade de riboflavina em suco verde

BECKER-ALGERI, T.¹; GARCIA, R. L.²; DRUNKLER, D. A.^{3*}; RODRIGUES, R.S.¹

¹ Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Ciência de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, RS, Brazil

² Nutricionista Clínica Especialista em Administração de Unidades de Alimentação e Nutrição e Gastronomia, CRN 8/6374.

³ Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTA, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira, Medianeira, PR, Brazil.

Resumo. A riboflavina, além de ser uma vitamina hidrossolúvel essencial para o organismo, tem sido apontada como um composto prebiótico. Os sucos naturais de frutas são importantes precursores de compostos vitamínicos; no entanto, durante seu preparo e conservação, podem ocorrer perdas nesses níveis. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade dos níveis de riboflavina em amostras de suco verde expostos aos processos de congelamento e liofilização. Para tal, três diferentes formulações de suco verde foram preparadas. Decorrido os tempos de conservação, as amostras foram submetidas à quantificação de riboflavina. Nas condições do trabalho (formulações e métodos de conservação), não houve redução significativa no teor de riboflavina, o que indica que a seleção de um dos métodos estudados (congelamento ou liofilização) pode ser empregada para tal finalidade.

Palavras-chave: Vitamina, congelamento, liofilização.

1. Introdução

Os sucos de frutas e hortaliças são importantes fontes de inúmeras substâncias bioativas para o organismo, tais como as vitaminas hidrossolúveis e, em especial, a riboflavina ou vitamina B2 (OLIVEIRA et al., 2014). Segundo La Fata et al. (2017), a riboflavina pode modular a microbiota intestinal e, portanto, além de suas funções nutricionais básicas, atuar como prebiótico. Os sucos verdes ou “detox” são uma tendência em ascensão no mercado alimentício e estão relacionados à adoção de alimentação saudável, em que o consumidor alia saúde e nutrição em um só produto. No entanto, o grande número de ingredientes pode dificultar o seu preparo no dia-a-dia, e por isso a elaboração de polpas congeladas ou evaporadas é uma grande tendência para este mercado. Logo, o objetivo do trabalho é avaliar o impacto que estes métodos de conservação promovem sobre a estabilidade de riboflavina presente em suco verde durante o armazenamento.

2. Materiais e métodos

As formulações de sucos verdes diferiram entre si quanto a composição de vegetais (Quadro 1) e foram obtidas a partir da moagem de todos os componentes (Quadro 1) em liquidificador comercial até total fragmentação dos mesmos com adição de água até obtenção de 1,5 L de suco.

Quadro 1. Formulações dos diferentes sucos verdes para avaliação do efeito do congelamento e da liofilização sobre a estabilidade de riboflavina durante o armazenamento.

Formulações					
Suco 01		Suco 02		Suco 03	
Ingrediente	Quantidade	Ingrediente	Quantidade	Ingrediente	Quantidade
Couve folha	200 g	Couve folha	200 g	Couve folha	200
Laranja*	650 g	Abacaxi	400 g	Limão*	400
Cenoura	250 g	Cenoura	250 g	Cenoura	250
Água	600 mL	Gengibre	50 g	Gengibre	50
		Água	300 mL	Água	600

*Nota: os frutos foram adicionados aos sucos com bagaço.

Posteriormente, 100 g de cada formulação foram submetidas ao congelamento em congelador doméstico (Brastemp, Freezer Flex, Brasil) a -18 °C/ 24 h ou ao congelamento seguido de liofilização, empregando para tal liofilizador de bancada (LabConco, FreeZone 6, Estados Unidos) em pressão absoluta menor que 0,5 mbar, temperatura abaixo de -40 °C e acondicionamento em câmara de vácuo. As amostras congeladas foram armazenadas em congelador e as liofilizadas acondicionadas sob proteção da luz a temperatura ambiente (25 ± 2 °C), ambas em embalagens plásticas de polietileno tereftalato.

Para realização das análises nos tempos 0, 7 e 21 dias, as amostras congeladas foram descongeladas e as liofilizadas pesadas e reconstituídas em água ultra pura, levando-se em consideração a porcentagem de perda de massa de cada amostra.

Para a extração da riboflavina foi utilizado o método adaptado de Bianchini e Penteado (2000), onde todas as etapas foram realizadas em ambiente protegido da luz e em vidrarias âmbar, devido à foto sensibilidade do composto. Para a quantificação, foi empregado o método proposto por Abranches et al. (2008), utilizando cromatógrafo a líquido de ultra alta eficiência (Thermo Fisher Scientific®) acoplado de detector de fluorescência. O composto foi separado em coluna C18 *Acclaim* 120,5 µm Analítica® (150 x 4,6 mm), fase móvel composta de metanol e água ultrapura (40:60) com fluxo de 1mL/min. Os cromatogramas foram extraídos em comprimento de onda de excitação igual

a 456 nm e de emissão igual a 525 nm. A separação da riboflavina foi realizada por comparação do tempo de retenção do padrão e amostras analisadas sob as mesmas condições. Foram injetados 20 µL de cada amostra, sendo o tempo de corrida de, aproximadamente, 10 minutos. Os dados obtidos a partir da construção da curva cromatográfica foram ajustados em modelo de regressão linear e empregados na quantificação da riboflavina através da relação entre a área do pico no tempo de retenção da vitamina e a concentração em mg 100 g⁻¹. A média dos experimentos, realizados em triplicata, e a significância da diferença entre elas foi avaliada pelo teste de Tukey com intervalo de confiança de 95% utilizando o *Statistica* 11.0.

3. Resultados e discussões

O tempo de retenção (tr) do padrão de riboflavina e nas amostras de suco foi de 6,35 e 6,30 min, respectivamente. A partir da construção da curva de calibração da riboflavina foi obtida a equação da reta $y = 108,5496x - 215,6050$, com coeficiente de correlação (r) maior que 0,99, evidenciando o ajuste ideal dos dados para a linha de regressão (BRASIL, 2003; INMETRO, 2003).

Para as formulações recém preparadas (tempo 0), a 02 foi a que apresentou o maior teor de riboflavina (Tabela 1), o que possivelmente está relacionado ao ingrediente abacaxi, que possui na sua composição teores de riboflavina de, aproximadamente, 128 mg 100g⁻¹, enquanto a laranja (formulação 01) e o limão (formulação 03) possuem, aproximadamente, 40 e 10 mg 100 g⁻¹, respectivamente (MELO; ALMEIDA, 2017).

Tabela 1. Teores de riboflavina para as três formulações de suco verde submetidas a diferentes métodos de conservação.

Formulação	Tempo 0	Teor de Riboflavina (mg 100 g ⁻¹)			
		Congelamento		Liofilização	
		7 dias	30 dias	7 dias	30 dias
01	1,11 ^{CC} (0,17)	2,47 ^{AB} (0,02)	2,16 ^{AB} (0,08)	2,30 ^{AB} (0,18)	1,77 ^{BC} (0,01)
02	2,66 ^{ABA} (0,21)	3,06 ^{ABA} (0,27)	3,10 ^{ABA} (0,34)	3,18 ^{AA} (0,05)	2,57 ^{BA} (0,1)
03	1,77 ^{BB} (0,17)	2,58 ^{AB} (0,17)	2,05 ^{BB} (0,14)	2,15 ^{AB} (0,22)	2,06 ^{BB} (0,1)

Nota: Médias com letras minúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre as médias dos diferentes tratamentos de conservação (linha) pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$); Médias com letras maiúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias das diferentes formulações de sucos pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

Ao avaliar o efeito do congelamento sobre as formulações, é possível verificar que houve um aumento no teor de riboflavina nas formulações 01 e 03 até o 7º dia de

armazenamento, provavelmente devido aos danos celulares causados pela formação de cristais durante o congelamento e maior liberação da vitamina pela extração ácida. No geral, o congelamento dos sucos não afetou significativamente os níveis de riboflavina ($p > 0,05$), o que está de acordo com o proposto por Mendonça (2009).

A liofilização também mostrou-se um método eficaz para manutenção da estabilidade da riboflavina em suco verde, uma vez que não houve redução significativa da vitamina em estudo ($p > 0,05$).

4. Conclusões

Os métodos de conservação por congelamento e liofilização não promoveram redução significativa dos teores de riboflavina durante os 30 dias de armazenamento.

5. Referências

- ABRANCHES, M.V.; DELLALUCIA, C.M.; ROCHA, F.I.G.; MORAES, V.B.; GONÇALVES, E.F.; NEVES, E.G.F.; SANT'ANA, H.M.P. Conteúdo de riboflavina em leite e produtos lácteos e comparação com o valor anunciado no rótulo. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n. 3, p. 307-314, 2008.
- BIANCHINI, R.; PENTEADO, M.D.V.C. Teores de tiamina, riboflavina e piridoxina em leites bovinos comercializados na cidade de São Paulo. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 291-298, 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução (ANVISA). **Resolução n. 899, de 29 de maio de 2003**. Guia para Validação de Métodos Analíticos e Bioanalíticos. Diário Oficial da União, Brasília, 02 de junho de 2003.
- INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Orientações sobre validação de métodos de ensaios químicos. **Doq-cg-cre- 008**, 2003.
- LA FATA, G.; RASTALL, R. A.; LACROIX, C.; HARMSSEN, H. J.; MOHAJERI, M.H.; WEBER, P.; STEINERT, R. E. Recent development of prebiotic research – statement from an expert workshop. **Nutrients**, v. 9, p. 2-11, 2017.
- MELO, B; ALMEIDA, M. S. **Valor Nutricional das Frutas**. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/nutricao.htm>. Acesso em dez. 2016.
- MENDONÇA, C.R.B. **Frutas e hortaliças fermentadas e congeladas**. Pelotas: Ed. Universitária, 2009, UFPEL.
- OLIVEIRA, P.M.; ALBUQUERQUE, C.B.; DAMASCENO, A.P. Aceitação do suco funcional pelos hóspedes de um estabelecimento hoteleiro em Aracaju-SE. **Anais do Congresso 16° SEMPESq - Semana de Pesquisa. Ciência e Tecnologia para um Brasil sem Fronteiras**, 2014.

Avaliação do uso de probióticos em pacientes com câncer colorretal: Revisão integrativa de literatura

ANIZELLI, C. P.^{1*}; CARREIRA, C. M.²

¹*Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil*

²*Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil*

Resumo. O câncer é um conjunto de doenças caracterizado pelo progressivo acúmulo de mutações no genoma de uma célula. O câncer colorretal (CCR), origina-se primariamente de pólipos colorretais, que são elevações da superfície da mucosa colorretal, originando-se de qualquer camada da parede intestinal. Um dos componentes dietéticos vinculados ao CCR é o consumo de probióticos, sendo o objetivo deste estudo a realização de uma revisão bibliográfica a respeito da utilização terapêutica de probióticos para prevenção e tratamento de neoplasias malignas de CCR. Probióticos são definidos como microrganismos vivos que, conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Evidências relevam a importância da manutenção de uma microbiota intestinal saudável como forma de prevenção ao desenvolvimento do CCR, além disso, oferecem efeito protetor contra adenomas ou carcinomas do cólon. Nesta pesquisa foi possível constatar os benefícios que o uso regular de probióticos pode proporcionar na microbiota intestinal humana, porém são necessários mais estudos.

Palavras-chave: Câncer colorretal. Probióticos. Microbiota.

1. Introdução

As doenças crônicas não transmissíveis são um problema de saúde pública, entre elas, está o câncer colorretal (CCR), que acomete 7,3% (n=13310) dos homens e 7,7% (n=14800) das mulheres, ocasionando meio milhão de óbitos por ano. Sendo esta, a neoplasia maligna mais comum do tubo digestivo, vários fatores podem estar envolvidos como causa da doença, como: o envelhecimento da população, sedentarismo e hábitos alimentares pouco saudáveis (INCA, 2009; MALTA, 2014).

O tratamento para os diversos tipos de câncer pode apresentar influência no estado nutricional do indivíduo. Para a prevenção ou tratamento da desnutrição se faz necessária a intervenção nutricional, dentre os componentes alimentares responsáveis pela saúde e manutenção do intestino, destacam-se os probióticos. Eles são definidos como suplementos alimentares à base de microrganismos vivos que afetam benéficamente o hospedeiro, promovendo o balanço da microbiota intestinal (WAITZBERG, 2006; DAVIDSON, 2007).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo principal a realização de uma revisão bibliográfica a respeito da utilização terapêutica de probióticos para prevenção e tratamento de neoplasias malignas de cólon e reto.

2. Materiais e métodos

O método adotado foi a revisão de literatura por meio de busca eletrônica, consistindo na busca retrospectiva de artigos científicos tratando do uso de probióticos em pacientes com câncer, nesse caso especificamente em câncer de cólon e reto. Para a pesquisa, foram utilizados as bases de dados Scielo, Science Direct, MedLine e PubMed.

A investigação bibliográfica buscou artigos em português, inglês e espanhol publicados entre os últimos 15 anos. Os artigos foram avaliados quanto ao desenho do estudo, tema abordado, principais desfechos e achados e relação ao uso de probióticos como tratamento para o câncer colorretal. Os descritores utilizados foram: probióticos, câncer, cólon e reto, bem como suas associações utilizando o operador “and”.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: ensaio clínico controlado e randomizado, duplo-cego ou cego, estudos experimentais com animais e humanos e revisões da literatura, que abordem diretamente a temática proposta demonstrando em seus resultados a ação dos probióticos em pacientes com CCR.

3. Resultados e discussões

Probióticos são microrganismos vivos que, se administrados em quantidades corretas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro e são fornecidos por alimentos processados ou por suplementos dietéticos com bactérias vivas (HENKER, 2007; DAVIS, 2009).

A definição de probióticos sugere que a segurança e a eficácia destes produtos devem ser demonstradas para cada cepa e cada produto. Cepas selecionadas, principalmente pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, são cada vez mais utilizadas como probióticos, estas espécies estão presentes em iogurtes, produtos lácteos e suplementos alimentares (PANT, 2007; BADARÓ, 2008).

O gênero *Lactobacillus* é normalmente predominante no intestino delgado, sendo bactérias anaeróbias facultativas, possuem mais de 100 espécies. As *Bifidobacterium* são normalmente aeróbias estritas ou anaeróbias, predominando no intestino grosso, possuindo mais de 30 espécies (DAVIDSON, 2007).

O consumo de produtos lácteos fermentados pode oferecer efeito protetor contra adenomas ou carcinomas do cólon. Pressupõe-se que microorganismos selecionados seriam capazes de proteger o hospedeiro contra atividades carcinogênicas, através de três mecanismos: 1) Os probióticos seriam capazes de inibir as bactérias responsáveis por converter substâncias pré-carcinogênicas (como os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e nitrosaminas) em carcinogênicas; 2) Estudos em animais de laboratório têm demonstrado que alguns probióticos inibem diretamente a formação de células tumorais; 3) Algumas bactérias da flora intestinal têm mostrado capacidade de ligação e/ou inativação carcinogênica (DENIPOTE, 2010).

Segundo Hirayama e Rafter (2000), vários mecanismos de atuação são sugeridos pelo consumo de probióticos, sendo eles: o estímulo da resposta imune do hospedeiro, a ligação e a degradação de compostos com potencial carcinogênico e alterações qualitativas e/ou quantitativas na microbiota intestinal envolvidas na produção de carcinógenos e de promotores. Pode-se considerar ainda, nesse mesmo estudo, outros benefícios, tais como: a produção de compostos antimutagênicos no cólon (como o butirato), alteração da atividade metabólica da microbiota intestinal, alteração das condições físico químicas do cólon com diminuição do pH e efeitos sobre a fisiologia do hospedeiro.

Xia et al. (2010) demonstraram que a utilização de lactobacilos foi capaz de promover uma alteração na microflora intestinal aumentando à contagem de bactérias benéficas melhorando assim a função da barreira intestinal após a cirurgia colorretal.

Ohigashi et al. (2011) evidenciaram que o uso de probióticos foi benéfico em pacientes com câncer colorretal submetidos a remoção do reto e a reconstrução com bolsa coletora, melhorando aspectos importantes como: sensação de defecação incompleta, frequência e estado geral dos pacientes e Zhang et al. (2012) atribuíram a diminuição das complicações intestinais no pós operatório referentes a manutenção da flora intestinal e a restrição da translocação bacteriana do intestino.

No Japão, alguns autores examinaram a hipótese de a administração de fibras e probióticos (*Lactobacillus casei*) prevenir a ocorrência de câncer de cólon em população com risco de desenvolvimento de lesões intestinais, após remoção de pelo menos dois adenomas. Viu-se que, após seguimento de 4 anos, a ocorrência de lesões de moderada e elevada intensidade, foi significativamente reduzida no grupo que recebeu *L. casei*, diminuindo assim, as chances de progredir para um câncer de cólon (ISHIKAWA, 2005).

4. Conclusões

O uso dos alimentos como veículo de promoção do bem estar e saúde e, ao mesmo tempo, como redutor de doenças, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes. Possibilitando assim, a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos ramos de mercado.

Foi possível constatar os benefícios que o uso regular de alimentos contendo probióticos. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos mais eficazes, com cepas e quantidades específicas capazes de proporcionar resultados mais conclusivos, e em última análise derivar quais os reais benefícios dessa suplementação em pacientes oncológicos.

5. Referências

- BADARÓ, A. C. L.; GUTTIERRES, A. P. M.; REZENDE, A. C. V.; STRINGHETA, P. C. Alimentos probióticos: aplicações como promotores da saúde humana – parte 1. **Nutrir Gerais – Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga-MG, v. 2, n. 3, p. 1-20, 2008.
- DAVIDSON, Patricia; CARVALHO, Gabriel. **Ecologia e disbiose intestinal. Nutrição Clínica Funcional: dos princípios a prática clínica**. São Paulo: Valeria Paschoal, 2007.
- DAVIS, C. D.; MILNER, J. A. Gastrointestinal microflora, food components and colon cancer prevention. *Journal of Nutritional Biochemistry*. **The Journal of Nutrition Biochemistry**, São Paulo, v. 20, n. 10, p. 743-752, 2009.
- DENIPOTE, F. G.; TRINDADE, E. B. S. M; BURINI, R. C. Probióticos e prebióticos na atenção primária ao câncer de cólon. **Arq. Gastroenterol.**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 93-98, 2010.
- HENKER, J.; LAASS, M.; BLOKHIN, B. M.; BOLBOT, Y. K.; MAYDANNIK, V. G.; ELZE, M.; WOLFF, C.; SCHULZE, J. The probiotic *Escherichia coli* strain Nissle 1917 (EcN) stops acute diarrhoea in infants and toddlers. **European Journal of Pediatrics**, Berlin, v. 166, n. 4, p. 311–318, 2007.
- HIRAYAMA, K.; RAFTER, J. The role of probiotic bacteria in cancer prevention. **The Journal of Nutrition Biochemistry**, São Paulo, v. 2, n. 6, p. 681-686, 2000.
- ISHIKAWA, H.; AKEDO, I.; OTANI, T.; SUZUKI, T.; NAKAMURA, T.; TAKEYAMA, I.; ISHIGURO, S.; MIYAOKA, E.; SOBUE, T.; KAKIZOE, T. Randomized trial of dietary fibre and *Lactobacillus casei* administration for prevention of colorectal tumors. **Int J Cancer**, v. 116, p. 762-767, 2005.
- MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I. Comparison of risk and protective factors for chronic diseases in the population with and without health insurance in the Brazilian capitals, 2011. **Rev. bras. epidemiol.** São Paulo, v. 17, n. 1, p. 241-55, 2014.
- Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa 2006: Incidência de Câncer no Brasil**. INCA, Rio de Janeiro. 2009.
- OHGASHI, S.; HOSHINO, Y.; OHDE, S.; ONODERA, H. Functional outcome, quality of life, and efficacy of probiotics in postoperative patients with colorectal cancer. **Surg Today**, v. 41, n. 9, p. 1200-1206, 2011.
- PANT, N.; MARCOTTE, H.; BRÜSSOW, H.; SVENSSON, L.; HAMMARSTRÖM, L. Effective prophylaxis against rotavirus diarrhea using a combination of *Lactobacillus rhamnosus* GG and antibodies. **Microbiology, Edinburgh**, v. 7, n. 86, p. 1-9, 2007.
- XIA, Y.; YANG, Z.; CHEN, H. Q.; QIN, H. L. Effect of bowel preparation with probiotics on intestinal barrier after surgery for colorectal cancer. **Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi**, Japão, v. 13, n. 7, p. 528-531, 2010.
- WAITZBERG, Dan Linetzky. **Dieta, nutrição e câncer**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2006.
- ZHANG, J. W.; DU, P.; GAO, J.; YANG, B. R.; FANG, W. J.; YING, C, M. Preoperative probiotics decrease postoperative infectious complications of colorectal cancer. **Am J Med Sci**, v. 343, n. 3, p 199-205, 2012.

Avaliação nutricional da farinha de banana verde

FERREIRA, M.P.^{1*}; TARLEY, C.R.T.¹

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O interesse por consumir alimentos funcionais vem crescendo nos últimos anos diante dos benefícios proporcionados à saúde humana. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a composição centesimal e o conteúdo mineral da farinha de banana verde (FBV). A quantificação da concentração total de minerais foi determinada por espectrometria de absorção atômica em chama após digestão ácida assistida por micro-ondas. Analisou-se a composição centesimal (proteínas, lipídeos e cinza), além do teor de ácido fítico (AF). É possível observar com os resultados que a FBV possui valores significativos de Mg, Ca e Mn (1165,67, 806,64 e 91,31 mg Kg⁻¹ respectivamente). Apresentou 4,14% de proteína, 1,87% de lipídeos, 4,91% de cinzas e 5,05 mg g⁻¹ de AF. Dessa forma, o estudo mostra que a utilização da FBV pode agregar valor nutricional a dieta devido ao seu potencial nutritivo.

Palavras-chave: FAAS; ácido fítico; alimento funcional; minerais; composição centesimal.

1. Introdução

Atualmente ouve-se muito em alimentos funcionais. Esse conceito foi inicialmente introduzido no Japão em meados dos anos 1980, em referência aos alimentos usados como parte de uma dieta normal que demonstram benefícios fisiológicos ou reduzem o risco de doenças crônicas (MORAES; COLLA, 2006). Existe uma variedade de alimentos funcionais, desde produtos orgânicos até os mais diversos alimentos industrializados. As farinhas de frutas, cereais e vegetais também fazem parte desse segmento alimentar.

A banana é a fruta mais consumida mundialmente, sendo o Brasil o terceiro maior produtor desse alimento. A farinha de banana verde (FBV), além de minimizar o desperdício gerado pós-colheita e durante o transporte, é uma fonte de minerais e vitaminas. Possui compostos fenólicos e antioxidantes. Ajuda a controlar a diabetes, melhora o trânsito intestinal, reduz o colesterol e ajuda na prevenção da osteoporose (ANDRADE et al., 2018).

Sabe-se, que é necessário a ingestão de nutrientes essenciais para o bom funcionamento das funções fisiológicas e bioquímicas do organismo humano. Esses nutrientes estão divididos em macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) e micronutrientes (vitaminas e minerais). Os minerais regulam o metabolismo de várias enzimas, pressão osmótica, atividade muscular e neurológica, entre outras funções (GHARIBZAHEDI e JAFARI, 2017). A deficiência de qualquer um dos minerais essenciais pode resultar em graves distúrbios metabólicos e comprometer a saúde do organismo.

Algumas substâncias

naturalmente presentes nos alimentos como oxalatos, fitatos, taninos, fibras e ácidos graxos podem influenciar na disponibilidade de minerais interferindo na sua absorção. Dentre essas, o ácido fítico (AF) possui destaque por sua alta capacidade de formar quelatos com íons polivalentes, destacando o ferro e o zinco, formando complexos insolúveis resistentes à ação do trato intestinal (RASANE et al., 2015).

Perante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o conteúdo de minerais (Mg, Ca, Fe, Cu, Zn e Mn), a composição centesimal (proteínas, lipídeos e cinzas) e o teor de AF da farinha de banana verde.

2. Materiais e Métodos

A amostra foi adquirida em casas de produtos naturais do comércio de Apucarana – PR. As análises de composição centesimal (proteínas, lipídeos e cinzas) foram realizadas segundo os métodos da AOAC (1995). O teor de AF foi determinado por titulação complexométrica segundo a metodologia de García-Esteva et al. (1999), que baseia-se na quelação na presença de íon férrico, formando um complexo estável em meio ácido. Para a determinação do conteúdo total de minerais, realizou-se uma digestão ácida via micro-ondas, empregando ácido nítrico concentrado (HNO_3) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). As leituras foram realizadas em um espectrômetro de absorção atômica em chamas (FAAS).

3. Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição centesimal e o teor de ácido fítico.

Tabela 1. Composição centesimal e o teor de ácido fítico presente na FBV.

Proteína (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Ácido fítico (mg g^{-1})
4,14±0,09	1,87±0,10	4,91±0,15	5,05±0,02

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=3).

As proteínas são moléculas orgânicas compostas de aminoácidos responsáveis pelo crescimento e pela reparação de tecidos. Obteve-se nesse estudo 4,14% de proteína, este valor está em concordância com outros trabalhos reportados na literatura (BEZERRA et al., 2013; BI et al., 2017). As cinzas indicam o resíduo inorgânico, representando em parte os minerais da amostra, já que pode haver perdas de elementos voláteis durante o aquecimento a altas temperaturas. O teor de cinza desta pesquisa (4,91%) é superior a

outros trabalhos, como 3,16% de Vernaza et al. (2011) e 2,95% de Bezerra et al. (2013). Essa diferença pode estar relacionada a espécie da banana estudada e o local de plantio. Os lipídeos possuem diversas funções no organismo, por exemplo: transportar vitaminas lipossolúveis e ajudar na formação dos hormônios. Fasolin et al. (2007) e Nimsung et al. (2007) encontraram valores parecidos com os deste trabalho, 1,89% e 2,10% respectivamente. Porém, Bezerra et al. (2013) e Bi et al. (2017) reportam valores inferiores, 0,87% e 0,57% respectivamente.

Como já mencionado, o AF forma complexos com alguns metais, diminuindo a absorção dos mesmo pelo organismo, influenciando diretamente a bioacessibilidade dos minerais. Contudo, o conteúdo de AF em frutas geralmente é menor do que em cereais. Na FBV neste trabalho foi encontrado 5,05 mg g⁻¹, valor menor quando comparado com o farelo de trigo (20,00 mg g⁻¹) e farinha de soja (11,71 mg g⁻¹) (GARCÍA-ESTEPA et al., 1999).

Os minerais estão envolvidos em diversos processos metabólicos e a falta de qualquer um pode resultar em graves distúrbios, comprometendo a saúde do ser humano. Como mostrado na Tabela 2, os resultados obtidos de minerais encontram-se dentro da faixa de valores reportados nos trabalhos abaixo. Apenas o Mn apresentou um valor bem superior.

Tabela 2. Conteúdo total de macro e microminerais presente na FBV.

Referência	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
Este trabalho	806,64±16,71	1165,67±6,54	72,00±7,28	4,42±1,06	17,14±0,11	91,31±1,57
HASLINDA et al., (2009)	289,19±0,10	1053,70±0,10	17,30±0,03	1,90±0,02	7,40±0,03	-
AQUINO et al., (2014)	1250,00±2,34	830,00±0,89	77,05±1,57	7,18±0,52	56,55±0,29	17,15±1,02

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=4); Unidade em mg Kg⁻¹.

A variação de minerais, está relacionada diretamente ao solo em que o alimento foi cultivado, podendo sofrer alterações também pelo uso de diferentes adubos e fertilizantes.

4. Conclusão

A farinha de banana verde possui valores nutricionais significativos para a saúde. Cálcio, magnésio e manganês se destacaram entre os minerais analisados. O próximo passo, é a realização dos ensaios de bioacessibilidade *in vitro*, onde será possível analisar se a concentração encontrada de AF irá afetar significativamente na bioacessibilidade de metais di e trivalentes (Zn⁺², Fe⁺², Fe⁺³, Mg⁺², Ca⁺²). Assim sendo,

estudos relacionados ao real valor nutricional de um alimento é de grande relevância, tanto para conhecimento dos consumidores quanto para profissionais da área de saúde, como nutricionistas e médicos, que elaboram cardápios personalizados de acordo com o interesse e necessidade do paciente.

5. Referências

- ANDRADE, B. A.; PERIUS, D. B.; MATTOS, N. V.; LUVIELMO, M. M.; MELLADO, M. S. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 1-10, 2018.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16. ed. Arlington, AOAC, 1995. 1117 p.
- AQUINO, C.F.; SALMÃO, L.C.; SIQUEIRA, D.L.; CECON, P.R.; RIBEIRO, S.M. Teores de minerais em polpas e cascas de frutos de cultivares de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n.7, p. 546-553, 2014.
- BEZERRA, C.V.; AMANTE, E.D.; OLIVEIRA, D.C. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed – Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. **Industrial Crops and Products**, v. 41, p.241-249, 2013.
- BI, Y.; ZHANG, Y.; JIANG, H.; HONG, Y.; GU, Z.; CHENG, L.; LI, Z.; LI, C. Molecular structure and digestibility of banana flour and starch. **Food Hydrocolloids**, v. 72, p. 219-227, 2017.
- FASOLIN, L.H.; ALMEIDA, G.C.; CASTANHO, P.S.; NETTO-OLIVEIRA, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.
- GARCÍA-ESTEPA, R. M.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-VILLANOVA, B. Phytic acid content in milled cereal products and breads. **Food Research International**, Canada, v. 32, p. 217-221. 1999.
- GHARIBZAHEDI, S.; M.; T.; JAFARI, S.; M. The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. **Trends in food science & technology**, v. 62, p. 119-132, 2017.
- HASLINDA, W.H.; CHENG, L.H.; CHONG, L.C.; AZIAH, A.A. Chemical composition and physicochemical properties of green banana (*Musa acuminata* x *balbisiana* Colla cv. Awak) flour. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. S4, p. 232-239, 2009.
- MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiás, v. 3, n. 2, p. 109–122, 2006.
- NIMSUNG, P.; THONGNGAM, M.; NAIVIKUL, O. Compositions, Morphological and Thermal Properties of Green Banana Flour and Starch. **Kasetsart Journal**, Thailand, v. 41, n. 5, p. 324–330, 2007.
- RASANE, P.; JHA, A.; KUMAR, A.; SHARMA, N. Reduction in phytic acid content and enhancement of antioxidant properties of nutriceals by processing for developing a fermented baby food. **Journal Food Science Technology**, v. 52, n. 6, p. 3219–3234.
- VERNAZA, M.G.; GULARTE, M.A.; CHANG, Y.K. Addition of green banana fl oflouurr to tinosta nitn...stant noodles: 1157 rheological and technological properties. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1157-1165, 2011.

Azeites de oliva extra virgem comercializados na tríplice fronteira e sua autenticidade

CABRERA, M. B. R.*; TOCI, A. T.; MANZINI, P. R.; BOROSKI, M.

Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, PR, Brasil

Resumo. O azeite de oliva extra virgem (EVOO) é considerado benéfico para a saúde combatendo a febre, melhorando arritmias cardíacas, prevenindo espasmos musculares, entre outros. Considerando o alto valor agregado do EVOO, este é um dos alimentos mais adulterados mundialmente, em geral, utilizando-se óleos de menores custos, como o óleo de soja, girassol e milho. Utilizou-se a metodologia de esterificação de ácidos graxos (EMAG) para posterior análise em cromatografia gasosa. Os resultados mostraram que cerca de 50% das amostras (23) de EVOO adquiridas na região da tríplice fronteira (Foz do Iguaçu, Ciudad del Este e Puerto Iguaçu) encontram-se adulteradas.

Palavras-chave: Adulteração, Ácidos graxos, Cromatografia gasosa acoplada ao detector de ionização em chama.

1. Introdução

O azeite de oliva extra virgem (EVOO) é considerado uma das fontes lipídicas mais saudáveis devido à presença de vários compostos bioativos, os quais apresentam atividade antioxidante (KLEIN, et al. 2015). Estudos recentes mostraram que uma dieta sem restrições energéticas, suplementada com pelo menos quatro colheres de sopa por dia de EVOO, é possível obter uma taxa menor de eventos cardiovasculares de alto risco, quando comparado a uma dieta com redução de gordura (ESTRUCH, et al. 2018). Adicionalmente, os benefícios se estendem ao tratamento de doenças como a obesidade, doenças do sistema nervoso e hiperglicemia (BRABIO, et al. 2014).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade, quanto a composição de ácidos graxos de azeites de EVOOs consumidos na região da fronteira (Foz do Iguaçu, Ciudad del Este e Puerto Iguazu)

2. Materiais e métodos

Foram coletas amostras na região da tríplice fronteira no segundo semestre de 2018 e primeiro semestre de 2019, num total de 31 amostras. Entre elas, 23 são EVOOs produzidas em diferentes países, como Argentina (11), Espanha (5), Chile (2) e Portugal (5). Outras amostras analisadas foram óleo de milho, girassol, soja. A preparação dos

ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) a partir dos óleos vegetais, segundo o procedimento de Hartman e Lago et al. (1973). Os EMAG foram separados em cromatógrafo em fase gasosa (CG-FID) de Thermo Scientific, equipado com coluna TR-FAME. Os fluxos dos gases foram de 30 mL min⁻¹ para o gás de arraste H₂, 40 mL min⁻¹ para o gás auxiliar N₂ e 300 mL min⁻¹ ar sintético. As temperaturas do injetor e do detector foram respectivamente 230 e 225 °C. As amostras foram esterificadas e injetadas em triplicata, e as identificações foram efetuadas por comparação com os tempos de retenção de ésteres metílicos de padrões com os das amostras.

3. Resultados e discussões

Entre as 26 amostras analisadas temos, EVOO, óleo de milho, girassol, soja. A Codex Alimentarius (CODEX STAN 33-1981, Vol 8-2001) e a resolução ANVISA (RDC nº 270/2005) estabelecem os limites de ácidos graxos presentes nos azeites, óleos, gorduras e cremes vegetais. Entre os ácidos graxos utilizados para determinar a autenticidade dos EVOOs temos a seguinte de ácidos graxos: mistérico C14:0 ($\leq 0,05\%$), palmítico C16:0 (7,5 a 20 %), palmitoléico C16:1 (0,3 a 3,5%), esteárico C18:0 (0,5 a 5,0%), oleico C18:1 (55,0 a 83,0%), behênico C22:0 ($\leq 0,2\%$), ômega 3 C18:3n-3 ($\leq 1,00$), e ômega 6 C18:3n-6 (3,5 a 21,0 %).

Dos EVOOs analisados observa-se que aquelas que satisfazem os parâmetros estabelecidos pela legislação são as amostras 21, 22, 24, 25, 26, 27 e 28, em relação à quantidade de ácidos graxos que devem estar presentes nos EVOOs. As amostras que apresentaram quase todos os parâmetros satisfeitos foram as amostras 1, 2, 7 e 19 em que a quantidade de ômega 3 presente supera levemente o valor 1,00 %. As amostras 8, 12 e 13 são óleos de milho, girassol e soja, respectivamente. Quando comparados com as amostras é possível perceber similitudes das amostras 14 a 17 com o óleo de soja, com os valores de ácido graxo desde o C14:0, C18:1 até o ômega 3 apresentando grandes similitudes, com as amostras 23 e 31 foram achadas similitudes com óleo de milho.

Tabela 1. Concentração de ácidos graxos em % de área relativa.

Amostras	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C22:0	C18:3n-3	C18:3n-6
1	0.02±0.001	13.90±0.212	1.31±0.005	2.24±0.063	67.45±0.380	0.09±0.006	1.10±0.002	12.82±0.238
2	0.01±0.002	9.98±0.256	0.67±0.018	2.76±0.044	74.40±0.451	0.10±0.003	1.06±0.009	9.47±0.428
3	0.03±0.005	9.42±0.334	0.71±0.044	3.26±0.141	51.63±0.777	0.45±0.020	0.83±0.002	31.76±0.516
4	0.04±0.002	9.09±0.106	0.70±0.043	3.29±0.059	51.24±1.448	0.46±0.014	0.71±0.02	32.01±1.47
5	0.05±0.003	43.31±0.132	3.41±0.050	9.01±0.084	7.50±0.018	0.36±0.004	3.54±0.043	30.84±0.125
7	0.02±0.000	13.28±0.107	1.16±0.067	2.48±0.066	71.87±0.458	0.11±0.008	1.10±0.025	8.71±0.197
8	0.06±0.003	9.58±0.041	0.11±0.004	3.00±0.079	34.67±0.395	0.40±0.021	1.45±0.020	49.41±0.372
10	-	10.55±0.037	0.74±0.005	3.09±0.013	77.80±0.055	0.08±0.002	1.03±0.001	5.70±0.027
12	0.07±0.001	5.57±0.148	0.10±0.002	3.32±0.043	37.59±0.729	0.63±0.034	0.30±0.001	51.06±0.233
13	0.08±0.004	10.43±0.035	0.08±0.003	3.56±0.105	24.15±0.319	0.42±0.019	6.26±0.107	53.62±0.283
14	0.08±0.003	11.64±0.082	0.36±0.028	3.90±0.262	26.90±0.799	0.30±0.034	3.63±0.165	50.57±0.695
15N	0.07±0.001	10.44±0.114	0.17±0.002	4.43±0.077	27.78±0.122	0.40±0.008	3.64±0.048	51.53±0.216
16N	0.07±0.001	9.83±0.013	0.16±0.003	4.32±0.019	26.77±0.073	0.38±0.003	4.83±0.024	52.64±0.078
17N	0.07±0.003	11.41±0.253	0.28±0.014	4.28±0.240	28.47±0.693	0.35±0.023	3.85±0.193	49.57±0.960
20	-	10.59±0.179	0.77±0.030	2.83±0.060	77.26±1.21	0.09±0.009	1.07±0.235	5.94±0.718
21	-	10.26±0.114	0.53±0.015	1.88±0.033	78.90±0.878	0.10±0.011	0.90±0.066	5.95±0.579
22	-	10.67±0.039	0.62±0.019	1.83±0.030	77.30±0.344	0.10±0.007	0.93±0.047	6.80±0.367
23	0.15±0.170	9.43±0.0015	0.45±0.005	3.34±0.012	36.13±0.458	0.37±0.013	2.24±0.031	46.01±0.248
24	-	13.46±0.025	0.76±0.587	2.02±0.036	72.73±0.553	0.12±0.004	0.93±0.018	8.16±0.178
25	-	13.71±0.087	1.20±0.002	1.74±0.013	70.03±0.008	0.08±0.007	0.94±0.012	10.48±0.050
26	0.02±0.001	11.39±0.100	0.89±0.040	2.67±0.069	76.37±0.179	0.08±0.006	0.91±0.014	6.21±0.117
27	0.02±0.001	13.99±0.351	1.39±0.087	2.01±0.028	69.12±0.483	0.09±0.002	0.90±0.015	10.82±0.043
28	0.01±0.002	10.78±0.123	0.78±0.019	2.46±0.069	77.27±0.257	0.08±0.003	0.90±0.005	6.16±0.046
29	0.03±0.021	11.25±0.152	0.86±0.054	2.75±0.038	75.09±0.907	0.10±0.006	1.08±0.156	7.32±0.653
30	0.06±0.077	13.77±0.172	1.12±0.033	2.15±0.035	69.71±0.649	0.10±0.002	1.04±0.052	10.19±0.515
31 BIO	0.05±0.002	7.79±0.038	0.46±0.040	2.53±0.116	41.75±0.746	-	0.57±0.008	45.07±0.683

- Não detectado

Com base na composição de ácidos graxos dos óleos vegetais a adulteração dos EVOO pode ser majoritariamente devido à adição de óleo de soja.

4. Conclusões

Com base nas análises realizadas foi possível identificar quais os azeites não cumprem com os parâmetros estabelecidos pela legislação. Sabendo a importância das propriedades nutricionais dos autênticos EVOO, os azeites adulterados podem trazer prejuízos tanto para a saúde quanto financeiros ao consumidor.

5. Agradecimentos

CNPq (Processo N. 420065/2016-4), O Programa Institucional Agenda Tríplice (UNILA), o Laboratório Multiusuário LEAM – UNILA – FPTI e o Grupo de pesquisa LEIMA.

6. Referências

BABIO N.; TOLEDO E.; ESTRUCH R.; ROS E.; MARTÍNEZ M. A. G.; CASTAÑER O.; BULLÓ O.; CORELLA D.; ARÓS F.; GÓMEZ E.; RUIZ V.; FIOL M.; LAPETRA J.; LAMUELA R. M.; SERRA L.; PINTÓ X.; BASORA J.; SORLÍ J.; SALAS J.; PREDIMED Study Investigators. Mediterranean diets and metabolic syndrome status in the PREDIMED randomized trial. **Canadian Medical Association**, v. 18, n. 17, p. 649-657, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de diretoria colegiada-RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_270_2005_.pdf/8f80bf4d-a38a-4699-9f8f-582186b3797d. Acesso em: 15 jul. 2019.

CODEX ALIMENTARIUS (FAO/WHO). Codex Standard for Olive Oils, and Olive Pomace Oils, CODEX STAN 33 -1981. **Codex Alimentarius**, Roma, Itália, v. 8, rev. 2. 2003.

ESTRUCH R.; ROS M.; SALAS-SALVADÓ J.; COVAS M.; CORELLA D.; ARÓS F.; GÓMEZ E.; RUIZ V.; FIOL M.; LAPETRA J.; LAMUELA R.; SERRA L. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. **The New England Journal of Medicine**, n. 368 p. 1279-1290, 2013

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, 22(6), 475–476, 1973.

KLEIN C. S.; FASSINA P. Relação entre o consumo de alimentos funcionais e alterações fisiológicas em praticantes de atividade física. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 12,n. 1, p. 22-35, 2015.

Bioativos em óleo de café arábica torrado extraído por prensagem

BÖGER, B. R.^{1*}; MORI, A. L. B.¹; VIEGAS, M. C.²; BENASSI, M. T.¹.

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR, Brasil

²Pesquisa e Desenvolvimento, Companhia Iguazu de Café Solúvel S.A., Cornélio Procópio, PR, Brasil

Resumo. O objetivo do trabalho foi caracterizar o perfil de composição em bioativos do óleo de café arábica torrado obtido por prensagem mecânica, e de características associadas a presença desses compostos. O óleo caracterizou-se pelo alto teor de diterpenos e tocoferóis (3720 e 913 mg 100g⁻¹, respectivamente), presença de cafeína e ácidos clorogênicos, além de um alto fator de proteção solar (10) e capacidade de sequestro do radical livre ABTS (13 mg Trolox mL⁻¹). Dessa forma, o óleo de café torrado mostrou bom potencial para emprego em produtos de alimentos e cosméticos.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, cafeína, ácidos clorogênicos, tocoferóis, diterpenos.

1. Introdução

A prensagem mecânica dos grãos é o método industrial mais empregado no Brasil para extração de óleo (OLIVEIRA et al., 2005), evitando o impacto ambiental com o uso de solventes. O óleo de café torrado é um coproduto da indústria de café solúvel, podendo ser obtido dos grãos antes do processo de extração, sendo possível o uso posterior do café prensado na produção do solúvel. O óleo de café torrado pode ser empregado como flavorizante em alimentos e, o de café verde, em formulações cosméticas, pelas propriedades antioxidantes, emolientes e de proteção solar (WAGEMAKER et al., 2011).

Os lipídeos representam de 8,6 a 17% no café torrado, e por apresentar estabilidade térmica, protegem os voláteis da degradação e contribuem para a viscosidade das bebidas (PACETTI et al., 2015). Encontram-se na literatura dados sobre óleo de café extraído com solventes ou extração supercrítica; no geral os trabalhos focam em composição de ácidos graxos e compostos voláteis, mas há menor ênfase em bioativos da matéria insaponificável (MI), como diterpenos e tocoferóis, e na presença de bioativos hidrossolúveis, cafeína e ácidos clorogênicos, que poderiam ser arrastados na prensagem.

Considerando o interesse e potencial do uso de óleo de café torrado como um ingrediente em alimentos e também na área cosmética, onde hoje se emprega o óleo de café verde, esse trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil de bioativos e

características de interesse

(capacidade de sequestro de radicais e fator de proteção solar) do óleo de café arábica torrado obtido por prensagem mecânica.

2. Materiais e métodos

O óleo de café foi fornecido pela Companhia Iguaçu de Café Solúvel (Cornélio Procópio, Brasil). A extração foi realizada por prensagem a frio de café arábica grau de torra média em extratora SCOTTECH ERT 50. A análise dos compostos foi realizada em duplicatas de extração e com quantificação por padronização externa.

A extração de diterpenos foi realizada conforme Mori et al. (2016) empregando metil terc-butil éter, após saponificação direta a quente. Empregou-se coluna Kinetex C18 (150 x 4,6 mm, 2,6 μ m) (Phenomenex), detecção a 230 nm (cafestol) e 290 nm (caveol), e eluição isocrática com água:acetonitrila (45:55 v/v).

Tocoferóis foram determinados de acordo AOCS Ce 8-89 (AOCS, 2014); o óleo foi diluído em hexano. Empregou-se coluna LiChrospher Si 60 (125 x 4 mm, 5 μ m) (Merck), eluição isocrática com hexano:acetato de etila:ácido acético (98:1,3:0,7% v/v/v), λ de 325 nm (excitação) e 480 nm (emissão).

A extração de cafeína e ácidos clorogênicos (ACG) foi feita conforme Carvalho et al. (1990). A análise foi realizada conforme Corso et al. (2016), utilizando coluna Spherisorb ODS1 (250 x 4,6 mm, 5 μ m) (Waters), detecção a 272 nm (cafeína) e 320 nm (ACG), e gradiente ácido acético 5% e acetonitrila.

A capacidade de sequestro do radical livre ABTS foi estimada conforme Vignoli et al. (2014) e utilizando acetato de etila como solvente. Após 6 min de reação foram feitas leituras a 730nm. A análise foi realizada em duplicata. Para o fator de proteção solar (FPS) *in vitro*, o óleo foi dissolvido em éter etílico. Realizaram-se leituras em triplicata na faixa de 290 a 320 nm (a cada 5 nm) e o FPS foi estimado conforme Wagemaker et al. (2011).

3. Resultados e discussões

O óleo de café se destaca pela alta proporção da MI comparativamente a outros óleos vegetais (PACETTI et al., 2015). Os diterpenos, principais componentes da MI, são de interesse devido à atividades anticarcinogênica, antioxidante, anti-inflamatória, hepatoprotetora e de hidratação da pele (MURIEL e ARAUZ, 2010). O óleo apresentou teor de diterpenos totais de 3720 mg 100g⁻¹, sendo 1980 e 1740 mg 100g⁻¹ de caveol e

BÖGER, B. R. et al, 2019

cafestol, respectivamente

(Tabela 1). O teor de caveol foi comparável ao reportado por Bitencourt et al. (2018) (até 1500 mg 100 g⁻¹) para óleo de café verde empregando extração supercrítica.

Na MI também se destaca a presença de tocoferóis, tanto pela atividade vitamínica como pelo efeito antioxidante, que contribui para a estabilização das membranas celulares protegendo outros bioativos. O óleo apresentou como majoritário o isômero β -tocoferol (97% do total), seguido de α e δ , não sendo detectado γ -tocoferol (abaixo do LD de 0,07 mg 100g⁻¹) (Tabela 1). Observou-se teor total de tocoferóis de 913 mg 100g⁻¹, correspondente a 298 UI de vitamina E 100g⁻¹. González et al. (2001) reportaram para café torrado como majoritário o isômero β (de 9,4 a 16,1 mg 100g⁻¹), seguido por γ e α -tocoferol (5,9 a 9,5 e 2,1 a 3,4 mg 100g⁻¹), valores menores aos desse estudo, provavelmente pelo emprego de alta temperatura para extração. Para óleo de café verde prensado, foram descritos teores de 13,3 e 34,7 mg 100g⁻¹ de α e β tocoferol, respectivamente (BITENCOURT et al., 2018). Destaca-se assim a eficiente extração de compostos da MI obtida pela prensagem do café torrado.

Tabela 1. Compostos da matéria insaponificável, hidrossolúveis, fator de proteção solar e atividade antioxidante do óleo de café arábica torrado.

Compostos/parâmetros		Resultados
Diterpenos*	Caveol	1980 $\pm$ 50
	Cafestol	1740 $\pm$ 60
	Total	3720
Tocoferóis*	α	30 $\pm$ 0
	β	881 $\pm$ 17
	δ	2 $\pm$ 0
	Total	913
Hidrossolúveis*	Cafeína	350 $\pm$ 6
	Ácidos Clorogênicos	11 $\pm$ 0
ABTS**		13 $\pm$ 0,1
Fator de proteção solar		10 $\pm$ 1

* mg 100g⁻¹ ** mg Trolox mL⁻¹

Como o óleo foi extraído por prensagem verifica-se a presença de compostos hidrossolúveis como cafeína e ácidos clorogênicos, com reconhecido efeito antioxidante. O óleo apresentou teores de 350 mg 100g⁻¹ de cafeína e de 11 mg 100g⁻¹ de ácidos clorogênicos totais (Tabela 1). Teores similares de cafeína (320 a 340 mg 100g⁻¹) foram reportados para óleo de café arábica torrado obtido por prensagem (SANCHES, 2016). Não se encontrou dados do teor de ácidos clorogênicos em óleo de café torrado, mas para óleo de café verde prensado, Bitencourt et al. (2018) reportam 8,8 mg GAE 100g⁻¹.

A presença desses bioativos pode ser associada a características de atividade antioxidante e FPS, parâmetros importantes para avaliar o potencial do óleo como

ingrediente em alimentos e cosméticos. Observou-se FPS de 10 e capacidade de sequestro de radical livre ABTS de 13 mg Trolox mL⁻¹ (Tabela 1). Não há dados relativos a atividade antioxidante de óleo de café extraído por prensagem. Wagemaker et al. (2011) descreveram para óleo de café arábica verde, tradicionalmente empregado em cosméticos, um FPS de 1,50; destaca-se, portanto, a eficiente proteção proporcionada pelo óleo de café torrado que indica seu potencial para emprego em produtos cosméticos.

4. Conclusões

O óleo de café torrado mostrou expressivo teor total de tocoferóis e diterpenos, além da presença de cafeína e ácidos clorogênicos, resultando em alta atividade antioxidante e fator de proteção solar, e demonstrando o bom potencial para emprego em produtos de alimentos e cosméticos.

5. Agradecimentos

A CAPES e CNPq pelas bolsas e financiamento do projeto.

6. Referências

- AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society**. Official Method CE 8-89. Champaign: AOCS Press. v 1 and 2, 2014.
- BITENCOURT, R. G.; FERREIRA, N. J.; OLIVEIRA, A. L.; CABRAL, F. A.; MEIRELLES, A. J. A. High pressure phase equilibrium of the crude green coffee oil – CO₂ – ethanol system and the oil bioactive compounds. **Journal of Supercritical Fluids**, Amsterdam, v.133, p. 49–57, 2018.
- CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**. Manual Técnico. Campinas: ITAL, 1990. 121p.
- CORSO, M. P.; VIGNOL, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. **Journal of Food Science and Technology**, Karnataka, v. 53, n.3, p. 1380–1388, 2016.
- GONZÁLEZ, A. G.; PABLOS, F.; MARTÍN, M. J.; LEÓN-CAMACHO, M.; VALDENEBRO, M. S. HPLC analysis of tocopherols and triglycerides in coffee and their use as authentication parameters. **Food Chemistry**, Barking, v. 73, p. 93–101, 2001.
- MORI, A. L. B.; KALSCHNE, D. L.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; BENASSI M, T. Diterpenes in *Coffea canephora*. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 52, p. 52–57, 2016.
- MURIEL, P.; ARAUZ, J. Coffee and Liver Disease. **Fitoterapia**, Holanda, v. 81, p. 297–305, 2010.
- OLIVEIRA, A. L.; CRUZ, P. M.; EBERLIN, M. N.; CABRAL, F. A. Brazilian roasted coffee oil obtained by mechanical expelling: compositional analysis by GC-MS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.4, p. 677–682, 2005.
- PACETTI, D.; LUCCI, P.; FREGA, N. G. Unsaponifiable matter of coffee, in Preedy, VR, 1st Edition. **Coffee in Health and Disease Prevention**. London, England: Academic Press, p. 119- 127. 2015.
- SANCHES, Marcelo Zuchi. Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de óleo de café torrado (*Coffea arabica*) durante armazenamento em diferentes temperaturas. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- UTFPR, Londrina, 2016. Disponível em http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2236/1/LD_PPGTAL_M_Sanches%2c%20Marcelo%20Zuchi_2016.pdf. Acesso em 24 jun. 2019.
- VIGNOLI, J. A.; VIEGAS, M. C.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Roasting process affects differently the bioactive compounds and the antioxidant activity of arabica and robusta coffees. **Food Research International**, Essex, v. 61, p. 279–285, 2014.
- WAGEMAKER, T. A. L.; CARVALHO, C. R. L.; MAIA, N. B.; BAGGIO, S. R.; GUERREIRO FILHO, O. Sun protection factor, content and composition of lipid fraction of green coffee beans. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 33, p. 469–473, 2011.

Cafeína e ácidos clorogênicos em café solúvel produzido com grãos defeituosos de café canéfora tratados com vapor

REIS, T. A. D.¹; DE CONTI, A. J.²; BARRIENTOS, E. A. L.³; MORI, A. L. B.^{1*}; BENASSI, M. T.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Pesquisa e Desenvolvimento, Companhia Iguazu de Café Solúvel S.A., Cornélio Procópio, PR, Brasil

³Departamento de Agroindústria Alimentaria, Universidade Zamorano, Carretera Tegucigalpa-Danli, FM, Honduras

Resumo. O objetivo do trabalho foi estudar a viabilidade do emprego de café com defeitos (grãos pretos, verdes e ardidos, denominado PVA) tratado com vapor em café solúvel. Após tratamento com vapor, em condições de pressão de 2 bar e tempo de 3 min, o PVA foi seco, torrado, submetido a extração em planta piloto, e liofilizado. O café solúvel produzido a partir de PVA tratado com vapor apresentou teores de 7,01 g de cafeína e 8,74 g de ácidos clorogênicos totais em 100 g de produto. O emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel se mostrou viável, visto que em condições brandas de tratamento (2 bar/3 min) é possível obter um café solúvel com bom perfil de compostos bioativos.

Palavras-chave: *Coffea canephora*, PVA, compostos bioativos.

1. Introdução

Entre os defeitos intrínsecos do café, os grãos pretos, verdes e ardidos, denominados PVA, são os que mais afetam a qualidade da bebida. Grãos pretos são devidos a fermentação pelo contato com o solo e os ardidos ocorrem devido à falta de água durante o desenvolvimento do fruto ou fermentação; ambos têm sua presença associada ao gosto ácido. Grãos verdes, originados de frutos colhidos imaturos, podem conferir adstringência e sabor amargo (BANDEIRA et al., 2009; TOCI; FARAH, 2014). A literatura descreve teores mais altos de cafeína e ácidos clorogênicos para grãos PVA (RAMALAKSHMI et al., 2007; FRANCA et al., 2005).

No Brasil adotam-se, preferencialmente, técnicas de colheita como a derriça manual e a colheita mecânica onde além de frutos maduros (cereja), frutos verdes e de maturação avançada (passados) também são colhidos todos de uma única vez. Após a classificação, estes grãos defeituosos por serem inadequados para exportação, acabam sendo incorporados em produtos do mercado nacional. Estima-se que cerca de 20% da produção total de café do Brasil é constituída por grãos defeituosos (CRAIG et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2006; BANDEIRA et al., 2009), mas apesar do grande volume, esse material tem sido pouco estudado.

REIS, T. A. D. et al, 2019

Em trabalhos anteriores de nosso grupo de pesquisa estudando café canéfora PVA torrado e moído, observou-se que o tratamento com vapor melhorou o perfil de compostos voláteis (KALSCHNE et al., 2018), mantendo ainda boa retenção de compostos bioativos (KALSCHNE et al., 2019). Com base nisso, este estudo teve como objetivo estudar a viabilidade do emprego de café canéfora PVA tratado com vapor em café solúvel.

2. Materiais e métodos

O material empregado foi fabricado e cedido pela Companhia Iguaçu de Café Solúvel. Os grãos crus de *Coffea canephora* foram colocados em selecionadora industrial eletrônica ótica Giga Mode G10000 para separação dos defeitos. O material foi caracterizado como: 50,1 % de grãos PVA (17,2 % pretos, 12,1 % verdes e 20,8 % ardidos), 25,2 % de outros defeitos e impurezas e 24,7 % de grãos não defeituosos.

Os grãos foram submetidos a tratamento com vapor (38 kg, 3 kg por batelada) conforme descrito por Kalschne et al. (2018). O equipamento consiste de um tubo de inox padrão AISI com conexões de roscas do tipo SMS nas extremidades, o vapor foi injetado a partir de uma caldeira de biomassa e a pressão foi controlada por válvula de controle. O tratamento, pressão de 2 bar e tempo de 3 min, foi definido a partir dos trabalhos preliminares (KALSCHNE et al., 2018, KALSCHNE et al., 2019).

Após tratamento com vapor, a amostra (umidade de até 37%) foi seca, em bateladas, em estufa até 70°C, obtendo-se 33 kg de produto (10 a 12% de umidade). Os grãos secos foram submetidos a processo de torra média escuro em torrador industrial Lilla modelo OPUS 2 (3 bateladas) a 204 - 206°C por até 19 min. A produção do café solúvel foi feita em planta piloto industrial (uma batelada de 30 kg). Os grãos torrados foram granulados e submetidos à extração por percolação (seis colunas, em temperaturas de 100 a 180 °C). A secagem dos extratos foi realizada por liofilização, sendo obtido em torno de 0,8 kg de café solúvel.

A umidade foi feita em infravermelho OHAUS-MB45, 2 g a 105 °C por 7 min; grãos crus e torrados foram moídos e solúvel foi analisado diretamente. Os resultados foram utilizados para o cálculo das concentrações em base seca.

Para análise dos compostos bioativos, a extração para os cafés crus e torrados foi realizada como descrito por Kitzberger et al. (2013) e Alves et al. (2006), respectivamente; o café solúvel foi diluído diretamente. A análise de cafeína e ácidos clorogênicos totais

(ACG) foi realizada com base em Corso et al. (2016). Os dados foram avaliados ANOVA e Tukey (5% de significância) (Statística 7).

3. Resultados e discussões

Foi obtido um menor teor de cafeína e ACG para os cafés crus comparativamente ao tratado com vapor, indicando que as alterações no grão com o tratamento com vapor, aumentaram a disponibilidade dos compostos na matriz facilitando sua extração e análise (Tabela 1). Com o processo de torra, houve uma expressiva redução no teor de ACG, justificada pela baixa estabilidade térmica do composto. A redução no teor de cafeína (composto estável termicamente), foi atribuída a lixiviação pelo vapor, tendo em vista a solubilidade em água desse bioativo.

Tabela 1. Teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais (g.100g^{-1}) dos cafés PVA tratados e não tratados com vapor: grãos verdes, cafés torrado e solúvel*.

Bioativos	Cru não tratado	Cru, tratado com vapor	Torrado	Solúvel
Cafeína	$1,34 \pm 0,00^d$	$2,04 \pm 0,02^b$	$1,56 \pm 0,04^c$	$7,01 \pm 0,01^a$
ACG	$4,49 \pm 0,21^c$	$5,44 \pm 0,22^b$	$2,40 \pm 0,01^d$	$8,74 \pm 0,08^a$

*Média (duplicata) $\pm$ desvio padrão. Médias com letras diferentes na linha indicam diferença significativa ($p \leq 0.05$).

O café solúvel apresentou maior teor dos bioativos comparativamente ao produto torrado, pela retirada do material insolúvel no processo de extração (Tabela 1). Esse efeito de concentração relativa foi mais expressivo para a cafeína (450%), reconhecidamente termoestável, do que para o ACG (360%), que ainda poderia ser afetado pelas altas temperaturas do processo de extração. O café solúvel apresentou teores de cafeína e ACG de $7,01 \text{ g.100g}^{-1}$ e $8,74 \text{ g.100g}^{-1}$, respectivamente (Tabela 1). Esses valores foram superiores ao usualmente descritos na literatura cafés canéfora solúveis, com cafeína de 3,98 a $5,82 \text{ g.100g}^{-1}$ e ACG de 2,39 a $3,73 \text{ g.100g}^{-1}$ (VIGNOLI et al., 2011; MARCUCCI et al., 2013).

4. Conclusões

O emprego de café PVA tratado com vapor em café solúvel se mostrou viável, visto que em condições brandas de tratamento com vapor (2 bar/3 min) é possível obter um café solúvel com bom perfil de compostos bioativos.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq pelo apoio a essa pesquisa.

6. Referências

- ALVES, S. T.; DIAS, R. C. E.; SCHOLZ, M. B.S.; BENASSI, M. T. Metodologia para análise simultânea de ácido nicotínico, trigonelina, ácidos clorogênicos e cafeína em café torrado por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 6, p. 1164–1148, 2006.
- BANDEIRA, R. D. C. C.; TOCI, A. T.; TRUGO, L. C.; FARAH, A. Composição volátil dos defeitos intrínsecos do café por CG/EM-headspace. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 309-314, 2009.
- CORSO, M. P.; VIGNOLI, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. **Journal of Food Science and Technology**, Karnataka, v. 53, n. 3, p.1380-1388, 2016.
- CRAIG, A. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; IRUDAYARAJ, J.; ILELEJI, K. Fourier transform infrared spectroscopy and near infrared spectroscopy for the quantification of defects in roasted coffees. **Talanta**, London, v. 134, p. 379-386, 2015.
- FRANCA, A.S.; MENDONÇA, J.C.F.; OLIVEIRA, L.S. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2005.
- KALSCHNE, D. L.; VIEGAS, M. C.; DE CONTI, A. J.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Steam pressure treatment of defective *Coffea canephora* beans improves the volatile profile and sensory acceptance of roasted coffee blends. **Food Research International**, Essex, v. 105, p. 393-402, 2018.
- KALSCHNE, D. L.; VIEGAS, M. C.; DE CONTI, A. J.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Effect of steam treatment on the profile of bioactive compounds and antioxidant activity of defective roasted coffee (*Coffea canephora*). **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 99, p.364 - 370, 2019.
- KITZBERGER, C. S. G.; SCHOLZ, M. B. S.; PEREIRA, L. F. P.; BENASSI, M. T. Composição química de cafés árabe de cultivares tradicionais e modernas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 11, p. 1498-1506, 2013.
- MARCUCCI, C. T.; ALMEIDA, M. B.; NIXDORF, S. L.; BENASSI, M. T. Teores de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico, cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 544-548, 2013.
- OLIVEIRA, L. S.; FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; BARROS-JÚNIOR, M. C. Proximate composition and fatty acids profile of green and roasted defective coffee beans. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 39, n. 3, p. 235–239, 2006.
- RAMALAKSHMI, K.; KUBRA, I. R.; RAO, L. J. M. Physicochemical characteristics of green coffee: Comparison of graded and defective beans. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 72, n. 5, p. 333-337, 2007.
- STATSOFT. **STATISTICA for Windows: computer program manual**. Versão 7.1. Tulsa: Software Inc., 2006.
- TOCI, A. T.; FARAH, A. Volatile fingerprint of Brazilian defective coffee seeds: Corroboration of potential marker compounds and identification of new low quality indicators. **Food Chemistry**, Barking, v. 153, p. 298–314, 2014.
- VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. **Food Chemistry**, Barking, v. 124, n. 2, p. 863-868, 2011.

Caracterização de caules de *Stevia rebaudiana* e avaliação da bioatividade de extrato metanólico por Soxhlet

FORMIGONI, M.; CIOTTA, S.R.*; HODAS, F.; MILANI, P.G.; COSTA, S.C.

Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Há um aumento na busca por produtos de baixo teor calórico e de origem natural que tragam benefícios à saúde. Tais características são encontradas na *Stevia rebaudiana*. Suas folhas são de grande interesse comercial, porém, mesmo com estudos que relatam o seu potencial, o caule ainda não é utilizado na indústria. Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar o caule de Stevia, analisar o rendimento da extração por Soxhlet em caules de *Stevia rebaudiana* e investigar o potencial bioativo do extrato obtido através da determinação de fenólicos totais e atividade antioxidante. Resultados mostraram que a extração por Soxhlet obteve um rendimento em massa de 14.00 %, uma recuperação de compostos fenólicos de 0.399 mg/g de extrato e apresentou valores satisfatórios para atividade antioxidante, com rendimento de 92,05%, o que reafirma o potencial de aplicação do extrato do caule de Stevia.

Palavras-chave: *Stevia rebaudiana*, caule, extrato metanólico, Soxhlet, fenólicos.

1. Introdução

Uma tendência crescente, em escala mundial, aumentou a busca por produtos de baixo teor calórico e de origem natural, que quando consumidos, tragam certos benefícios à saúde. Estas características são encontradas em extratos da planta *Stevia rebaudiana*. Estes estão sendo aplicados em soft drinks, iogurtes, produtos de panificação, dentre outros, como substituição total ou parcial do açúcar (LEMUS-MONDACA et al., 2012).

Embora as folhas de Stevia constituam a parte mais importante da planta do ponto de vista comercial e o caule não ser utilizado na indústria, estudos já relatam os extratos do caule como possíveis fontes antioxidantes naturais para indústria de alimentos ou como agentes antimicrobianos (YU et al., 2017).

Com isto, o objetivo deste estudo foi caracterizar quanto à composição proximal (umidade, cinzas, clorofila total, antocianinas, glicosídeos, compostos fenólicos e atividade antioxidante) do caule de Stevia, analisar a metodologia de extração por Soxhlet em caules de *Stevia rebaudiana* quanto ao seu rendimento e realizar uma investigação do potencial bioativo do extrato metanólico com a quantificação de compostos de interesse tanto alimentar como nutracêutico.

2. Materiais e métodos

2.1. Material de partida

A planta *Stevia rebaudiana* com alto teor de glicosídeos foi obtida do Canteiro Central do Núcleo de Pesquisa em Produtos Naturais – NEPRON da Universidade Estadual de Maringá. Os caules foram secos em estufa de circulação de ar até umidade constante. Posteriormente, foram separados, moídos e armazenados para análise.

2.2. Caracterização dos caules

As análises de umidade e cinzas foram realizadas de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2005). Clorofilas totais foram obtidas seguindo a metodologia de Arnon (1949) e antocianinas por Lee e Francis (1972). A quantificação de glicosídeos totais nos caules de *Stevia* foi feita de acordo com Dacome et al., 2005. A identificação e quantificação foi realizada em cromatógrafo líquido de alta eficiência (HPLC) acoplado ao detector de índice de refração com 5 μ m e coluna NH2 125x4.6 mm, utilizando como fase móvel acetonitrila e água (80:20) v/v. As detecções foram feitas em comprimento de onda de 210 nm.

2.3. Obtenção do extrato metanólico por Soxhlet

Caules de *Stevia rebaudiana* foram inseridos em aparato *Soxhlet* para extração com metanol a uma razão de (1:6 m/v). Para tal, 100 g do material permaneceram em refluxo na presença de solvente a uma temperatura de 60°C durante 10 horas. Após, o extrato foi seco em rotaevaporador, analisando-se então o rendimento em massa. O procedimento foi repetido mais uma vez para o mesmo caule já extraído anteriormente.

2.3. Fenólicos totais e atividade antioxidante

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com o método descrito por Singleton et al. (1999) a partir de uma solução de 0.5 mg/ml. A absorbância foi medida a 760 nm. A concentração fenólica foi expressa em mg de equivalente de ácido gálico (EAQ) / mg de extrato. A atividade antioxidante foi medida pela capacidade de eliminar os radicais DPPH (Blois, 1958). A leitura foi realizada a 517 nm, o ácido gálico foi utilizado como composto de referência e os resultados foram expressos como percentagem de inibição de radicais livres.

3. Resultados e discussões

3.1. Caracterização do caule

Os resultados obtidos para caracterização do caule de *Stevia rebaudiana* compõem a Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do caule de Stevia

Análise	Umidade (g/100 g)	Cinzas (g/100 g)	Clorofila total (mg/100 g)	Antocianinas (µg/100 g)	Glicosídeos (g/100 g)
Caule	6.6	5.4	38	0.079	0.7

Considerando os glicosídeos de maneira individual, apenas foi possível quantificar nos caules, esteviosídeo (0.6 g/100g) e rebaudiosídeo C (0.1 g/100g), através de análise em HPLC-IR. Kumari & Chandra (2015) analisaram o teor de glicosídeos em caules de Stevia e quantificaram esteviosídeo (0.88 ± 0.008 mg/ml) e rebaudiosídeo A (0.052 ± 0.002 mg/ml). Este resultado foi diferente do encontrado neste estudo, visto que não foi possível identificar nem quantificar rebaudiosídeo A no caule. Isso pode ser explicado devido aos fatores extrínsecos aos quais as plantas foram submetidas, como as condições de cultivo, técnicas agrônômicas, bem como a utilização de diferentes variedades da planta (LEMUS-MONDACA et al., 2012).

3.2. Obtenção e caracterização do extrato metanólico do caule

A extração com aparato *Soxhlet* do extrato metanólico obteve um rendimento de 14% em massa. Quanto à recuperação de compostos fenólicos, foram obtidos 0.399 mg/g de extrato. Já para atividade antioxidante, observou-se um rendimento de 92.05%. Estes valores reafirmam a possibilidade da utilização de extratos provindos do caule de Stevia como fonte de compostos fenólicos e antioxidantes.

4. Conclusões

Este estudo chama atenção para o potencial do caule de Stevia, hoje considerado um resíduo da indústria, visto que os resultados mostram uma composição rica em compostos antioxidantes. A extração por *Soxhlet* apresentou bom rendimento e recuperação de compostos fenólicos, além de altos valores de atividade antioxidante.

Quando comparados às folhas, os caules possuem menor teor de glicosídeos, entretanto, apresentam outros fitoquímicos de interesse nutricional, semelhante as folhas, que demonstram efeitos funcionais em diferentes tipos de patologias, sugerindo um potencial de aplicação para o extrato do caule de *Stevia rebaudiana*.

5. Referências

- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature** **26**, 1199–1200.
- Dacome, A. S., Silva, C. C., Costa, C. E. M., Fontana, J. D., Adelman, J. and Costa, S. C. 2005. Sweet diterpenic glycosides balance of a new cultivar of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni: isolation and quantitative distribution by chromatographic, spectroscopic and electrophoretic methods. **Process Biochemistry**, 40, 3587-3594
- Kumari, M. & Chandra, S. (2015). Phytochemical studies and estimation of major steviol glycosides in varied parts of *stevia rebaudiana*. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, 7(7), 62-65.
- Lemus-Mondaca, R., Vega-Galvez, A., Zura-Bravo, L., & Ah-Hen, K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: a comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. **Food Chemistry**, 132(3), 1121–1132.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means folin-ciocalteu reagents. **Methods in Enzymology**, 299, 152-178.
- Yu, H., Yang, G., Sato, M., Yamaguchi, T., Xi, T. N. Y. (2017). Antioxidant activities of aqueous extract from *Stevia rebaudiana* stem waste to inhibit fish oil oxidation and identification of its phenolic compounds. **Food Chemistry**, 232(1), 379-386.

Caracterização química de grãos de café arábica *gourmets* torrados de diversas regiões brasileiras

BARBOZA, A.^{1*}; TOCI, A.², BOROSKI, M.²

¹Aluno de Química-Licenciatura, ILACVN, Foz do Iguaçu, UNILA, Brasil

²Professora de Química, ILACVN, Foz do Iguaçu, UNILA, Brasil

Resumo. A Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) define os cafés *gourmet* como constituídos por grãos da espécie *Coffea arabica* (arábica), além de blend (mistura) da mesma com a espécie *Coffea canephora* (conillon) que não apresenta defeitos. A ABIC utiliza a análise sensorial descritiva, considerando a relação da qualidade do café com o seu aroma. O objetivo desta pesquisa é quantificar os compostos precursores destes aromas, além de princípios ativos e funcionais como a cafeína, trigonelina e ácidos clorogênicos. Assim criar uma “impressão digital” (fingerprint) do perfil químico dos cafés brasileiros para fins de controle de qualidade. Para isto, utilizou-se metodologias de determinação da composição centesimal das amostras, além de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Os resultados demonstraram uniformidade entre as amostras, além de evidenciar a influência da torra no teor das espécies analisadas.

Palavras-chave: *Café Gourmet, Cafeína, Trigonelina, Composição centesimal.*

1. Introdução

O Brasil possui o parque cafeeiro mais diversificado do mundo e lidera a tecnologia de sistemas de produção (Ministério da Agricultura, 2018), possibilitando a produção de diversos tipos de café. Com o aumento do mercado nacional e internacional, foi criado o Programa de Qualidade do Café (ABIC, 2018). Com isso, órgãos como a ABIC certificam varias marcas de café, baseando-se no teor de grãos defeituosos na sua composição. As três atribuições de qualidade da ABIC são: Café Tradicional ou Extraforte, Café Superior e Café *Gourmet*. Com limites de grãos defeituosos de 20%, 10% e 0% respectivamente (ABIC, 2018).

A ABIC se baseia na metodologia de classificação da Associação Americana de Cafés Especiais. O método de análise é sensorial descritivo da bebida, realizado por uma equipe de juízes treinados (LINGLE, 2011). Os cafés são pontuados considerando a fragrância/aroma, uniformidade, copo limpo, doçura, acidez, corpo, sabor residual, equilíbrio e atributos globais da bebida.

Entre as características sensoriais do café *gourmet* estão seu intenso aroma, acidez baixa, amargor típico, sabor equilibrado e livre de estranhezas, adstringência leve, encorpado suave e redondo (ABIC, 2019). Possuindo uma pontuação de qualidade global de muito bom a excelente. Toda esta atribuição é relacionada com a composição química

de seu aroma e sabor, a qual é dependente da espécie, do grau de maturação, do fruto e do grau de torração. Além de outros fatores como práticas agrícolas, clima e condições de estocagem (TOLEDO et al. 2016).

A cafeína e trigonelina não compõem o perfil aromático do café. A principal função destes compostos é estimular o sistema nervoso central, regulando a atividade cerebral, o estado de vigília e sono (CORNELIS, 2012). A trigonelina durante a torrefação, irá se converter em niacina (vitamina do complexo B), o que faz do café um dos únicos alimentos que aumenta o seu valor nutricional após o processamento térmico (ABRAHÃO, 2008). Os ácidos clorogênicos, por sua vez, são potências antioxidantes e também atuam no organismo como protetor hiperglicêmico e antiviral (MARQUES e FARAH, 2009).

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o perfil de compostos químicos precursores de aroma (impressão digital) e princípios ativos de cafés de qualidade *gourmet* de diferentes regiões produtoras brasileiras (Bahia, Sul de Minas Gerais, Norte de São Paulo e Paraná). Ademais, diferenciar os cafés *gourments* provenientes destas regiões através de seu perfil de compostos precursores de aroma.

2. Materiais e métodos

2.1. Matéria-prima

Foram adquiridas dez amostras de café arábica *gourmet* provenientes de diferentes regiões cafeeiras. As quais foram conservadas em frascos herméticos no congelador até o momento das análises.

2.2. Determinação do teor de umidade (resíduo seco).

De modo a representar todos os resultados expressos em matéria seca, determinou-se o teor de umidade das amostras, seguindo a metodologia estabelecida pela AOAC (nº 15031).

2.3. Determinação de cafeína e trigonelina.

Inicialmente, procedeu-se a extração da cafeína e trigonelina da amostra com água ultrapura a 90 °C. Para a clarificação, utilizou-se acetato de chumbo neutro. A determinação foi realizada por CLAE-DAD (*Diode Array Detector*), com comprimento de onda de 272 nm (cafeína) e 265 nm (trigonelina). Coluna C18 (*Discovery Supelco*, 150 x 4,6 mm de diâmetro interno, 5 µm de tamanho de partícula) a 30 °C. Em um fluxo de 1,0

mL min⁻¹ e volume de injeção a 100 µL. Sendo o tempo de análise de quatorze minutos, com a fase móvel constituída de dois solventes, solvente A (metanol) e solvente B (água), em eluição gradiente: 0 min (5% A), 4 min (15% A), 5 min (25% A), 6 min (35% A), 7 min (40% A), 12 min (35% A), 13 min (25% A), 14 min (15% A).

2.4. Determinação do teor de glicídios totais.

Utilizou-se o método descrito por Dubois e colaboradores (1956), com algumas modificações. A extração foi realizada por meio de hidrólise utilizando H₂SO₄ a 74%. As amostras foram analisadas utilizando o espectrofotômetro UV-visível marca *Thermocientific*, modelo *Evolution 201*. E a leitura foi realizada a 490 nm.

3. Resultados e discussões

Os teores dos parâmetros analisados são apresentados na tabela 1. Estes valores são expressos em matéria seca. A tabela apresenta os desvios padrões para as triplicatas de cada análise.

Tabela 1. Teores de cafeína, trigonelina, glicídios em g/100 g de café seco.

PARAMETROS				
AMOSTRAS	TORRA	CAFEÍNA	TRIGONELINA	GLICÍDIOS TOTAIS
MG1	média clara	1,04 ± 0,01	0,65 ± 0,06	58,7 ± 1,64
MG2	média	1,24 ± 0,01	0,86 ± 0,06	61,7 ± 4,10
MG3	média	1,16 ± 0,08	0,63 ± 0,01	-
MG4	média clara	0,93 ± 0,05	0,52 ± 0,00	58,0 ± 1,74
MG5	média	1,11 ± 0,06	0,76 ± 0,06	54,4 ± 0,51
SP1	média clara	1,11 ± 0,14	0,80 ± 0,04	-
SP2	média	1,23 ± 0,02	0,58 ± 0,00	58,2 ± 1,59
SP3	média	1,27 ± 0,08	0,60 ± 0,02	-
SP4	média	1,16 ± 0,04	0,66 ± 0,02	61,5 ± 1,40
PR1	média clara	1,14 ± 0,01	0,86 ± 0,03	-
PR2	média	1,33 ± 0,03	0,87 ± 0,02	56,5 ± 0,80

- Análise ainda não realizada.

Segundo Toci (2010), ao considerar a torra média para os cafés arábica e conillon, o teor percentual dos compostos analisados são: cafeína 1,15% e 2,24%; trigonelina 0,71% e 0,06%; glicídios totais 50,7% e 51,5 %; sacarose 0,70% e 0,64%; lipídeos 15,8% e 7,90%; proteína 6,72% e 5,89 %; ácidos clorogênicos 1,67% e 3,78%, respectivamente.

Pode ser observado que as amostras MG2, SP2, SP3 e PR2 possuem um teor maior de cafeína em comparação com as demais amostras. Uma vez que os rótulos destes cafés indicam que o produto é constituído por 100% de café arábica, esperava-se valores

próximos a 1,15%, conforme a literatura. Acredita-se que o teor de cafeína foi acentuado devido uma torra mais forte, uma vez que o composto é termodinamicamente estável. Do mesmo modo, as amostras de torra média clara apresentaram teores menores. Estes teores não diferem estatisticamente (Teste T Student dos valores da literatura).

Os teores da trigonelina encontrados em todas as amostras foram maiores do que o teor esperado para a espécie conillon, para a qual se atribui menor qualidade. Os glicídios totais para as amostras demonstraram pouca variação, novamente estes teores se encaixam na media das duas espécies, devido a que existe pouca diferença.

Como etapas futuras ainda devem ser analisadas mais amostras para desenvolver um tratamento estatístico para determinar a diferença do perfil químico de cafés das quatro regiões produtoras.

4. Conclusões

Os efeitos do consumo de café podem ser potencializados se a qualidade do café for certificada. Assim, métodos analíticos adequados devem ser realizados para o controle de qualidade, abrindo mão de análises sensoriais subjetivas. Desta forma assegurando uma boa qualidade para o consumidor.

5. Referencias

- ABIC. Exportação - Programa Setorial Integrado. Disponível em: <http://www.abic.com.br/exportacao.html>/Acesso em: 10 abr. 2018.
- ABRAHÃO S. A.; et al. Bioactive compounds in whole and decaffeinated coffee and sensorial quality of the beverage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 2008; 43 (12):1799-1804
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists, Official methods of analysis, 14a ed., 1984.
- CORNELIS, M. C. Coffee Intake. *Progress in Molecular Biology and Translational Science* 2012; 108:293-322.
- DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. N.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350 1956.
- LINGLE, T.R. The coffee cupper's handbook: Systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor. 4rd ed. Long Beach: California. **Specialty Coffee Association of América**, p 66, 2011.
- MARQUES, V.; FARAH, A. Chlorogenic acids and related compounds in medicinal plants and infusions. **Food Chemistry**, Rio de Janeiro v.113, p. 1370 1376, 2009
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Café no Brasil. Disponível em: 125 <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 2 jul. 2019.
- TOCI, Aline; FARAH, Adriana; TRUGO, Luiz Carlos. Efeito do processo de descafeinação com diclorometano sobre a composição química dos cafés arábica e robusta antes e apos a torração. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 5, p. 965-971, jan./jul. 2006.

Chá verde adicionado à cobertura comestível em uvas minimamente processadas

SILVA, C. R.^{1*}; SILVA, L. H. M.²; SALES, G. L. M.¹; MATUMOTO-PINTRO, T. P.¹; ROSA, C. I. L. F.¹

¹Departamento de Agronomia, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos da aplicação de revestimento de proteína isolada de soja (PIS) adicionada de chá verde em uvas da cultivar Núbia. Foram realizadas, após 21 dias, as análises de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, polifenóis, e perda de massa. Foi possível concluir, em comparação a testemunha, que o tratamento com 4% de PIS foi mais eficiente em evitar a perda de massa, e que o tratamento de 3% de PIS + chá verde, apresentou maiores teores de polifenóis.

Palavras-chave: cv. BRS Núbia, proteína de soja, chá verde, processamento mínimo.

1. Introdução

Alimentos funcionais são alimentos que possuem uma substância ou componente benéfico à saúde (POLLONIO, 2000). A uva *Vitis vinifera*, pode ser considerada umas das frutas mais importantes do mundo, com uma produção de 69 milhões de toneladas/ano (NOWSHEHRI, 2015). As uvas, comparadas com outros vegetais, apresentam umas das maiores fontes de compostos fenólicos (MAXCHEIX, 1990), que por sua vez são capazes de retardar a oxidação de moléculas (BRENNAN e PAGLIARINI, 2001). Unindo o fato de que as uvas possuem compostos fenólicos e que ela é uma fruta de importância econômica mundial, trabalhos realizados com a fruta tornam-se relevantes. A uva é altamente perecível, com elevados índices de perdas pós-colheita, por isso uma ferramenta que pode ser utilizada visando a redução da transpiração e respiração do vegetal são os revestimentos comestíveis. Para aumentar o potencial dos revestimentos podem ser adicionados alguns compostos com função adicional, dentre eles, o chá verde. Os chás são fontes de compostos fenólicos bioativos capazes de conferir atividade antioxidante (ANVISA, 1961), que são compostos que retardam o aparecimento de alterações oxidativas nos alimentos ANVISA (1961), dentre eles, apresenta em sua composição catequinas que demonstram importante atividade quimioprotetora (SCHMITZ,

2005). O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de revestimento comestível com adição de chá verde na conservação pós-colheita de uvas cv. Núbia minimamente processadas.

2. Materiais e Métodos

As uvas, cultivar BRS Núbia foram adquiridas em propriedade localizada no município de Marialva e transportadas ao Laboratório de Tecnologia de Transformação e Conservação de Produtos Agropecuários da UEM, no qual inicialmente foram higienizadas. Em seguida foi realizado o processamento mínimo com a retirada das bagas do engaço. As bagas foram selecionadas, pesadas e tratadas. Os tratamentos foram: 3% de PIS; 4% de PIS; 3% de PIS + chá verde; 4% de PIS + chá verde; e a testemunha, sem revestimento. Os revestimentos foram aplicados por imersão, com 6 repetições por tratamento. Cada tratamento foi colocado em embalagens plásticas de 200mL, com tampa, e armazenados em B.O.D à temperatura de 7 °C, durante 21 dias. Aos 21 dias foram realizadas as seguintes análises: Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), acidez Titulável (AT), pH, Perda de massa dos frutos (PM) e Polifenóis (POL). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste Tukey ($p < 0,05$) pelo software Sisvar 5.7.

3. Resultados e discussão

De acordo com a Tabela 1 é possível observar que não houveram diferenças significativas entre os tratamentos para as análises de SST, pH e AT. A perda de massa apresentou resultados significativos do tratamento com 4% de PIS em relação à testemunha.

Já os resultados para polifenóis totais, foram significativos para o tratamento 3%PIS+CHA, que diferiu e superou a media da testemunha. O chá verde é capaz de combater os radicais livres, responsáveis pelos danos celulares ao organismo por conta dos compostos fenólicos (ALVES, et al., 2010), possui em sua folha cerca de 30% de compostos polifenólicos, com ação antioxidante (SIMÕES et al, 2004). O tratamento 4%PIS+CHA não diferiu da testemunha possivelmente, devido a interação da proteína da soja com os polifenóis do chá, formando assim um complexo entre essas moléculas (OGNJENOVIC et al., 2014), o chá verde ainda possui a epigallocatequina, que capta proteínas pelos monócitos, realizando a complexação dos compostos (OGNJENOVIC et al., 2014).

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros das uvas armazenadas à temperatura de 7 °C, após 21 dias.

	SST(°Brix)	POL (mg/ml)	PM (%)	pH	AT (mg ácido tartárico 100g ⁻¹)
TESTEMUNHA	14,700 ^a	0,679 ^b	0,647 ^a	3,785 ^a	0,628 ^a
3%PIS	14,633 ^a	0,734 ^{ab}	0,583 ^{ab}	3,746 ^a	0,626 ^a
4%PIS	14,333 ^a	0,716 ^{ab}	0,509 ^b	3,781 ^a	0,647 ^a
3%PIS+CHA	14,233 ^a	0,811 ^a	0,562 ^{ab}	3,795 ^a	0,631 ^a
4%PIS+CHA	14,450 ^a	0,750 ^{ab}	0,525 ^{ab}	3,766 ^a	0,601 ^a
CV%	2,31	9,97	14,14	2,12	5,06

Médias seguidas com letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si em um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (p<0,05).

4. Conclusão

Foi possível concluir, em comparação a testemunha, que o tratamento com 4% de PIS foi mais eficiente em evitar a perda de massa, e que o tratamento de 3% de PIS + chá verde, apresentou maiores teores de polifenóis.

5. Agradecimentos

A Fundação Araucária pela concessão de bolsa de iniciação científica.

6. Referências

- ALVES, A. P. et al. Atividade antioxidante e compostos fenólicos em chás de *Caméllia sinensis*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 33., 2010, São Paulo. **Anais[...]**. São Paulo, 2010.
- Brasil. Ministério da Saúde. **Resolução n. 16**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 24 de janeiro de 1961.
- BRENNAN, O.V.; PAGLIARINI, E. Multivariate analyses of antioxidant power and polyphenolic composition in red wines. **J. Agric. Food Chemistry**. Chicago: v.49, p. 4841-4844, 2001.
- MAXCHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. **The main phenolics of fruits**. In **Fruit Phenolics**; CRC Press: Boca Raton, 1990. 1-98 p.
- NOWSHEHRI, J.A.; BHAT, Z.A.; Shah, M.Y. Blessings in disguise: bio-functional benefits of grape seed extracts. **Food Research International**, 2015. 77, 333-348 p.
- OGNJENOVIC, J.; STOJADINOVIC, M.; MILCIC, M. et al. Interactions of epigallocatechin 3-gallate and ovalbumin, the major allergen of egg white. **Food Chem**, v.164, Dec 1, p.36-43. 2014
- POLLONIO, M. Alimentos funcionais: as recentes tendências e os envolvidos no consumo. **Higiene Alimentar** 2000; 26-31 p.
- SCHMITZ, W; SAITO, A. Y.; ESTEVÃO, D.; SARIDAKIS, H. O. O chá verde e suas ações como quimioprotetor. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 119-129, 2005.
- SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G., MELLO, J.C.P., MENTZ, L.A., PETROVICK, P.R. **Farmacognosia, Da Planta ao Medicamento**. 5. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

Comparação de métodos de esterificação para quantificação de ácidos graxos em carnes

FERREIRA, C.^{1*}; SANTOS, P.²; PICCIOLI, A.³; VISENTAINER, J.⁴; SANTOS, O.⁵

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Os ácidos graxos são importantes para a saúde humana, para análise por cromatografia gasosa é essencial o emprego de métodos de esterificação, onde os ácidos graxos são convertidos em compostos mais voláteis, como os ésteres metílicos de ácidos graxos. Foram investigadas, diferentes metodologias de metilação por catálise ácida e básica em carnes de boi, frango, suíno e peixe, a fim de verificar qual delas será mais indicada para quantificar os ácidos graxos após estocagem destas carnes a -18° C.

Palavras-chave: Ácidos graxos, cromatografia gasosa, esterificação, lipídios.

1. Introdução

Nas últimas décadas a demanda global por carne aumentou (TAHERI-GARAVAND et al., 2019). Entre as carnes mais consumidas estão carnes de frango, boi, suíno e peixe que contém em sua composição química os ácidos graxos (PÉREZ-PALACIOS et al., 2008), onde para sua obtenção é necessário que ocorra a extração lipídica do material e dentre os métodos de extração, o mais empregado para quantificação de lipídios em carnes e produtos cárneos, é o método Bligh Dyer (1959).

Para análise de ácidos graxos por cromatografia em fase gasosa é essencial o emprego de métodos de metilação, onde os ácidos graxos são convertidos em compostos mais voláteis, como os ésteres metílicos de ácidos graxos (MILINSK et al., 2008).

Devido à possibilidade de obter diferentes resultados para concentração de ácidos graxos, em função do método de metilação é necessário avaliar qual o melhor método para ser aplicado em carnes que não prejudique a quantificação dos ácidos graxos. A escolha do método de metilação depende da porcentagem de umidade e principalmente da acidez da matriz. Assim, dois métodos de metilação Hartman & Lago e ISO 3727 foram empregados para verificar qual o melhor método para obter a concentração de ácidos graxos para a mesma amostra, que não prejudique a quantificação dos ácidos graxos.

2. Materiais e Métodos

As carnes de boi, suíno, frango e peixe, foram adquiridas no comércio popular do município de Maringá-PR, Brasil. Posteriormente foram trituradas, homogeneizadas, embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração a -18°C até o momento das análises.

2.1 Extração de lipídios e esterificação/transesterificação

A extração lipídica foi realizada segundo Bligh e Dyer (1959) e as reações de esterificação e transesterificação dos AG foram realizadas segundo a metodologia de Hartman & Lago (1973), modificada por Maia & Rodriguez-Amaya (1993), e esterificação ISO 3727, após a separação de fases, o sobrenadante foi coletado e injetado no cromatógrafo a gás com detector de ionização em chama (CG-DIC) (FIGUEIREDO *et al.*, 2016).

3. Resultados e discussões

Com intuito de melhorar as condições nutricionais da alimentação brasileira envolvendo carnes congeladas observou-se os perfis de ácidos graxos em quatro tipos de carnes conforme mostram a tabela 1 e 2.

Tabela 1. Composição de ácidos graxos de carnes através da esterificação Hartman& Lago e ISO

Ácidos Graxos	Suíno		Boi		FRANGO	
	ISO	HARTMAN	ISO	HARTMAN	ISO	HARTMAN
14:0	8.43± 0.11	16.55± 0.19	10.81± 0.07	18.80±0.23	7.79 ± 0.05	7.11± 0.31
16:00	222.01± 0.17	222.89± 0.95	208.64± 0.13	233.4±0.10	162.34±0.61	146.7± 0.40
16:1	2.41 ± 0.20	2.43± 0.04	13.90± 0.82	4.41±0.05	3.16 ± 0.05	5.44± 0.61
17:00	-	-	-	1.89± 0.11	-	-
18:00	139.74±0.72	130.02± 0.41	174.82± 0.78	157.1± 0.10	37.00±0.81	31.78± 0.38
18:1n-9	435.83± 0.63	354.12± 0.32	405.10± 0.21	364.3± 0.50	384.82±0.45	238.5± 0.32
18:2n-6	2.29± 0.06	83.07± 0.40	13.54± 0.56	52.94± 0.09	287.63±0.87	272.3± 0.69
18:3n-6	-	-	-	7.10± 0.05	6.03 ± 0.53	7.36± 0.11
18:3 n-3	7.61 ± 0.09	12.77± 0.07	4.37 ± 0.07	13.74± 0.09	26.16 ± 0.84	19.80± 0.01
20:5n-3	-	-	3.90 ± 0.76	5.80± 0.17	5.57 ± 0.08	0.59± 0.63
20:4n-6	4.52 ± 0.11	6.47 ± 0.22	4.94 ± 0.34	4.41± 0.12	4.70 ± 0.18	2.21± 0.12
22:6n-3	-	-	0.50 ± 0.05	2.55± 0.17	1.31 ± 0.28	1.24± 0.11

De acordo com as tabelas 1 e 2, foi possível observar que a composição do percentual de ácidos graxos na fração lipídica para as quatro carnes foi diferente quando comparadas pela esterificação Hartman, pois, a carne bovina apresentou maior teor de ácidos graxos saturados, enquanto o frango apresentou um menor teor entre as demais. Os teores de ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados também foram diferentes

devido a alguns fatores que as influenciam, como por exemplo, a alimentação submetida, criação, raça do animal, o clima e condições de reprodução.

Tabela 2. Composição de ácidos graxos da carne de peixe através da esterificação Hartman& Lago e ISO.

Ácidos Graxos	ISO	Hartman
14:0	48.28 ± 0.07	21.28 ± 0.47
14:1	8.64 ± 0.06	1.50± 0.22
15:00	2.05 ±0.27	1.30± 0.52
16:00	254.65 ± 0.03	220.52± 0.18
16:1	35.05 ± 0.04	4.79± 0.87
17:00	6.99 ± 0.09	40.20 ± 0.24
17:1	4.73 ± 0.09	2.40± 0.69
18:00	100.62 ± 0.79	133.92± 0.09
18:1n-9	333.70 ± 0.34	325.29± 0.09
18:1n-7	29.13 ± 0.47	24.87 ± 0.04
18:2n-6	6.53 ± 0.32	58.10± 0.72
18:3n-6	13.11 ± 0.02	8.48± 0.07
18:3 n-3	3.15 ± 0.11	7.11 ± 0.03
20:00	3.00 ± 0.42	2.51 ± 0.07
20:1n-9	10.04 ± 0.04	15.69 ± 0.06
21:00	10.22 ± 0.02	5.98 ± 0.34
20:2n-6	3.76 ± 0.43	2.43 ± 0.26
20:5n-3	14.38 ± 0.58	6.82 ± 0.06
20:3n-6	2.34 ± 0.11	12.29 ± 0.12
20:4n-6	8.36 ± 0.06	1.64 ± 0.01
20:3n-3	2.23 ± 0.06	8.84 ± 0.34
24:00	0.67 ± 0.13	12.05 ± 0.05
24:1n-9	2.05 ±0.27	1.84 ± 0.21
22:6n-3	5.75 ± 0.07	4.16 ± 0.25

Já para esterificação ISO, na carne bovina foram detectados onze perfis de ácidos graxos enquanto na carne suína foram detectados nove perfis e na carne de peixe 24 perfis, mas em ambos os principais ácidos graxos foram o ácido palmítico (16:00), o ácido oléico (18:1n-9) e o ácido esteárico (18:00), todos fundamentais a nutrição humana, pois, apesar do ácido esteárico ser saturado, é considerado um ácido neutro, não interferindo nos níveis de colesterol ruim, pois é convertido no organismo humano em outro tipo de ácido graxo não prejudicial à saúde quando ingerido (PRADO, 2004). Já para a carne de frango os ácidos majoritários foram o ácido palmítico (16:00), oléico (18:1n-9) e o ácido

linoléico (18:2n-6),

correspondendo quase todo o percentual lipídico existente nos doze ácidos encontrados.

4. Conclusão

Através dos resultados obtidos foi possível concluir que as metodologias de esterificação ISO e Hartman e Lago podem ser usadas para melhorar as condições da alimentação humana, pois proporcionam ao mercado industrial técnicas de esterificação diferentes capazes de identificar os perfis de ácidos graxos presentes na fração lipídica de cada carne, sendo porco, boi, frango e peixe que apresentam vantagens nutricionais e importância em nossa alimentação.

Além disso, o presente trabalho mostrou a eficácia da metilação Iso em maior porcentagem para obtenção de ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) em todas as carnes, ácidos graxos saturados (SFA) somente para carne de boi, e dos poliinsaturados (PUFA) não apresentou maior efeito satisfatório em nenhuma das quatro carnes analisadas. Já a metilação Hartman apresentou maior porcentagem de SFA nas carnes de frango, peixe e suíno, PUFA maior eficiência em todas as carnes e por fim os MUFA não apresentaram maiores resultados em nenhum dos produtos cárneos.

5. Referências

- BLIGH, E. G.; DYER, W. J.; **Can. J. Biochem. Physiol.**, p. 37, 911, 1959.
HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A.; **Lab. Pract.** p. 22, 475, 1973.
8589ISO. **International Standard International Standard : ISO 14644.** v. 2007, 2013
PÉREZ-PALACIOS, T. et al. Comparison of different methods for total lipid quantification in meat and meat products. **Food Chemistry**, v. 110, n. 4, p. 1025–1029, 2008.
TAHERI-GARAVAND, A. et al. Meat quality evaluation based on computer vision technique: A review. **Meat Science**, v. 156, n. May, p. 183–195, 2019.

Comparação do teor de glicosídeos, compostos bioativos e atividade antioxidante presentes em extratos metanólico e etanólico de folhas de *Stevia rebaudiana*

HODAS, F.^{1*}; RASPE, D. T. ¹; DACOME, A. S.¹; MILANI, P. G.¹; COSTA, S. C.¹

¹Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Folhas de *Stevia* apresentam teores significativos de glicosídeos e outros compostos com propriedades funcionais, como fenólicos e flavonoides. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo entre o conteúdo destes compostos em extratos brutos, utilizando para extração os solventes metanol e etanol. Extrações foram conduzidas até exaustão (12 h) em soxhlet, sob temperatura de ebulição dos solventes, com proporção folha:solvente de 1:6 (m/m). Extratos contendo em torno de 321 e 330 mg de glicosídeos totais por 100 g de extrato foram obtidos utilizando metanol e etanol, respectivamente. As extrações resultaram em produtos com teores diferentes de fenólicos, sendo o extrato metanólico o que apresentou maior quantidade. O extrato etanólico, por sua vez, mostrou maior atividade antioxidante.

Palavras-chave: Extratos brutos; *Stevia rebaudiana*; soxhlet; metanol; etanol.

1. Introdução

Diferentes métodos e solventes são utilizados na extração de compostos presentes nas folhas de *Stevia*, resultando em extratos de variadas composições e concentrações (MONDACA et al., 2011). Segundo Rao et al. (2012), vários processos convencionais, químicos e físicos, podem ser realizados a fim de obter seus extratos, porém ainda não houve consenso em relação a uma metodologia ideal. A *Stevia rebaudiana* Bertoni apresenta grande relevância na indústria alimentícia, onde seus glicosídeos são utilizados como edulcorantes naturais, sendo os majoritários o rebaudiosídeo A e o esteviosídeo, com características de terem 300-450 vezes mais dulçor do que a sacarose (WÖLWER-RIECK, 2012; MILANI et al., 2017). Além destas propriedades, estes glicosídeos, bem como outros compostos presentes nas folhas, possuem diversos efeitos farmacológicos, atuando como hipotensivos, anti-hiperglicêmicos, anti-inflamatórios, antimicrobianos e imunomoduladores (RIZWAN et al., 2018). Este estudo visou comparar o conteúdo de glicosídeos e compostos bioativos presentes em extratos brutos de *Stevia*, obtidos por meio do uso dos solventes metanol e etanol.

2. Materiais e métodos

Os arbustos de clones de *Stevia rebaudiana* da variedade seminal UEM 13 cultivada no NEPRON (UEM) foram coletados na fase de máximo crescimento vegetativo. As

plantas colhidas foram previamente secas em estufa a 60 °C, com posterior separação de folhas, caules e ramos. As folhas secas foram então moídas e acondicionadas em sacos de polietileno. Os extratos brutos foram obtidos conforme descrito por Milani et al (2017), utilizando como solventes o metanol e etanol. Após obtenção, estes foram filtrados e secos em evaporador rotatório (Büchi brand) e o pó resultante foi armazenado em dessecador para análises posteriores. O teor de glicosídeos totais, especificamente de esteviosídeo, rebaudiosídeo A e C presente nos extratos, foi determinado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando a metodologia descrita por Dacome et al. (2005). Posteriormente, os extratos metanólico e etanólico (0,2 mg/mL) foram submetidos à análise para determinação de compostos fenólicos totais seguindo metodologia de Singleton et al. (1999), com resultados expressos em g de equivalente de Trolox por 100 g de amostra. O teor de flavonoides foi quantificado de acordo com Jia et al. (1999) e os dados foram expressos em g de equivalente de quercetina por 100 g de amostra. A atividade antioxidante dos extratos (1,0 mg/mL) foi determinada pela capacidade de eliminar radicais DPPH pelo método de Blois (1958). Os resultados foram expressos em porcentagens de inibição dos radicais livres pela amostra (%). Todos os resultados foram submetidos à análise estatística, onde os resultados foram expressos como a média das duplicatas $\pm$ erro padrão da média, e submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida por teste de Tukey com nível de significância estabelecido em 5 %.

3. Resultados e discussões

O processo de extração foi conduzido até exaustão (12 h) em equipamento soxhlet, sob temperatura de ebulição dos solventes metanol (65 °C) e etanol (78 °C) em dois ciclos, com razão folha:solvente de 1:6 (m/v). 100 g de folhas resultaram em 30,94 g de extrato metanólico e 22,45 g de extrato etanólico.

A Tabela 1 apresenta os resultados para o conteúdo de esteviosídeo, rebaudiosídeo A, rebaudiosídeo C e total de glicosídeos presentes nos extratos brutos obtidos com os diferentes solventes.

Tabela 1. Teor de glicosídeos de esteviol presentes nos extratos.

Parâmetros	Extrato Metanólico (mg/g)	Extrato Etanólico (mg/g)
Esteviosídeo	127,40 ± 2,30	132,15 ± 3,75
Rebaudiosídeo A (reb-A)	126,55 ± 1,05	120,55 ± 4,35
Rebaudiosídeo C (reb-C)	67,55 ± 4,65	77,65 ± 0,05
Total glicosídeos	321,5 ± 3,40	330,35 ± 8,15

Conforme visto, o presente trabalho resultou em extratos brutos com teor de glicosídeos totais de 33 %, utilizando como solvente o etanol, não apresentando diferença significativa quanto ao uso do metanol, cujo extrato apresentou teor de 32 %, aproximadamente, nas mesmas condições operacionais. É importante ressaltar, entretanto, que além do tipo de solvente utilizado, os extratos podem conter teores de glicosídeos diferentes por conta da folha utilizada, pois as condições de cultivo e das técnicas de plantio utilizadas fazem com que as plantas de Stevia apresentem teores de glicosídeos variados (MONDACA et al., 2011).

A Figura 1 contém o gráfico da quantidade de compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante dos extratos brutos.

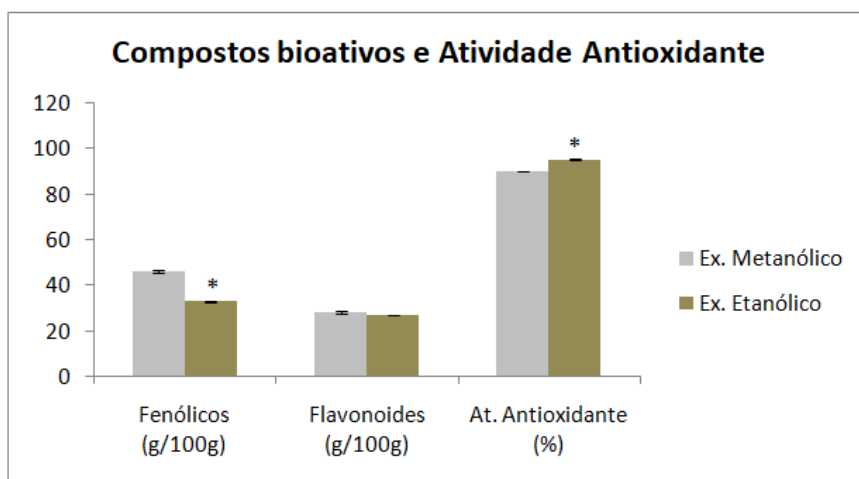


Figura 1. Gráfico do teor de compostos bioativos e atividade antioxidante presente nos extratos.

A extração com metanol resultou em extrato bruto com 46,24 g de equivalentes de Trolox por 100 g de amostra, sendo estatisticamente superior ao conteúdo de fenólicos do extrato etanólico (32,67 g/100g). Já o conteúdo de flavonoides (em equivalentes de quercetina) de ambos os extratos foi semelhante, sendo de 28,00 g/100g para o extrato metanólico e 26,76 g/100g para o etanólico. Os extratos metanólico e etanólico

apresentaram,

respectivamente, inibições de radicais DPPH iguais a 89,94 % e 95,23 %, sendo a atividade antioxidante do extrato etanólico superior à do metanólico. Apesar das diferenças, ambos os produtos exibem altos níveis de compostos bioativos e porcentagens elevadas de atividade antioxidante.

4. Conclusões

O estudo comparativo do teor de glicosídeos, compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos brutos de folhas de *Stevia* foi proposto, avaliando-se o uso dos solventes metanol e etanol. Em relação aos glicosídeos, as extrações com os solventes não apresentaram diferença significativa entre si. Já quanto ao teor de fenólicos totais e atividade antioxidante, houve diferença, sendo o extrato metanólico o que apresenta maior teor de fenólicos, e o extrato etanólico o que possui maior atividade antioxidante.

5. Referências

- BLOIS, M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 26, p. 1199–1200, 1958.
- DACOME, A. S.; SILVA, C. C.; FONTANA, J. D.; ADELMANN J.; COSTA, S. C. Sweet diterpenic glycosides balance of a new cultivar of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Berton: Isolation and quantitative distribution by chromatographic, spectroscopic, and eletrophoretic methods. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 3587-3594, 2005.
- JIA, Z., TANG, M., WU, J. The determination of flavonoid contentes in mulberry and their scavering effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, v. 64, p. 555-559, 1999.
- MILANI, P. G.; FORMIGONI, M.; DACOME, A. S.; BENOSSE, L.; COSTA, C. E. M.; COSTA, S. C. New seminal variety of *Stevia rebaudiana*: Obtaining fractions with high antioxidant potential of leaves. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 1841-1850, 2017.
- MONDACA, R. L.; GÁLVEZ, A. V.; BRAVO, L. Z.; HEN, K. A. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. **Food Chemistry**, v. 132, n. 3, p. 1121-1132, 2011.
- RAO, A. B.; REDDY, G. R.; ERNALA, P.; SRIDHAR, S.; RAVIKUMAR, Y. V. L. An improvised process of isolation, purification of steviosides from *Stevia rebaudiana* leaves and its biological activity. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 47, p. 2554-2560, 2012.
- RIZWAN, F.; RASHID, H. U.; YESMINE, S.; MONJUR, F.; CHATTERJEE, T. K.; Preliminary analysis of the effect of *Stevia (Stevia rebaudiana)* in patients with chronic kidney disease (stage I to stage III). *Contemporary Clinical Trials Communications*, v. 12, p. 17-25, 2018.
- SINGLETON, V.L., ORTHOFER, R., LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation sustrates and antioxidants by means folin-ciocalteu reagents. **Methods Enzymol**, v. 299, 152–178, 1999.
- WÖLWER-RIECK, U. The Leaves of *Stevia rebaudiana* (Berton), Their Constituents and the Analyses Thereof: A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 60, n. 4, p. 886-895, 2012.

Comparação entre o método de metilação direta (MD) e o método de extração/esterificação tradicional (MT) para determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte por CG

PICCIOLI, A. F. B.*; SANTOS, P. D. S.; SILVA, G.; VISENTAINER, J. V.; SANTOS, O.O.

Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Neste trabalho foram comparados dois métodos de extração/esterificação para determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte por cromatografia gasosa (CG). Os métodos comparados foram o método tradicional (MT), onde para o processo de extração lipídica foi empregado a metodologia de Folch, seguido do procedimento de transesterificação realizado por ISO e o outro método foi o método de metilação direta (MD), o qual apresentou melhores resultados, além de utilizar menores volumes de amostra e de solventes tóxicos, contribuindo com a química verde, também é um procedimento mais rápido evitando a extração prévia dos lipídios.

Palavras-chave: Metilação direta, Folch, ácidos graxos.

1. Introdução

Os lipídios são essenciais à dieta humana e desempenham um papel crucial fornecendo os ácidos graxos (AG) que são a principal fonte de energia para nosso corpo. O conteúdo total e a composição lipídica variam muito nos alimentos, além de desempenharem um papel importante em sua qualidade, pois contribuem com propriedades como sabor, textura, aroma, composição nutricional e densidade calórica (DAMODARAN, 2010). A legislação brasileira exige a declaração de alguns nutrientes como gordura total, AG saturados e *trans* nos rótulos dos alimentos, no entanto, não exige metodologias específicas para a determinação de lipídios totais e de AG que farão parte da informação nutricional. A técnica de cromatografia em fase gasosa (CG) tem sido recomendada para a análise de rotina de ácidos graxos (AUED-PIMENTEL e ZENEBON, 2009).

Para possibilitar a realização das análises por CG, é necessário fazer a extração prévia dos lipídios o qual as metodologias tradicionais (MT) de extração utilizam grandes quantidades de solventes tóxicos e requerem a realização de várias etapas aumentando o tempo de realização das análises e a probabilidade de erros nos resultados. Além disso, após o procedimento de extração dos lipídios é necessário uma posterior etapa de esterificação dos AG. A metilação direta (MD), é um método de preparo dos AG da amostra em ésteres metílicos (EM) que apresenta várias vantagens sobre os métodos baseados em extração, como pequenas quantidades de amostras empregadas, baixo

consumo de solvente e alta recuperação de lipídios polares que são firmemente ligados à matriz (TRIGUEROS e SANDRA, 2015). Desta forma, neste trabalho foi avaliada a determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte pelo MT e pelo método de MD.

2. Materiais e métodos

As análises foram realizadas em um cromatografo a gás Thermo Scientific equipado com detector de ionização em chama, injetor split/split less e uma coluna de sílica fundida CP-7420. Na MT, a extração lipídica foi realizada de acordo com a metodologia de Folch, onde aproximadamente 10 g de amostras foram pesadas em um Becker de 250,0 mL; em seguida foram adicionados 200,0 mL de uma mistura clorofórmio/metanol (2:1, v.v⁻¹) mantendo em agitação vigorosa por 2 minutos; a solução obtida foi filtrada em um papel filtro Whatman N° 1 em um funil de Buchner acoplado a uma bomba de vácuo; ao filtrado, foram adicionados 30,0 mL de clorofórmio e 30,0 mL de água destilada sendo novamente agitado por 2 minutos e em seguida filtrado; após a filtração, a solução resultante foi transferida para um funil de separação de 250 mL; a parte inferior contendo o clorofórmio e os lipídios foram transferidos para um balão de fundo chato previamente pesado e por último o solvente foi rotaveaporado. A esterificação e transesterificação foram realizadas empregando-se a metodologia de ISO. Foram utilizados 100,0 mg de lipídio; 2 mL de n-heptano; 2 mL de solução KOH/metanol (2 mol.L⁻¹); a solução foi mantida em agitação por 2 minutos e coletou-se a fase orgânica para posterior realização da análise por CG.

No método de MD, uma quantidade de 250 µL de iogurte foi adicionada em tubos de ensaio de 10 mL e em seguida 2 mL de NaOH/metanol 0,7 mol L⁻¹ foram acrescentados e colocados em um banho de ultra-som com 165 W de potência e 25 kHz, durante 7,0 minutos. Após a reação alcalina, foram adicionados 2 mL de H₂SO₄/metanol 1,50 mol L⁻¹ e colocados em um banho de ultra-som com 165 W de potência e 25 kHz, durante 20 min e em seguida foram adicionados 1,0 mL de n-heptano e 500 µL de padrão interno (PI, 23:0 me) foram adicionados; os tubos foram agitados durante 30 s; então centrifugados a 2000 rpm por 1,0 min. Posteriormente, a fase superior foi coletada para injeção no CG.

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos para a quantificação de AG para amostras de iogurte pelo MT e pelo método de MD desenvolvido neste trabalho são apresentados na tabela 01, onde podemos observar que o método proposto neste trabalho obteve um somatório de AG

aproximadamente 50%

maior quando comparado com o MT de extração/transesterificação, demonstrando o quão eficiente é a metodologia desenvolvida. A diferença mais expressiva entre os ácidos graxos está no 18:2n-6c que variou de $0.16 \pm 2.41 \text{ mg g}^{-1}$ de amostra no MT para $0.42 \pm 0.07 \text{ mg g}^{-1}$ de amostra na MD.

Tabela 01 – Quantificação de ácidos graxos pelo MC (extração seguida de transesterificação)

Número de carbonos	AG ^a (mg g ⁻¹ of sample)	
	MT ^b	MD ^c
14:0	0.48 ± 0.36	0.90 ± 0.14
16:0	1.22 ± 2.70	2.33 ± 0.08
18:0	0.49 ± 2.08	1.03 ± 0.15
18:1n-9	1.13 ± 2.09	1.79 ± 0.19
18:2n-6c	0.16 ± 2.41	0.42 ± 0.07
$\Sigma \text{ AG}^d$	3.48 ± 1.52	6.47 ± 0.27

comparados com o método de MD.

^aAG: Ácidos Graxos; ^bMT: Método Tradicional; ^cMD: Metilação Direta; $\Sigma \text{ AG}$: Somatório de Ácidos Graxos.

Tabela 02 – Composição de ácidos graxos em amostras de iogurte aplicando a MD seguida da análise por CG.

Número de Carbonos	AG ^a (mg g ⁻¹ de amostra)				
	I1 ^b	I2 ^b	I3 ^b	I4 ^b	I5 ^b
12:0	0.28 ± 0.02	0.29 ± 0.06	0.27 ± 0.15	0.48 ± 0.13	—
14:0	1.12 ± 0.04	1.07 ± 0.09	0.84 ± 0.06	1.40 ± 0.08	0.84 ± 0.07
16:0	3.44 ± 0.09	2.96 ± 0.42	2.30 ± 0.28	3.90 ± 0.30	2.14 ± 0.19
16:1	0.18 ± 0.03	0.12 ± 0.03	—	0.26 ± 0.07	—
18:0	1.29 ± 0.05	1.04 ± 0.05	0.84 ± 0.06	1.44 ± 0.12	0.86 ± 0.09
18:1n-9	2.11 ± 0.05	1.98 ± 0.18	1.51 ± 0.22	2.68 ± 0.19	1.48 ± 0.08
18: 1n-6	—	0.19 ± 0.07	—	0.45 ± 0.04	—
$\Sigma \text{ AG}$	8.42 ± 0.13	7.65 ± 0.77	5.76 ± 0.77	10.61 ± 0.66	5.32 ± 0.11

^aAG: Ácidos graxos; ^bI: amostras de iogurte; $\Sigma \text{ AG}$: Somatório de Ácidos Graxos

Os resultados obtidos para AG presentes em diferentes amostras de iogurte, quando aplicada à metodologia desenvolvida neste trabalho, estão apresentados na tabela 02, onde os somatórios de AG variaram de $5,32 \pm 0.11$ a $10.61 \pm 0.66 \text{ mg g}^{-1}$ de amostra.

Os valores de precisão variaram de 95.83 a 104.17% estando dentro do limite de valores aceitáveis. O desvio padrão relativo (DPR) intra-day (1.86%) e o DPR inter-day (4.23%) demonstram que o método de MD tem boa precisão para derivatização de AG, sendo que usualmente, os valores de estimativa de DPR devem ser abaixo de 20%. A faixa de aplicação para amostras de iogurte aplicando-se o método de MD foi de 1.22 a 2.83% de lipídios.

4. Conclusão

O método de MD desenvolvido neste trabalho, além de mais eficiente, é muito mais rápida, utiliza uma quantidade muito menor de amostra e de reagentes, resultando em menores custos e impactos ambientais quando comparado com o MT.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo suporte financeiro. Ao grupo de pesquisa APLE-A e a universidade Estadual de Maringá pelo suporte, espaço e apoio necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

6. Referências

- AUED-PIMENTEL S, ZENEBON O. Lipídios totais e ácidos graxos na informação nutricional do rótulo dos alimentos embalados: aspectos sobre legislação e quantificação. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, p. 167-81, 2009.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Tradução Adriano Biancelli et al. 4º Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.
- TRIGUEROS, L.; SENDRA, E. Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) content in fermented milks as assessed by direct methylation. **LTW - Food science and technology**. v. 60, p. 315-319, 2015

Composição bioquímica em ora-pro-nóbis após processamento térmico

CORAL, M.C.^{1*}; DIAMANTE, M.S.²; BASÍLIO, L.S.P.²; BELIN, M. A. F.¹; LIMA, G.P.P.¹;

¹Departamento de Química e Bioquímica, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

²Departamento de Horticultura, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

Resumo. As plantas alimentícias negligenciadas como a *Pereskia grandifolia* Hawer, *Pereskia aculeata* Mill são definidas por possuírem uma ou mais partes, que podem ser consumidas. Porém sua utilização e seu consumo não são divulgados. O cozimento, além de facilitar a palatabilidade dos vegetais, pode aumentar a biodisponibilidade dos compostos bioativos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do cozimento em ebulição, vapor e micro-ondas em diferentes tempos, com relação ao conteúdo de antioxidantes (compostos fenólicos e pigmentos), bem como a atividade antioxidante total em *P. grandifolia* e *P. aculeata*. A fervura por 4 minutos foi um tratamento eficiente em promover aumento dos níveis de fenóis, flavonoides e carotenoides totais em *P. grandifolia* e *P. aculeata* contribuindo para o aumento da atividade antioxidante, analisada via FRAP e DPPH. Essas espécies são uma importante fonte de compostos bioativos, que podem auxiliar o organismo humano a combater os radicais livres.

Palavras-chave: atividade antioxidante; plantas alimentícias não convencionais; cozimento; *Pereskia grandifolia*; *Pereskia aculeata*.

1. Introdução

O Biólogo Valdely Ferreira Kinupp foi quem iniciou a denominação PANC para as plantas alimentícias não convencionais (KELEN et al., 2015). *Pereskia aculeata* Mill e *Pereskia grandifolia* Haw são conhecidas popularmente como ora-pro-nóbis (FLORA DO BRASIL, 2015). Tanto os compostos fenólicos, como os carotenoides, entre outros antioxidantes, podem apresentar variações em função do tratamento. A ora-pro-nóbis, geralmente são consumidas após o processo de cocção, pois quando cruas apresentam diversos fatores antinutricionais (POMPEU ET AL., 2014). Mesmo havendo diversos estudos relacionando os níveis de alguns fitoquímicos em função do processamento térmico, pesquisas específicas para espécies, ainda não foram divulgadas. Para preencher esta lacuna, o estudo propõe analisar os efeitos dos diferentes métodos e tempo de cocções na atividade antioxidante e níveis de alguns compostos bioativos em *Pereskia aculeata* e *Pereskia grandifolia*.

2. Materiais e métodos

Amostras de *P. grandifolia* e *P. aculeata* foram obtidas no Banco de Alimentos de Botucatu - SP. Amostras das folhas foram selecionadas e higienizadas em água corrente, sendo pesados 50 gramas para cada método de cocção por um, dois e quatro minutos, isto é, ebulição em água, cocção em micro-ondas doméstico e vapor além de amostras in natura. Foram realizadas as análises bioquímicas de fenóis totais (Singleton e Rossi, 1965), flavonoides (Popova et al, 2004), carotenoides e clorofilas totais, segundo metodologia proposta por Lichtenthaler (1987), FRAP (Benzie e Strain, 1999) e DPPH de acordo com o método proposto por Brand-Williams et al. (1995). A análise estatística foi realizada por variância em parcelas subdivididas. Os resultados foram apresentados como média $\pm$ DP (desvio padrão) e analisadas pelo teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

3. Resultados e discussão

O maior teor de fenóis totais em *P. grandifolia* e *P. aculeata* foi encontrado após o cozimento em fervura (422,37 e 486,10 mg/100g Eag. por 2 min., respectivamente), comparado com o vegetal in natura (357,68 mg/100g Eag.) (Tabela 1). Com relação aos flavonoides em *P. grandifolia* e *P. aculeata* os maiores teores foram observados após 4 min. de cozimento em vapor (13,21 mg/100g Eq. e 9,72 mg/100g Eq. , respectivamente) em comparação com a amostra crua (5,97 mg/100g Eq.). O cozimento em fervura por 4 min. promoveu aumento na atividade antioxidante em *P. grandifolia*, quando avaliada pelo método do FRAP enquanto que, quando a atividade foi medida via DPPH, todos os métodos de cozimento e tempos usados, aumentaram a atividade antioxidante. Na amostra de *P. aculeata* cozidas em micro-ondas por 4 minutos mostrou aumento da atividade antioxidante pelos dois métodos (FRAP e DPPH) muito superior comparada com os demais tipos e tempos de processamento.

De acordo com os resultados obtidos para fenóis totais e flavonoides totais, os tratamentos térmicos fervura e vapor influenciaram positivamente o conteúdo. Diversos estudos demonstram que o cozimento induz a quebra de estruturas lignocelulósicas, despolimerização da lignina e desfribilação. Como resultado, há uma liberação dos compostos fenólicos da matriz, com consequente aumento dos níveis (Xu e Chang, 2008).

Sobre o conteúdo de carotenoides o cozimento em micro-ondas por 2 min favoreceu os níveis desses antioxidantes, promovendo um aumento de 82%, nas

amostras de *P.*

grandifolia e 45,3% em *P. aculeata*. Diversos estudos demonstram a influência do cozimento doméstico no conteúdo de carotenoides. (BERNHARDT & SCHILICH, 2006). Os níveis de clorofilas foram influenciados positivamente pelo tipo e tempo de cozimento (Tabela 2). *P. grandifolia* cozidas em vapor por 2 min (163,29 mg/100 g) mostraram aumento dos níveis de clorofila total em comparação com o controle (70,9 mg/100g); Em *P. aculeata*, o aumento foi observado após a cocção sob fervura (1 e 2 min). A cor é um atributo físico importante em hortaliças, principalmente quando sofrem processamento térmico, pois determina a aceitabilidade do consumidor (KOÇ et al., 2017). A forma de cozimento, assim como o tempo de cocção, pode promover alterações nos níveis de clorofilas, induzindo a degradação destes pigmentos (MANNINEN et al., 2015).

Tabela 1. Fenóis totais, Flavonoides, análises de DPPH e FRAP em amostras de *Pereskia grandifolia* e *Pereskia aculeata* após diferentes métodos de processamento térmico.

Métodos de cocção	Tempo (min)	Fenóis Totais (mg ác. gálico 100 g -1 m.f.) = Eag.	Flavonoides (mg quercetina 100 g-1 m.f.) = Eq.	FRAP (FeSO ₄ mM kg -1 m.f.)	DDPH mg/100g (mg trolox 100 g-1 m.f.) = Et.
<i>Pereskia grandifolia</i>					
	Cru	357,68 ± 3,37 ^{c*}	5,97 ± 0,89 ^e	16,99 ± 0,8 ^{c*}	37,8 ± 1,1 ^c
Fervura	2	422,37 ± 6,32 ^a	8,56 ± 0,34 ^d	24,38 ± 0,8 ^b	53,36 ± 9,60 ^b
	4	389,29 ± 6,29 ^b	6,11 ± 0,22 ^e	70,56 ± 3,22 ^a	65,99 ± 4,3 ^a
Vapor	2	351,37 ± 2,05 ^c	9,95 ± 0,58 ^c	18,28 ± 1,0 ^c	70,53 ± 10,0 ^a
	4	309,91 ± 3,39 ^d	13,21 ± 0,19 ^a	13,16 ± 1,1 ^c	69,15 ± 8,7 ^a
Micro-ondas	1	138,03 ± 0,40 ^f	10,95 ± 0,43 ^b	6,83 ± 0,9 ^d	30,72 ± 0,8 ^c
	2	190,61 ± 6,32 ^e	6,75 ± 0,24 ^e	17,09 ± 0,3 ^c	79,35 ± 1,0 ^a
<i>Pereskia aculeata</i>					
	Cru	171,76 ± 6,4 ^f	7,20 ± 0,30 ^c	13,24 ± 0,07 ^c	45,75 ± 0,93 ^c
Fervura	2	486,10 ± 2,0 ^a	7,33 ± 1,10 ^c	30,46 ± 0,56 ^b	60,92 ± 20,35 ^b
	4	407,37 ± 8,52 ^c	8,72 ± 0,50 ^b	18,35 ± 2,75 ^c	62,97 ± 12,32 ^b
Vapor	2	302,57 ± 2,9 ^e	7,86 ± 0,30 ^c	13,42 ± 0,57 ^c	39,96 ± 15,28 ^c
	4	335,54 ± 2,15 ^d	9,72 ± 1,30 ^b	9,74 ± 0,21 ^d	51,12 ± 4,79 ^c
Micro-ondas	1	151,87 ± 1,50 ^g	5,60 ± 0,60 ^d	5,04 ± 0,42 ^e	22,12 ± 0,54 ^d
	2	460,27 ± 1,90 ^b	13,30 ± 1,10 ^a	105,73 ± 1,29 ^a	91,68 ± 5,15 ^a
<i>P. grandifolia</i>	CV (%)*	1,49	5,44	6,09	11,08
<i>P. aculeata</i>		1,33	9,89	4,3	20,6

*Valores representam a média das três repetições ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna representam resultados estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Scott-Knott p < 0,05.

Tabela 2. Carotenoides e Clorofila total em amostras de *Pereskia grandifolia* e *Pereskia aculeata* após diferentes métodos de processamento térmico.

Métodos de cocção	Tempo (min)	Carotenoides (mg 100 g-1 m.f.)	Clorofila total (mg 100 g-1 m.f.)
<i>Pereskia grandifolia</i>			
	Cru	168,67 ± 7,22 ^{b*}	70,9 ± 5,3 ^c
Fervura	2	173,55 ± 6,1 ^b	67,75 ± 1,5 ^c
	4	167,67 ± 5,2 ^b	51,52 ± 0,1 ^d

Vapor	2	138,57 ± 1,5 ^b	54,21 ± 0,8 ^d
	4	47,13 ± 42,1 ^c	163,29 ± 8,8 ^a
Micro-ondas	1	76,16 ± 4,3 ^c	24,11 ± 1,8 ^e
	2	306,6 ± 14,3 ^a	110,41 ± 6,8 ^b
<i>Pereskia aculeata</i>			
	Cru	172,7 ± 6,2 ^b	75,13 ± 2,65 ^c
Fervura	2	132,37 ± 42,13 ^b	120,96 ± 1,42 ^a
	4	64,1 ± 7,72 ^c	114,62 ± 2,44 ^a
Vapor	2	141,56 ± 23,62 ^b	43,29 ± 9,4 ^d
	4	157,97 ± 13,89 ^b	44,95 ± 2,67 ^d
Micro-ondas	1	167,1 ± 21,16 ^b	48,12 ± 5,86 ^d
	2	250,99 ± 30,36 ^a	103,1 ± 14,73 ^b
<i>P. grandifolia</i>		11,28	6,14
<i>P. aculeata</i>	CV (%)*	15,38	9,15

*Valores representam a média das três repetições ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna representam resultados estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Scott-Knott p < 0,05.

4. Conclusões

O consumo de maiores níveis de compostos antioxidantes a partir de *P. grandifolia*, deve ser realizado quando essa espécie for cozida em vapor e fervura por 4 min. Já em *P. aculeata* o consumo indicado seria o cozimento em fervura e micro-ondas por 2 min sendo o tempo fundamental para aumentar a atividade antioxidante, assim como, os compostos analisados.

5. Referências

- BENZIE, I., & STRAIN, J. Ferric reducing/antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. **Methods in Enzymology**, 299, 15-27, 1999.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELLIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebens-Wiss. u. Technol.**, 28, 25-30, France, 1995.
- KELEN, M. E. B.; NOUHUYS, I. S. V.; KEHL, L. C.; BRACK, P.; SILVA, D. B. Da. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) : hortaliças espontâneas e nativas. 1. ed. Porto Alegre : UFRGS, 2015. 44 p.
- KOÇ, M.; BAYSAN, U.; DEVSEREN, E.; OKUT, D.;ATAK, Z.; KARATAS, H.; KAYMAK-ERTEKIN, I.; Effects of different cooking methods on the chemical and physical properties of carrots and green peas. v. 42, n. June, 2017.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: Methods in enzymology. **Academic Press**, 1987. p. 350-382.
- MANNINEN, H.; PAAKKI, M.; HOPIA, A.; FRANZEN, R. Measuring the green color of vegetables from digital images using image analysis. **LWT - Food Science and Technology**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.005>. Acesso em: 14 jun. 2019.
- POMPEU, D. G.; CARVALHO, A. dos S.; COSTA, O. F. Da; GALDINO, A. S.; GONÇALVES, D. B.; SILVA, J. A. Da; GRANJEIRO, P. A. Fatores antinutricionais e digestibilidade "in vitro" de folhas de Pereskia aculeata Miller. Maio 2018, 2014.
- POPOVA, M.; BANKOVA, V.; BUTOVSKA, D.; PETKOV, V.; DAMYANOVA, B. N.; SABATINI, A. G.; MARCAZZAN, G. L.; & BOGDANOV, S. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis**, 15, 235-240, 2004.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- XU, B.; CHANG, S. K. C. Total Phenolics, Phenolic Acids, Isoflavones, and Anthocyanins and Antioxidant Properties of Yellow and Black Soybeans As Affected by Thermal Processing. p. 7165–7175, 2008.
- ZAPPI ET AL. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015 Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 14 jun. 2019.

Composição e aceitação sensorial de café gelado extraído a quente e a frio

VIOLIN, J. L.^{1*}; ACRE, L. B.²; FRANCISCO, J. S.²; MORI, A. L. B.²; BENASSI, M. T.²

¹Instituto Federal do Paraná, campus Jacarezinho, Jacarezinho, PR, Brasil

²DCTA / Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar o impacto das condições de extração (a quente e a frio) sobre a aceitação sensorial, a composição físico-química e o teor de bioativos de dois cafés gelados. Para a extração a quente utilizou-se temperatura de 95 °C e 4 min de imersão e para extração a frio, água a temperatura ambiente com 24 horas de imersão em temperatura de 6 a 10 °C. As bebidas diferiram em todos os parâmetros estudados; a bebida extraída a quente apresentou maiores teores de cafeína, ácidos clorogênicos e melanoidinas (92,9, 258,2 e 360,8 mg 100 mL⁻¹, respectivamente) e maior valor de acidez total titulável (3,4 mL de NaOH por 20 mL). Apesar de o tipo de extração (a quente e a frio) gerar bebidas com diferentes composições, as duas propostas de café gelado, empregando extração a quente e frio, foram igualmente aceitas pelos consumidores.

Palavras-chave: Cold brew. Método de Preparo. HPLC. Bioativos.

1. Introdução

O café é a segunda bebida mais consumida no mundo (OIC, 2018), sendo o mais usual consumir a bebida quente. O consumo de café gelado, já tradicional nos EUA e Japão, ampliou-se mais recentemente a países da Europa e Ásia (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2018).

A maioria das bebidas geladas de café disponíveis no mercado internacional é feita com extratos a quente, que são resfriados, mas métodos de extração a frio (*cold brew*) têm sido aplicados. Um grande número de estudos abordam a influência da extração sobre a qualidade sensorial, características físico-químicas, teor de compostos bioativos (cafeína, ácidos clorogênicos e melanoidinas) e propriedades antioxidantes para cafés extraídos a quente, no entanto, apenas um número reduzido de trabalhos mais recentes estuda a extração a frio (ANGELONI et al., 2019; LANE et al., 2018; RAO, FULLER, 2018).

Nos Estados Unidos, entre 2011 e 2016, as vendas de café gelado extraído a frio cresceram 580% (SISEL, 2016); o *cold brew* tem sido comercializado enlatado, em cafeterias além do preparo doméstico.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto das condições de extração (a quente e a frio) sobre a aceitação sensorial, a composição físico-química e o teor de bioativos de dois cafés gelados.

2. Material e métodos

Utilizou-se café arábica comercial em grãos da região Mogiana (São Paulo, Brasil), com grau de torra 65 Agtron e água mineral (pH de 6,5 a 7,0). Os grãos foram moídos em granulometria grossa (21,4% retido em 14 mesh). Utilizou-se relação café:água de 1:10 (m/v) para os dois preparos, com tempo de extração de 24h em geladeira (6 a 10 °C) para bebida extraída a frio (*cold brew*; CB) usando água a temperatura ambiente e, 4 min, para a extração a quente (*iced coffee*), usando água a 95 °C, sendo a bebida posteriormente resfriada em geladeira por um período aproximado de 12 h.

As análises foram realizadas em duplicata genuína com repetições analíticas. A acidez total titulável (ATT) foi determinada por método potenciométrico como descrito por Kalschne et al. (2019). Para sólidos solúveis totais (SST) utilizou-se a metodologia do IAL (2008). A estimativa de melanoidinas foi feita por método espectrofotométrico conforme Kalschne et al. (2019). A determinação simultânea de ácidos clorogênicos totais (ACG) e cafeína foi realizada por cromatografia à líquido de fase reversa baseando-se em Corso, Vignoli e Benassi (2016).

Na aceitação sensorial, as bebidas foram servidas a uma temperatura entre 6 e 10 °C de forma monádica e sequencial. Empregou-se escala hedônica híbrida de 10 cm; os participantes (100 consumidores) eram jovens de 15 a 24 anos. A pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética (CAAE: 69603317.0.0000.5231, parecer CEP/Uel nº 2.127.536).

Os resultados foram comparados por teste *t*, ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

O teor de SST e a ATT foram maiores na bebida IC indicando que a extração a quente permite maior eficiência de extração, mesmo considerando o longo tempo de preparo do CB (Tabela 1). A menor acidez da bebida extraída a frio também tem sido uma característica destacada por fabricantes de café comerciais (STARBUCKS, 2018).

Tabela 1. Caracterização físico-química e de bioativos das bebidas geladas de café*.

Parâmetros	<i>Cold Brew</i>	<i>Iced Coffee</i>
Sólidos solúveis totais (mg 100 mL ⁻¹)	900 ^b (13)	1700 ^a (10)
Acidez total titulável (mL de NaOH 0,1 mol L ⁻¹ por 20 mL)	2,0 ^b (9)	3,4 ^a (9)
Cafeína (mg 100 mL ⁻¹)	48,7 ^b (10)	92,9 ^a (7)
Ácidos clorogênicos (mg 100 mL ⁻¹)	124,8 ^b (11)	258,2 ^a (4)
Melanoidinas (mg 100 mL ⁻¹)	121,2 ^b (14)	360,8 ^a (4)
Aceitação sensorial	6,1 ^a	6,1 ^a

Médias e CV (entre parêntesis). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (*p* < 0,05).

A bebida IC apresentou maior teor de cafeína, ácidos clorogênicos totais e melanoidinas (92,9, 258,2 e 360,8 mg 100 mL⁻¹) comparativamente ao CB (48,7, 124,8 e 121,2 mg 100 mL⁻¹), condizente com a maior eficiência de extração para bebida a quente (Tabela 1). São relatadas faixas de 84 a 125 mg de cafeína 100 mL⁻¹ e 150 a 162 mg de ACG 100 mL⁻¹, para bebidas de café utilizando extração a frio ou amostras comerciais de *cold brew* (FULLER, RAO, 2017; RAO, FULLER, 2017, ANGELONI et al., 2019; LANE et al., 2017). O maior teor de ácidos clorogênicos do IC pode ter contribuído para sua maior ATT comparativamente a CB (Tabela 1). Não há relato de teores de melanoidinas em bebidas de café extraído a frio, mas Kalschne et al. (2019) reportou para bebida de café arábica com torra média e moagem fina um teor de 1.121 mg 100 mL⁻¹. O emprego de torra mais clara e moagem mais grossa no presente estudo, provavelmente resultou em menor extração.

Não houve diferença de aceitação entre CB e IC (média de 6,1), indicando que as bebidas de café gelado foram igualmente aceitas, considerando as diferenças de composição geradas pelo método de extração (Tabela 1).

4. Conclusões

O tipo de extração (a quente e a frio) gerou bebidas geladas de café com diferentes composições, com maior teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e teores de compostos bioativos (cafeína, ácidos clorogênicos totais, e melanoidinas) para a bebida extraída a quente, mas ambas as propostas de café gelado foram igualmente aceitas pelos consumidores.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq e ao Instituto Federal do Paraná pelo apoio a essa pesquisa.

6. Referências

- ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. 2018. **Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em Grão e Cafés Torrados e Moídos**. Disponível em: <<http://abic.com.br/src/uploads/2017/07/2.8.1-Norma-de-qualidade-PQC.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2019.
- ANGELONI, G.; GUERRINI, L.; MASELLA, P.; INNOCENTI, M.; BELLUMORI, M.; PARENTI, A. Characterization and comparison of cold brew and cold drip coffee extraction methods, **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 99, p. 391 – 399, 2019.
- CORSO, M. P.; VIGNOLI, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. **Journal of Food Science and Technology**, Karnataka, v. 53, p. 1380 – 1388, 2016.

EUROMONITOR

INTERNATIONAL. **Coffee in 2018: The New Age of Coffee Everywhere.** 2018. Disponível

em: <http://go.euromonitor.com/rs/805-KOK-719/images/Coffee_in_2018-Euromonitor.pdf?utm_campaign=WB_18_10_18_REC_Coffee_in_2018&utm_medium=Email&utm_source=0_Auto-Response_Email&mkt_tok=eyJpIjoiWWpWaFkySTJabUZtTm1OailsInQiOiJkZEJtSzVqcTlqckplc1hHaE44cHRLdFlyUmJFaUM4eHMxUEg1TkZKWkROZnc1R091N0VqeHINZVBEU3RSZTBROURxNmg2YTNYbFNhV2xaZ1I2NnFaZmhhkREQzSU1ieTIwaW5JUFdBYzFXYnh0TkxuZTk3cUhKdDEzeE5GZ3ZFWSJ9>. Acesso em: 29 jun. 2019.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 29 jun. 19.

KALSCHNE, D.; BIASUZ, T.; VIEGAS, M. C.; DE CONTI, A. J.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Sensory characterization and acceptance of coffee brews of C. arabica and C. canephora blended with steamed defective coffee. **Food Research International**, Essex. *In press*, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

LANE, S.; PALMER, J.; CHRISTIE, B. R.; EHLTING, J.; LE, C. H. Can cold brew coffee be convenient? A pilot study for caffeine content in cold brew coffee concentrate using high performance liquid chromatography. **The Arbutus Review**, v. 8, n.1, p.15 – 23, 2017.

RAO, N. Z.; FULLER, M. Acidity and antioxidant activity of cold brew coffee. **Scientific Reports**, London, v. 8, n. 1, p. 1 – 9, 2018.

OIC. ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Trade Statistics Table.** 2019. Disponível em: <http://www.ico.org/trade_statistics.asp>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SISEL, E. **The strenght of cold brew.** 2016. Disponível em: <<http://www.mintel.com/blog/drink-market-news/the-strength-of-cold-brew>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

STARBUCKS. **Cold Brew.** 2018. Disponível em: <<https://www.starbucks.com.br/menu-list/cold-brew>>. Acesso em: 29 jun. 2019.

Composição e atividade antioxidante de genótipos de aveia

KAJIWARA, V.^{1*}; RIBEIRO, L.A.B.¹; KITZBERGER, C.S.G.¹; COSTA, M.S.¹; ARRUDA, K.M.A.²

¹Departamento de Ecofisiologia, IAPAR, Londrina, PR, Brasil

²Departamento de Melhoramento Genético, IAPAR, Londrina, PR, Brasil

Resumo. Entre os cereais consumidos a aveia possui destaque por seu conteúdo nutricional e funcional. Os grãos de aveia são ricos em carboidratos, proteínas, lipídeos, beta glucanas e ainda apresentam alta atividade antioxidante. O apelo por alimentos funcionais e mais ricos nutricionalmente faz com que os programas de melhoramento genético de aveia tenham como objetivo buscar por genótipos que atendam essas necessidades do consumidor. Foram avaliados os teores de proteínas, beta glucana, cinzas, lipídeos e atividade antioxidante de 18 genótipos de aveia. Foram identificados nos genótipos de aveia altos conteúdos de proteínas, beta glucanas, cinzas e lipídeos, porém apresentaram grande variabilidade nos seus teores entre os diferentes genótipos. Assim como nas características nutricionais, a atividade antioxidante apresentou-se elevada em muitos genótipos, mas com grande variabilidade da característica entre eles. Os diferentes genótipos estudados apresentam variabilidade nas características estudadas, o que favorece na escolha dos benefícios fornecidos por esse cereal.

Palavras-chave: *Avena Sativa L., Beta Glucana, ABTS*

1. Introdução

Os cereais são cultivados por possuírem grãos altamente nutritivos e entre eles a aveia tem sido bastante consumida como alimento humano. A composição química e estrutural do grão da aveia é única entre os cereais, o que lhe confere aptidão para uso na alimentação humana (KAUR et al., 2019).

Os grãos de aveia possuem uma rica composição nutricional e funcional, pois apresentam proteínas, lipídios, carboidratos, beta-glucanas e compostos bioativos (ZIEGLER et al., 2017). O teor de proteínas é elevado quando comparado com outros grãos que são comumente consumidos, e o seu perfil de aminoácidos é em geral superior ao de outros cereais consumidos.

Os grãos também possuem teores mais altos de lipídios em comparação com outros cereais, e além disso os lipídios apresentam uma proporção favorável de ácidos graxos insaturados para saturados (PREMKUMAR et al., 2017). O teor de beta glucanas encontradas na aveia torna esse grão o mais atrativo para saúde, pois contribui na redução da resposta glicêmica, perda de peso e dos níveis de colesterol (KAUR et al., 2019). Além disso, os grãos de aveia contêm uma grande variedade de compostos fenólicos que elevam a atividade antioxidante desse alimento (VARMA et al., 2016).

Os programas de melhoramento genético buscam por genótipos com elevada produtividade e baixo custo de produção, porém frente a exigências dos consumidores o valor nutricional e funcional também têm sido características determinantes na seleção de novas cultivares. Assim o objetivo desse estudo foi avaliar as composições e atividade antioxidante de genótipos de programas de melhoramento genético de aveia.

2. Material e métodos

Foram avaliados 18 genótipos de aveia branca provenientes de diferentes programas de melhoramento genético, cultivados em Mauá da Serra - Paraná no ano de 2017. Foram determinados os teores de lipídeos, proteínas, cinzas, e teor de beta-glucanas conforme metodologia proposta pela AOAC (1995).

A análise da atividade antioxidante foi realizada conforme método proposto por Ziegler et al. (2017). Foram pesadas duas gramas da farinha de aveia e adicionadas 10 mL de metanol P.A., em seguida foram agitadas em mesa de agitação por 10 minutos a 200 rpm, após esse período foram centrifugados a 7600 rpm por 15 minutos e o sobrenadante coletado. A lavagem foi repetida por mais duas vezes, obtendo aproximadamente 30 mL de extrato. A atividade antioxidante da aveia foi determinada pelo radical ABTS de acordo com método proposto por Re et al. (1999).

Os resultados foram submetidos a análise de correlação de Pearson e análise de componentes principais (ACP). As análises foram realizadas com o software estatístico XLSTAT (ADDINSOFT, 2010).

3. Resultados e discussões

A aveia tem atraído atenção especial nos últimos tempos devido à sua composição nutricional e aos benefícios que esse grão proporciona a saúde humana.

Na ACP dos parâmetros de composição e atividade antioxidante dos genótipos, os dois primeiros fatores (F1 e F2) explicaram 57,47% da variância inicial (Figura 1). As variáveis, lipídeos e ABTS foram os formadores de F1, enquanto teor de proteína e beta-glucanas formaram o F2. No biplot da ACP os genótipos UFRGS 146171-1, AL 15016 e URS Altiva agruparam-se na região de maior quantidade de beta glucana, que está associada à funcionalidade e prevenção de diabetes e colesterol. Outros estudos também identificaram que os teores de beta glucanas são mais elevados entre os grãos desse cereal, porém seu conteúdo é variável entre os genótipos (KAUR et al., 2019).

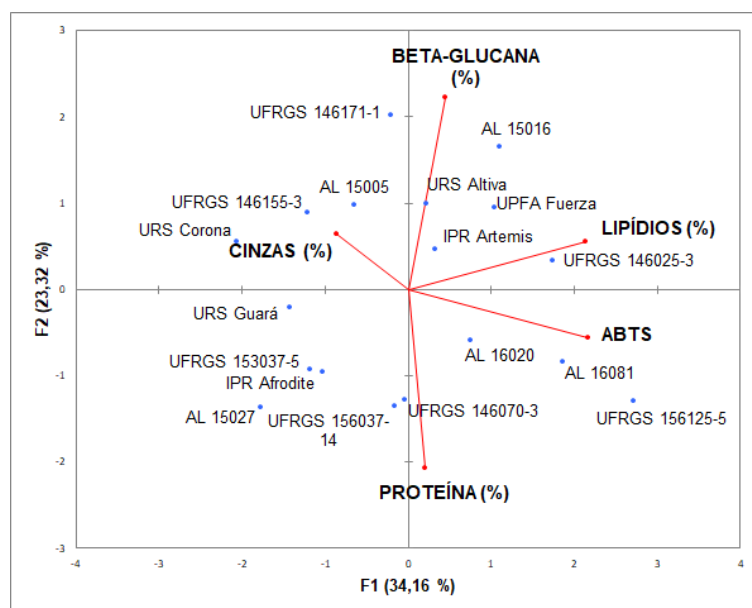


Figura 1. Biplot de características nutricionais e atividade antioxidante de grãos de aveia.

Os genótipos UFRGS 156037-14 e UFRGS 146070-3 se aproximaram do maior teor de proteínas. Kaur et al. (2019) identificaram genótipos de aveia com conteúdo de proteínas muito variáveis entre os genótipos existentes. Já os genótipos UFRGS 146025-3, AL16081, UFRGS156125-5 e UPFA Fuerza ficaram agrupados na região de maior teor de lipídeos e maior atividade antioxidante (ABTS). Ziegler et al. (2017) identificou menores capacidades antioxidantes da aveia quando comparadas as deste estudo. UFRGS 1461555-3, AL 15005 e URS Corona se aproximaram do teor de cinzas mais elevado e menores teores de lipídeos e ABTS.

Tabela 1. Correlação de Pearson da composição e atividade antioxidante de genótipos de aveia.

Variáveis	Lipídios (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Beta-glucana (%)	ABTS
Lipídios (%)	1				
Proteína (%)	-0,023	1			
Cinzas (%)	-0,070	-0,024	1		
Beta-glucana (%)	0,198	-0,116	-0,009	1	
ABTS	0,633	0,104	-0,208	-0,044	1

Os valores em negrito são diferentes de 0 com um nível de significância $\alpha=0,05$

A correlação entre a composição química e atividade antioxidante dos grãos estão apresentadas na Tabela 1. Entre as variáveis analisadas, apenas a correlação entre lipídeos e atividade antioxidante foi identificada. Kaur et al. (2019), encontrou correlações significativas entre características nutricionais e conteúdo de fibras

4. Conclusões

Os grãos de aveia dos genótipos UFRGS 146171-1, AL 15016 e URS Altiva se destacaram por apresentar maior quantidade de beta glucana. Os genótipos UFRGS 156037-14 e UFRGS 146070-3 são os mais atrativos nos conteúdos de proteínas. Genótipos UFRGS 146025-3, AL16081, UFRGS156125-5 e UPFA Fuerza são os mais indicados quando se busca por grãos com elevada atividade antioxidante e teor de lipídeos. Os diferentes genótipos estudados apresentam variabilidade nas diferentes características atrativas para o consumidor, o que pode favorecer no momento da escolha dos benefícios fornecidos por esse cereal.

5. Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. Official Methods of Analysis. 16Ed. Arlington, 1995. v. 2, 474p.
- KAUR, S., BHARDWAJ, R. D., KAPOOR, R., & GREWAL, S. K. Biochemical characterization of oat (*Avena sativa* L.) genotypes with high nutritional potential. *LWT*, 110, 32-39, 2019.
- PREMKUMAR, R., NIRMALAKUMARI, A., & ANANDAKUMAR, C. R. Germplasm characterization for biochemical parameters in oats (*Avena sativa* L.). *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 5(4), 68–72. 2017.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.
- VARMA, P., BHANKHARIA, H., & BHATIA, S. Oats: A multi-functional grain. *Journal of Clinical and Preventive Cardiology*, 5(1), 9–17, 2016.
- ZIEGLER, V., FERREIRA, C. D., DA SILVA, J., LAMBRECHT, C., DITTGEN, M. D. O., ELIAS, M. C. Efeito do tempo de tratamento térmico em baixa umidade em grãos de aveia sobre propriedades químicas e de metabolitos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.19, n.2, p.157-165, 2017.

Composição nutricional de cogumelos comestíveis (*Pleurotus ostreatus* e *Agaricus subrufescens*) em resposta à suplementação no cultivo

FERRARI, A. B. S.¹, OLIVEIRA, G. A.¹, CONSTANTINO, L. V.^{2*}, ZERAIK, M. L.¹

¹Departamento de química, Universidade estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Departamento de estatística Universidade estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. *Pleurotus ostreatus* (shimeji) e *Agaricus subrufescens* (cogumelo do sol) estão entre as principais espécies de cogumelos cultivadas no Brasil, as quais são adicionados suplementos a fim de melhorar sua qualidade produtiva. O objetivo deste trabalho foi comparar a composição nutricional das duas espécies de cogumelo citadas suplementadas com dois diferentes suplementos artesanais e um comercial. Os teores de umidade, cinzas, proteínas, fibras e carboidratos foram analisados de acordo com os métodos oficiais da AOAC. Os extratos de cogumelos da espécie *A. subrufescens* apresentou os maiores teores de fibras e proteínas quando cultivado com o suplemento artesanal combinação (23,4 e 30,6%, respectivamente), este também apresentou similaridade com os cogumelos cultivados com o suplemento comercial *Champfood* (21,5 e 32,1%, respectivamente). Assim, os cogumelos estudados apresentaram potencial como alimento funcional e os resultados mostraram que os suplementos artesanais são uma alternativa economicamente viável aos comerciais.

Palavras-chave: Cogumelos, Composição química, Alimento funcional.

1. Introdução

Os cogumelos estão presentes na história da humanidade há milhares de anos com as mais diversas finalidades, como por exemplo, na culinária ou na medicina, com propósitos terapêuticos. No Brasil as principais espécies cultivadas são: *Agaricus bisporus* (champignon), *Lentinula edodes* (shiitake), *Pleurotus ostreatus* (shimeji) e recentemente o *Agaricus subrufescens* (cogumelo do sol) que vem apresentando algumas propriedades promissoras para saúde (FURLANI; GODOY, 2007).

O *A. subrufescens* é um cogumelo de origem brasileira que apresenta uma composição rica em macronutrientes como os carboidratos e proteínas além de diversos metabólitos secundários com comprovada atividade antioxidante, antitumoral e antiinflamatória. Já o cogumelo *P. ostreatus* é conhecido pelo alto teor de proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas, bem como baixo teor de gordura, sendo o gênero de cogumelos mais comercializado no Brasil desde 2012 (FIRENZUOLI; GORI; LOMBARDO, 2008; TONG *et al.*, 2008).

No entanto, a composição química destes cogumelos está diretamente relacionada com a sua produção, uma vez que, tanto a sua origem quanto a suplementação utilizada,

podem alterar as suas características e, conseqüentemente o desenvolvimento dos macro e micronutrientes (ZIED et al., 2017).

Portanto, este trabalho teve por objetivo a diferenciação da composição química final das espécies *Agaricus subrufescens* e *Pleorotus ostreatus* cultivadas com dois suplementos artesanais e um comercial, visando o seu uso como um alimento funcional.

2. Materiais e métodos

2.1.Preparo das amostras

Os cogumelos das espécies *Agaricus subrufescens* e *Pleorotus ostreatus* foram cultivados com o suplemento comercial *Champfood* e com dois diferentes suplementos artesanais preparados com resíduos industriais (Fruta: 99,5% de caroço de acerola e 5% de carbonato de cálcio; e Combinação: 9,5% de farelo de soja, 30% farelo de milho, 30% farelo de trigo, 30% farelo de algodão e 0,5% carbonato de cálcio). Em seguida, foram colhidos e secos conforme descrito por Zied *et al.* (2018), triturados até atingir a forma de pó em um moinho de facas e peneirados para obtenção de uma homogeneidade granulométrica.

2.2.Análise Química

As análises para determinação da composição química dos cogumelos foram realizadas de acordo com os métodos oficiais descritos pela AOAC (1995). O teor de umidade foi realizado em estufa a 105° C. As cinzas foram obtidas a partir do método de incineração em mufla a 550° C, até a obtenção de peso constante. A determinação de proteína bruta foi realizada pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de correção de 4,38. Os teores de lipídeos totais foram determinados pelo método de extração utilizando o Soxhlet. O teor de fibra alimentar foi realizado utilizando o método de digestão ácido/base. O teor de carboidratos foi realizado utilizando os devidos fatores de conversão definidos pela AOAC.

3. Resultados e Discussão

3.1.Análise Química

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das análises da composição química do cogumelo *A. subrufescens* e *P. ostreatus*, cultivados com o suplemento

comercial *Champfood* e os artesanais Fruta e Combinação, bem como a amostra controle (sem suplementação).

Tabela 1. Composição química das espécies *A. subrufescens* e *P. ostreatus* cultivados com diferentes suplementos artesanais e o comercial *Champfood*.

Tratamentos	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína Bruta (%)	Fibra Bruta (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
<i>A. subrufescens</i>						
Controle	6,9±1,2	6,4±0,12	26,2±0,25	25,0±0,82	1,5±0,35	40,6±0,21
<i>Champfood</i>	5,5±0,9	6,8±0,07	32,1±0,03	21,5±0,50	1,5±0,37	37,8±0,30
Fruta	5,5±0,07	6,6±0,07	30,4±1,39	17,9±0,37	2,8±0,35	42,0±0,08
Combinação	5,9±0,07	6,6±0,14	30,6±0,77	23,3±0,86	1,8±0,03	37,5±0,13
<i>P. ostreatus</i>						
Controle	6,10±1,1	6,1±0,07	13,5±0,13	10,7±1,54	3,5±0,10	66,1±0,13
<i>Champfood</i>	5,68±0,9	5,8±0,04	17,4±0,08	14,9±2,28	1,8±0,12	59,9±0,22
Fruta	9,1±0,05	4,8±0,08	12,3±0,04	14,8±1,57	1,7±0,07	66,2±0,17
Combinação	5,5±0,07	6,1±0,10	14,8±0,13	19,0±1,39	1,6±0,09	58,3±0,17

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em uma dieta humana recomenda-se o consumo diário de 55-75% de carboidratos por kg da massa corporal (DURAN et al., 2004). Neste caso, apenas as amostras da espécie *P. ostreatus* apresentaram os teores dentro do recomendado para uma dieta equilibrada, independentemente do tipo de suplementação (de 58,3 a 66,2%).

O cogumelo *A. subrufescens* cultivado com os suplementos artesanais Fruta e Combinação apresentaram teores de proteínas relativamente altos (30,4 e 30,6%, respectivamente) quando comparados com as amostras do cogumelo *P. ostreatus* (de 12,3 a 17,4%), além de apresentarem valores próximos ao encontrados nos cogumelos cultivados com o suplemento comercial *Champfood* (32,1%). Segundo Furlani e Godoy (2007), uma composição química com altos teores de proteína bruta tem sido alvo de diversos produtores de cogumelo, uma vez que este fungo pode ser introduzido na dieta das pessoas que possuem carência de proteínas.

Em relação aos teores de fibras, os maiores valores foram obtidos nas amostras de cogumelos cultivados com o suplemento artesanal Combinação e a amostra controle (para a espécie *P. ostreatus* (19,0%) e *A. subrufescens* (25,0%), ou seja, para a o cogumelo *A. subrufescens* não há necessidade de suplementação, quando o interesse é um alimento com maiores teores de fibras e para a espécie *P. ostreatus* a suplementação pode ser feita com um suplemento de baixo custo proveniente de resíduos de farelo de soja, milho, trigo e algodão.

4. Conclusões

Em mesma condição de cultivo, maiores teores de nutrientes como fibras e proteínas estão fortemente associados aos cogumelos da espécie *A. subrufescens* quando comparada à espécie *P. ostreatus*. Os resultados deste trabalho mostraram também a utilização dos suplementos artesanais como uma alternativa economicamente viável frente ao comercial, uma vez que resulta no desenvolvimento de cogumelos com características químicas similares daqueles suplementados com suplementos comerciais de alto custo.

5. Agradecimentos

Fundação Araucária, CAPES e CNPq.

6. Referências

- AOAC. Official methods of analysis. In: **Association of Official Analytical Chemists**, edition 16th, Arlington, VA, 1995.
- DURAN, A. C. DA F. L. et al. Correlação entre consumo alimentar e nível de atividade física habitual de praticantes de exercícios físicos em academia. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 3, p. 15–19, 2004.
- FIRENZUOLI, F.; GORI, L.; LOMBARDO, G. The medicinal mushroom *Agaricus blazei murrill*: Review of literature and pharmaco-toxicological problems. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 5, n. 1, p. 3–15, 2008.
- FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 154–157, 2007.
- TONG, H. et al. Structural characterization and in vitro antitumor activity of a novel polysaccharide isolated from the fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus*. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 1682–1686, 2008.
- ZIED, D. C. et al. Mycochemical Characterization of *Agaricus subrufescens* considering Their Morphological and Physiological Stage of Maturity on the Traceability Process. **BioMed Research International**, v. 2017, 2017.

Composição lipídica e qualidade de Cápsulas de Ômega-3 comercializados em Maringá/PR

VITORIANO, A.P.^{1*}; SOUZA, F. J.²; TUBIANA, L.B.³; LEME, L.M.⁴; PORTO, C.^{1,5}

¹Programa de Mestrado em Ciência, Tecnologia e Segurança Alimentar, UNICESUMAR, Maringá, PR, Brasil

²Curso de Graduação em Nutrição, UNICESUMAR, Maringá, PR, Brasil

³Curso de Graduação em Ciências Biológicas, UNICESUMAR, Maringá, PR, Brasil

⁴Departamento de Química, UEM, Maringá, PR, Brasil

⁵Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Os suplementos alimentares à base de ômega-3 são constituídos por uma mistura de ácidos graxos poli-insaturados (n-3 PUFA), principalmente ácido docosaenoico (DHA) e ácido eicosapentaenoico (EPA). A oxidação dos lipídeos leva a formação de compostos potencialmente tóxicos ao consumo humano. Nesse projeto, buscou-se analisar perfil lipídico, qualidade e compatibilidade dos rótulos em cápsulas de ômega-3 vendidas em Maringá/PR. A técnica de cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas foi utilizada nas análises. Como resultados, as amostras revelaram perfis lipídicos semelhantes e foram identificados compostos conforme os rótulos (gorduras totais, gorduras poli-insaturadas e EPA) e ausência do DHA. Sendo destacado ocorrência de ácidos graxos livres e derivados oxigenados, inclusive as formas oxidadas de EPA e DHA. Ao final desse trabalho, pretende-se viabilizar informações sobre a qualidade de alguns suplementos de ômega-3 comercializados em Maringá/PR visando garantir a segurança alimentar dos consumidores.

Palavras-chave: ácidos graxos poli-insaturados, oxidação lipídica, suplementos alimentares, segurança alimentar, espectrometria de massas.

1. Introdução

A exaustiva busca por melhor qualidade de vida, leva ao crescente uso de suplementos alimentares. As cápsulas de óleo de peixe com quantidades significativas de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 de cadeia longa (n-3 PUFA), compostos metabolicamente ativos (ALBERT et al., 2015) e funcionais têm elevado o consumo pela população (BROWING et al., 2014). As cápsulas moles com ômega-3 são compostas por uma mistura de n-3 PUFA, principalmente ácido docosahexanoico (DHA) e ácido eicosapentanoico (EPA) (MENGELBERG; LEATHEM; PODD, 2018). A ingestão destes têm resultado em maior controle do metabolismo e de patologias (BROWNING et al., 2014). Além disso, em estudo, a suplementação com cápsulas de ômega-3 por quatro semanas resultou em alterações positivas nas composições lipídicas muscular e sanguínea (MCGLORY et al., 2014).

Os n-3 PUFA são propensos à oxidação, fator de extrema relevância para a qualidade e a segurança no uso do produto à medida que a oxidação lipídica ocorre há formação de uma mistura complexa de peróxidos, aldeídos e cetonas, potencialmente

tóxicos ao consumo

humano, e a adição de antioxidantes é apenas capaz de minimizar a reação indesejada (ALBERT et al., 2015).

Diante dessa problemática, esse trabalho objetivou caracterizar o perfil lipídico de amostras de cápsulas de ômega-3 comercializados na cidade de Maringá (PR). O perfil lipídico foi analisado por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas (HPLC-MS, do inglês *High Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*); para avaliar presença dos principais ácidos graxos poli-insaturados esperados (EPA e DHA) e, também verificar a presença de outros derivados de ácidos graxos, principalmente metabólitos oriundos de processos de oxidação.

2. Materiais e métodos

As quatro amostras de cápsulas de ômega-3 foram selecionadas ao acaso sendo as amostras (A), (B) e (D) eram cápsulas de 1000 mg, enquanto a amostra (C), 500 mg. Após pesagem da massa bruta (10 unidades/amostra), as cápsulas foram esvaziadas e “desengorduradas” com hexano, sendo as cápsulas vazias pesadas ao final. O cálculo de massa líquida (óleo), foi obtida através da diferença entre cápsula cheia e vazia, sendo ainda calculadas a média aritmética, o desvio padrão amostral e coeficiente de variação das amostras.

Para as análises de perfil lipídico, 0,5 g de cada amostra foi extraída com 1 mL da mistura clorofórmio/metanol/água (3:3:2), submetida a agitação por 10 min e centrifugação por 5 min. Logo após, a adição de 0,5 mL de clorofórmio auxiliou a separação de fases, sendo a fase orgânica transferida para *vial* de vidro. Alíquotas de 0,2 µL das amostras foram injetadas no equipamento HPLC Nexera X2 (Shimadzu) equipado com coluna UPLC BEH C18 (1,7 µm, 2,1x150 mm) (Waters) acoplado a um espectrômetro de massas (Q-TOF, Impact II, Bruker) operando no modo positivo. Como fase móvel, utilizou-se água/ácido fórmico 0,1% (v/v) (solvente A) e acetonitrila/ácido fórmico a 0,1% (v/v) (solvente B). Os espectros de fragmentação de massas obtidos foram comparados com a literatura e analisados com auxílio de bancos de dados de acesso livre.

3. Resultados e discussões

Os resultados das massas das amostras obtiveram coeficientes de variação (CV) < 1,56% considerando a rotulagem. As médias por cápsula obtidas foram de 0,9826 g ±

0,0153 e CV=1,56%

para a amostra (A); 0,9419 g $\pm$ 0,0070 e CV=0,75% para a amostra (B); média de 0,5254 g $\pm$ 0,0012 e CV=0,23% para a amostra (C) e média de 0,9559 g $\pm$ 0,0104 e CV=1,09% para a amostra (D). Todos os valores obtidos são considerados apropriados, conforme a Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2010).

As análises por HPLC-MS mostraram uma mistura de lipídeos em todas as amostras, principalmente os triacilgliceróis, fosfocolinas, ácidos graxos conjugados e ácidos graxos oxidados, conforme ilustra resumidamente a Tabela 1.

Tabela 1. Principais compostos lipídicos identificados nas amostras de suplementos de Ômega-3.

	Íon precursor [M+H]⁺	Massa Molecular	Formula Molecular	Nome do composto
Triacilgliceróis	794,718	776,689	C ₄₉ H ₉₂ O ₆	TAG 12:0-16:0-18:1
	818,715	800,689	C ₅₁ H ₉₂ O ₆	TAG 14:0-16:1-18:2
	878,819	860,783	C ₅₅ H ₁₀₄ O ₆	TAG 16:0-18:0-18:1
	890,810	872,783	C ₅₆ H ₁₀₄ O ₆	TAG 17:0-18:1-18:1
	900,792	882,767	C ₅₇ H ₁₀₂ O ₆	TAG 18:1-18:1-18:2
	904,816	886,798	C ₅₇ H ₁₀₆ O ₆	TAG 18:0-18:1-18:1
Ácidos graxos conjugados	331,262	330,255	C ₂₂ H ₃₄ O ₂	Ácido eicosapentaenoico etil ester (EE-EPA) ^{\$}
	313,587 ^{&}	330,255	C ₂₂ H ₃₄ O ₂	Ácido docosapentaenoico (22:5, n-6)
	263,237	280,239	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	Ácido linoleico conjugado (10E,12Z)
	309,279	308,271	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	Ácido linoleico etil ester
	311,294	310,286	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	Ácido oleico etil ester
	339,289	356,292	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	Monoelaidina
Derivados oxigenados	277,215	294,219	C ₁₈ H ₃₀ O ₃	Acido 13S-Hidroxi-9Z,11E,15Z-octadecatrienoico
	295,227	294,219	C ₁₈ H ₃₀ O ₃	Acido 9-oxo-10E,12Z-octadecadienoico
	301,216	318,219	C ₂₀ H ₃₀ O ₃	Acido 9-hidroxi-5Z,7E,11Z,14Z,17Z-eicosapentaenoico
	327,231	344,234	C ₂₂ H ₃₂ O ₃	Acido 11-hidroxi-4Z,7Z,9E,13Z,16Z,19Z-docosaheptaenoico
Fosfocolinas	496,338	495,332	C ₂₄ H ₅₀ NO ₇ P	Liso-PC(16:0)
	496,338	495,332	C ₂₄ H ₅₀ NO ₇ P	Liso-PC(16:0)
	522,354	521,347	C ₂₆ H ₅₂ NO ₇ P	Liso-PC(18:1(9Z))
	760,580	759,577	C ₄₂ H ₈₂ NO ₈ P	PC (16:0/22:6(4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z))
	806,566	805,561	C ₄₆ H ₈₀ NO ₈ P	PC (16:0_18:1)

TAG= triacilglicerídeo; PC= Fosfocolina; [&] íon precursor: [M+H-H₂O]⁺; ^{\$} EE-EPA: Éster etílico do EPA.

Os resultados experimentais obtidos, até o momento, mostram uma ampla diversidade de derivados de lipídeos com perfis lipídicos semelhantes, com exceção da amostra (C), sabidamente com prazo de validade expirado, e, conseqüentemente, maior ocorrência de ácidos graxos de cadeia curta e derivados oxigenados, oriundos da degradação de lipídeos complexos.

Os rótulos das amostras descrevem a presença de gorduras totais (triacilgliceróis), gorduras poli-insaturadas, EPA e DHA. O EPA foi identificado nas formas esterificada e oxidada, enquanto o DHA, apenas na oxidada. Demonstrando assim, uma possível desconformidade quanto a presença de DHA nas cápsulas e concordância com o restante da composição.

4. Conclusões

Os resultados obtidos, até o momento, indicam semelhança entre os perfis lipídicos das amostras de ômega-3 analisadas. Analisando a composição descrita na rotulagem dos produtos, somente o DHA não foi devidamente identificado nas amostras. Ainda foram detectados ácidos graxos livres e compostos oxigenados, possivelmente decorrentes de oxidações lipídicas, com destaque para a presença de derivados oxidados de EPA e DHA. As próximas etapas da pesquisa, consistirão em confirmar a ausência de DHA nas cápsulas; analisar um número maior de amostras comerciais; identificar por meio do cálculo de erro de massas e espectros de fragmentações os principais compostos lipídicos; e, caracterizar as substâncias advindas de reações da oxidação lipídica. Ao final desse trabalho, almeja-se confirmar a qualidade dos suplementos na forma de cápsulas moles de ômega-3 disponibilizados para o consumidor na região de Maringá e viabilizar informações que auxiliem na garantia da segurança alimentar dos consumidores.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o COMCAP/UEM pelo suporte analítico. A CAPES, CNPq e ICETI (Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação) pelas bolsas e apoio financeiro (401590/2014-3-CNPq, 168384/2017-5-CNPq, 155675/2016-8, 0673/13-CT-Infra-FINEP).

6. Referências

- ALBERT, Benjamin B. et al. Fish oil supplements in New Zealand are highly oxidised and do not meet label content of n-3 PUFA. **Scientific reports**, v. 5, p. 7928, 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 5ª ed., v. 1. Brasília, 2010, p.546. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33832/260079/5%C2%AA+edi%C3%A7%C3%A3o+-+Volume+1/4c530f86-fe83-4c4a-b907-6a96b5c2d2fc>. PDF. Acesso em: 2 jul. 2019.
- BROWNING, Lucy M. et al. Compared with Daily, Weekly n-3 PUFA Intake Affects the Incorporation of Eicosapentaenoic Acid and Docosahexaenoic Acid into Platelets and Mononuclear Cells in Humans. **The Journal of nutrition**, v. 144, n. 5, p. 667-672, 2014.
- MCGLODY, Chris et al. Temporal changes in human skeletal muscle and blood lipid composition with fish oil supplementation. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)**, v. 90, n. 6, p. 199-206, 2014.
- MENGELBERG, A.; LEATHEM, J.; PODD, J. Fish oil supplement use in New Zealand: A cross-sectional survey. **Complementary therapies in clinical practice**, v. 33, p. 118-123, 2018.

Compostos antioxidantes em tomates cerejas com revestimento comestível adicionado de extrato de folha de oliveira

DADA, P.A.^{1*}; CESTÁRIO, O. C. A.²; MONTEIRO, T.³; PINTRO, M.T. P.²; ROSA, F. L. I. C.²

¹Departamento de Engenharia de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Agronomia, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características químicas e fitoquímicas de tomates cereja com e sem a aplicação de revestimento comestível, adicionado ou não de extrato de folha de oliveira, armazenados a 12°C no período de 21 dias. Depois de revestidos, os tomates foram armazenados em BOD à temperatura de 12°C por 21 dias. As análises realizadas nos dias 5, 11 e 21 dias após a montagem do experimento foram: pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), ratio (SST/AT), DPPH, ABTS e flavonóides. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo software Sisvar 5.6. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que a aplicação de revestimento comestível em tomates cereja não influenciou em suas características químicas, no entanto este contribuiu para o aumento da sua capacidade antioxidante.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, revestimento comestível, folha de oliveira

1. Introdução

Os alimentos funcionais de acordo com o regulamento CE n°258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho, são “alimentos que contêm substâncias que proporcionem efeito benéfico funcional específico para a saúde e bem-estar do consumidor, podendo reduzir o risco de contrair determinada doença.”(MARQUES, 2015).

O tomate pode ser classificado como um alimento funcional, visto que apresenta antioxidantes que possibilitam a prevenção de algumas doenças degenerativas, ocasionadas por reações de radicais livres (SHI et al., 2000).

Uma das cultivares mais procuradas atualmente é o tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), devido ao seu sabor adocicado e por sua popularidade nos pratos da gastronomia moderna (GUILHERME, 2014). Por ser um fruto climatérico, o tomate continua sua maturação mesmo após realizada sua colheita, implicando em sua rápida deterioração e uma curta vida de prateleira em condições desfavoráveis(MORETTI e MATTOS, 2018).

Com o objetivo de ampliar a vida útil pós colheita de frutas e hortaliças, uma das técnicas é a aplicação de revestimentos comestíveis, que são utilizados tendo como principais objetivos a redução das trocas gasosas e a diminuição da perda de umidade, além de, em alguns casos, melhorar a integridade mecânica (EMBRAPA HORTALIÇAS,

2001). As matérias

primas para a formação dos revestimentos podem ter origem animal, vegetal ou a combinação de ambas (ASSIS e BRITO, 2014). Uma das bases mais utilizadas é a pectina, visto que possui elevado potencial geleificante o que a torna favorável na utilização de filmes comestíveis. Além disso, tal composto possui uma excelente barreira contra O_2 , CO_2 e óleos (VALDÉS et al., 2015). Visando aumentar o potencial dos revestimentos aplicados, atualmente, tem-se adicionado compostos com funções adicionais nos filmes, como antioxidante, antimicrobiana etc. (BARRETO, 2016). Sendo assim objetivou-se avaliar características químicas e funcionais de tomates cereja com e sem a aplicação de revestimento comestível, adicionado ou não de extrato de folha de oliveira, armazenados a $12^\circ C$ no período de 21 dias.

2. Materiais e métodos

Os tomates cereja foram obtidos na “Feira do Produtor”, no município de Maringá. Os frutos foram lavados e sanitizados em uma solução clorada de 150 ppm por 15 min. O extrato da folha de oliveira foi elaborado em solução aquosa em concentração de 2% de folha. As soluções filmogênicas foram preparadas com 2% de pectina. Os frutos receberam a aplicação do revestimento por imersão e em seguida secaram à temperatura ambiente. Posteriormente foram colocados em embalagens plásticas com tampa e armazenados em BOD à temperatura de $12^\circ C$, por 21 dias. Foram realizadas as análises no período de 5, 11 e 21 dias após a montagem do experimento, sendo elas: pH; acidez titulável (AT); sólidos solúveis totais (SST), cálculo do ratio (SST/AT), antioxidantes DPPH, ABTS e flavonóides (BRANDWILLIAMS, CUVELIER, & BERSET, 1995; RE et al., 1999; BURIOL et al., 2009) Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo software Sisvar 5.6. O experimento foi realizado com três tratamentos e quatro repetições.

3. Resultados e discussões

De acordo com a Tabela 1, não houve diferença significativa entre os tratamentos nas análises químicas de pH, SST, AT e ratio. Os valores encontrados no presente trabalho foram semelhantes aos encontrados por Chiumarelli et. al, (2016) para acidez, por Guilherme et al. (2014) e Costa et al. (2006) para pH e por Oliveira (2015) para SST.

Com relação às análises de antioxidantes apresentadas na Tabela 1, não obtiveram diferença significativa em flavonóides, no entanto em relação às análises de

DPPH e ABTS, revelou-

se um aumento no nível de antioxidante nos tratamentos com o revestimento comestível, evidenciando a característica antioxidante do filme.

Tabela 1 – Análises dos tomates armazenados à temperatura de 12 °C, no período de 21 dias.

Análises	Testemunha	Pectina	Pectina+extrato	CV (%)
pH	4,942 ^a	4,945 ^a	4,935 ^a	1,99
SST (°Brix)	6,645 ^a	6,575 ^a	6,482 ^a	5,65
AT (mg ácido cítrico 100g ⁻¹)	0,428 ^a	0,375 ^a	0,409 ^a	32,14
Ratio (SST/AT)	15,924 ^a	19,104 ^a	15,941 ^a	36,44
DPPH (%)	41,849 ^b	54,461 ^a	63,722 ^a	16,02
ABTS (%)	38,934 ^b	48,159 ^a	48,701 ^a	13,27
Flavonóides (mg 100g ⁻¹)	4,571 ^a	3,939 ^a	4,585 ^a	23,18

Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis totais (SST). Médias seguidas com letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si em um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (p<0,05).

Segundo Willcox et al. (2003), os flavonóides ficam armazenados, principalmente, na casca do tomate, diante disso, há uma maior concentração desses compostos em variedades menores, como os tomates cereja. No estudo realizado pelo autor, constatou-se a concentração de 3mg 100g⁻¹, assim como o realizado por Lenucci et al. (2006) onde alcançou-se 5mg 100g⁻¹ de flavonóides em diferentes genótipos de tomates cereja, tais valores mostram-se análogos aos obtidos pelo presente trabalho. Os valores de DPPH e ABTS, apresentados na Tabela 1, revelam-se coerentes aos encontrados por Borguini (2006), que avaliaram tomates convencionais e orgânicos.

4. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que a aplicação de revestimento comestível em tomates cereja não influenciou em suas características químicas, no entanto este contribuiu para o aumento da sua capacidade antioxidante.

5. Agradecimento

À Fundação Araucária pela concessão de bolsa de iniciação científica.

6. Referências

- AFONSO, M. S., **Utilização de extratos de folhas de oliveira como agente antioxidante**. 2014. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, SP, 2014.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun, 2014.
- BARRETO, A. T., Efeitos da aplicação de revestimento de quitosana e óleo essencial de orégano no controle da qualidade pós-colheita em tomates cereja. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2016.

BORGUINI, G. R., **Avaliação**

do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (Lycopersicon esculentum) orgânico em comparação ao convencional. 178 f. Tese Doutorado (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

BRANDWILLIAMS, W., CUVELIER, M., & BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Science and Technology*, v.28, n. 1, p.25–30, 1995.

BURIOL, L., FINGER, D., SCHMIDT, E. M., DOS SANTOS, J. M. T., DA ROSA, M. R., QUINÁIA, S. P., EBERLIN, M. N. Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: Uma alternativa ao extrato etanólico. *Química Nova*, v.32, n. 2, p.296–302, 2009.

CHIUMARELLI M, FERREIRA MD. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.381-385, 2006.

COSTA, C. A. et al. Produção orgânica de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, v. 46., 2006 Anais... Goiânia: Horticultura Brasileira, 2006. 1 CD -ROM.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Tabela de composição nutricional das hortaliças.** Documento, 26. Anexo 1. Brasília, DF. 2011. 2p

GUILHERME, O. D. et al. Análise sensorial e físico-química de frutos tomate cereja orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 181-186, jan-mar., 2014.

LENUCCI, M. et al. Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars.

Journal Agriculture and Food Chemistry, v. 54, n. 7, p.2606-2613, 2006.

MARQUES, S. S. C., **O licopeno como composto bioativo do tomate.** 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar) - Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, PA, 2015.

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. **Árvore do conhecimento: tomate.** Agência Embrapa de Informação tecnológica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2r02wx5eo01xezlsbtcb5gb.html>>. Acesso em: 2 abr. 2018.

OLIVEIRA CM; CONEGLIAN RCC; CARMO MGF. Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca. **Horticultura Brasileira**, v.33, p. 471-479, 2015.

RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., & RICE-EVANS, C. Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*, v.26, n. 9, p.1231–1237, 1999.

SHI, J, MAGUER, L. M. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected. *Food Science and Nutrition*, v. 40, p.1-42, 2000.

VALDÉS, A.; BURGOS, N.; JIMÉNEZ, A.; GARRIGÓS, M. C. Review: Natural Pectin Polysaccharides as Edible Coatings. **Coatings**, v. 5, p. 865-886, 2015.

WILLCOX, J.K.; CATIGNANI, G.L.; LAZARUS, S. Tomatoes and cardiovascular health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.43, p.1-18, 2003.

Compostos bioativos e atividade antioxidante em batatas-doces coloridas termicamente processadas

BASÍLIO, L. S. P.^{1*}; DIAMANTE, M. S.¹; DORINI, L. F.²; CORAL, M.C.²; LIMA, G. P. P.²

¹Departamento de Horticultura/ FCA, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

²Departamento de Química e Bioquímica/ IBB, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

Resumo. Os tubérculos de batata-doce são comumente consumidos fritos ou cozidos em água, podendo não ser o método mais adequado quando se trata da composição bioativa. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição bioativa e atividade antioxidantes em batatas-doces de polpa roxa e laranja, submetidas a diferentes tratamentos térmicos. Cinco métodos de cocção foram testados, utilizando-se o tempo padrão de 12 min. As amostras foram homogeneizadas, tendo a amostra crua como testemunha. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Batatas-doces roxas possuem maior atividade antioxidante e composição bioativa em relação às laranjas. Carotenoides apresentaram maior teor em batatas-doces laranjas sob torrefação. O teor de antocianinas elevou-se nos tratamentos forno com proteção de papel alumínio e ebulição em panela tampada. Batatas-doces de polpa coloridas, quando submetidas ao tratamento térmico são uma fonte acessível de compostos bioativos, promotores de saúde que podem melhorar a qualidade de vida humana.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.) Lam., sequestro de radical livre, pigmentos, polifenóis.

1. Introdução

Batatas-doces apresentam alta taxa de consumo por serem ricas em nutrientes e compostos bioativos, cujas quantidades são dependentes da cultivar (WANG et al., 2018). Batatas-doces roxas são ricas em compostos como ácidos fenólicos, flavonoides e antocianinas enquanto batatas-doces laranjas são fontes de carotenoides, dentre eles o β -caroteno (precursor de provitamina A). Estes compostos, quando ingeridos, possuem elevada atividade antioxidante que auxiliam no combate de radicais livres nas células e trazem efeito benéfico para a saúde (VIZZOTTO et al., 2017).

No Brasil, as formas de preparo mais comuns de batatas-doces são cozidas em água e fritas, podendo não ser a forma adequada considerando fatores nutricionais, principalmente em raízes de polpa colorida (WANG et al., 2018). Assim sendo, o presente estudo teve por objetivo avaliar os compostos fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante e pigmentos (antocianinas e carotenoides) presentes em batatas-doces de polpa roxa e laranja quando processadas termicamente por diferentes métodos.

2. Material e Métodos

As batatas doces 'JN RX1' (casca e polpa roxa) e 'Beauregard' (casca e polpa laranja) foram adquiridas na APTA - Presidente Prudente. Após lavadas, foram cortadas e

submetidas aos

seguintes tratamentos de cocção por 12 minutos: água em ebulição em panela com tampa fechada, água em ebulição em panela sem tampa, vapor, forno sem proteção e forno embaladas em papel alumínio. As amostras foram liofilizadas e maceradas em nitrogênio líquido. O delineamento foi inteiramente casualizado, dividido em quatro repetições. As análises foram realizadas em triplicata. Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com Singleton e Rossi (1965). A atividade antioxidante foi medida em porcentagem de DPPH reduzido de acordo com Brand-Willians et al. (1995). A dosagem de flavonóides foi feita de acordo com Lister et al (1994) modificado, onde se utilizou quercetina como padrão. As antocianinas monoméricas totais foram obtidas pelo método do pH diferencial (GIUSTI e WROLSTAD, 2001) e os carotenoides totais obtidos de acordo com Lichtenthaler (1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância e os referentes aos compostos fenólicos totais, flavonoides totais e DPPH de todos os tratamentos foram submetidos ao teste Scott-Knott (5%). As médias entre os genótipos de batata-doce foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.4.

3. Resultados e Discussão

Os tratamentos térmicos utilizados influenciaram significativamente nos compostos fenólicos, flavonoides, pigmentos e na atividade antioxidante em amostras de batatas-doces roxa e laranja (Tabela 1 e Figura 1). Quando cruas, as amostras apresentam baixa atividade antioxidante e composição bioativa, aumentando quando ocorre a cocção. A batata-doce de polpa roxa, quando passa por tratamento térmico, possui composição fenólica elevada quando comparada à de polpa laranja. Essa diferença é consequente das características físicas e químicas próprias de cada tipo de batata-doce, como antocianinas e carotenoides.

Substâncias fenólicas são facilmente dissolvidas em água, mas os carotenoides não. Desse modo, a atividade antioxidante em batatas-doces laranjas foi mais expressiva quando essas foram cozidas em água em ebulição, mantendo a tampa da panela. Ao mesmo tempo, substâncias fenólicas são mais instáveis termicamente. Portanto, a torrefação em forno, sem proteção de alumínio teve um impacto negativo no teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em batatas-doces de polpa roxa (Tabela 1).

Tabela 1. Flavonoides totais, compostos fenólicos totais e porcentagem de DPPH reduzido em matéria seca de batatas-doces de polpa roxa e laranja submetidas a diferentes tratamentos térmicos.

Batata-Doce	Tratamento Térmico	Flavonoides Totais (mg quercetina 100 g ⁻¹)	Compostos Fenólicos (mg ácido gálico 100 g ⁻¹)	DPPH reduzido (%)
Laranja	Crua	34,67 H c	63,59 J e	18,70 E d
	Vapor	28,48 H d	286,23 G c	79,67 B ab
	Ebulição com Tampa	32,99 H c	410,37 E a	91,14 A a
	Ebulição sem Tampa	33,26 H c	313,76 G cb	65,74 C b
	Forno	47,67 G b	364,13 F ab	74,78 B ab
	Forno com Alumínio	73,79 E a	169,00 I b	43,47 D c
Roxa	Crua	57,19 E c	178,48 I c	9,37 F d
	Vapor	180,38 C b	641,87 C b	86,87 A b
	Ebulição com Tampa	238,22 A a	792,26 B a	88,36 A ab
	Ebulição sem Tampa	166,95 D b	580,39 D b	90,69 A a
	Forno	70,06 F c	231,64 H c	42,64 D c
	Forno com Alumínio	230,74 B a	851,21 A a	88,28 A ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem os tratamentos em batatas-doces de diferente coloração entre si pelo teste Tukey (5%) e seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem os tratamentos térmicos entre si pelo teste Scott-Knott (5%).

Vizzotto et al. (2017) perceberam que quando submetidas à torrefação, por 90 minutos a 250° C, os diferentes genótipos de batata-doce de polpa roxa estudadas não apresentavam respostas semelhantes. O genótipo 'ILS 71', assim como neste estudo, diminuía sua composição bioativa e capacidade antioxidante quando tratada termicamente enquanto nos genótipos 'ILS 56' e 'ILS 16' teor desses compostos era maior. Em batatas-doces de polpa laranja, a torrefação influenciou positivamente na composição bioativa e capacidade antioxidante para todos os genótipos estudados.

A ruptura da parede celular durante o processo de cozimento pode facilitar a liberação de compostos bioativos, promovendo sua extração. Pode-se observar que o processo de calor seco (forno sem proteção) leva à maior concentração de carotenoides devido à eliminação de água e menor de antocianinas para as batatas-doces estudadas (Figura 1), o que poderia ser atribuído a um processo de degradação para uma determinada antocianina presente neste genótipo.

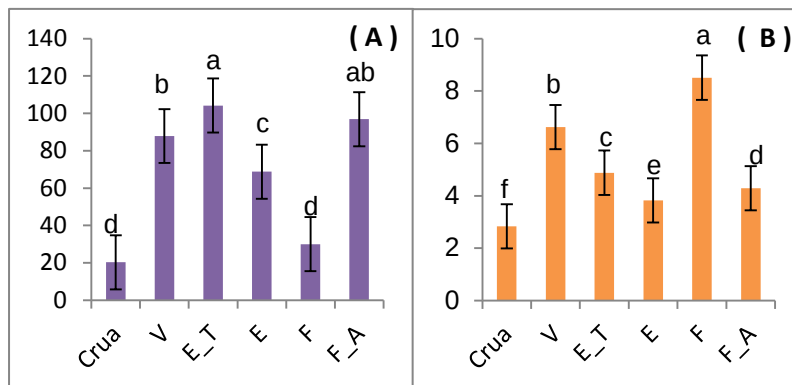


Figura 1. A) Antocianinas totais (mg de cianidina-3-glicosídeo/100g) e B) carotenoides totais (mg/100g) em matéria seca de batatas-doces de polpa colorida.

4. Conclusões

Tratamentos térmicos aumentam a disponibilidade de compostos bioativos e atividade antioxidante em batatas-roxas 'JN RX 1' e 'Beauregard'.

5. Agradecimento

CAPES, CNPq (Processo Nº 305177/2015-0) e FAPESP (Processo Nº2016/22665-2).

6. Referências

- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELLIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebens-Wiss.** u. 1995.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. **Current Protocols In Food Analytical Chemistry**, n. 1, p. F1. 2.1-F1. 2.13, 2001.
- LICHTENTHALER, H. K. [34] Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: *Methods in enzymology*. **Academic Press**, 1987. p. 350-382.
- LISTER, C. E. et al. Developmental changes in the concentration and composition of flavonoids in skin of a red and a green apple cultivar. **Journal of the Scien. of Food and Agriculture**, v. 64, n. 2, p. 155-161, 1994.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- VIZZOTTO, M. et al. Physicochemical and antioxidant capacity analysis of colored sweet potato genotypes: in natura and thermally processed. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 47, n. 4, p.1-8, 2017
- WANG, A. et al. A comparative metabolomics study of flavonoids in sweet potato with different flesh colors (Ipomoea batatas (L.) Lam). **Food Chemistry**, [s.l.], v. 260, p.124-134, set. 2018

Compostos bioativos na bebida de *Coffea canephora*

MORI, A. L. B.^{1*}; FERRÃO, M. A. G.²; FONSECA, A. F.²; FERRÃO, R. G.³; BENASSI, M. T.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos / Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Embrapa Café, Parque Estação Biológica (PqEB), Avenida W3 Norte (final), Brasília, DF, Brasil

³Instituto Capixaba de Pesq., Assist. Técnica e Extensão Rural (Incaper), Vitória, ES, Brasil

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar os teores de compostos bioativos cafeína, ácidos clorogênicos totais e melanoidinas e a atividade antioxidante (AA) de bebidas de café torrado filtradas produzidas com *C. canephora*. Os cafés eram correspondentes a três cultivares - Diamante ES8112, ES8122 'Jequitibá' e Centenária ES8132 - com diferentes épocas de maturação de frutos (precoce, intermediária e tardia, respectivamente). Os valores na bebida variaram de 873 a 1543 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ para cafeína; de 423 a 1387 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ para ácidos clorogênicos totais e de 5,8 a 8,9 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ para melanoidinas. A capacidade antioxidante variou de 5,7 a 9,1 mg de TROLOX mL^{-1} . A época de maturação dos frutos não afetou a composição da bebida e a AA.

Palavras-chave: Conilon; Diamante ES8112; ES8122 'Jequitibá'; Centenária ES8132.

1. Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de *Coffea canephora* com uma produção estimada de 18,3 milhões de sacas na safra de 2019/2020 (USDA, 2019). O *C. canephora* é uma espécie importante comercialmente, sendo empregada na produção de café solúvel e em blends com *Coffea arabica* para o café torrado (FARAH; SANTOS, 2015).

A qualidade da bebida do café está associada a concentração de compostos hidrossolúveis extraídos no preparo, como cafeína e ácidos clorogênicos (ACG) (GLOESS et al., 2008). Além da importância para a qualidade de bebida, ACG e seus produtos de degradação, cafeína e seus metabólitos e melanoidinas têm sido associados à atividade antioxidante (AA) e exercem atividade quimioprotetora atuando na prevenção, desenvolvimento e a progressão de câncer (GAASCHT et al., 2015), na redução do risco de cirrose (KENNEDY et al., 2016) e na prevenção de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e doença de Parkinson (LUDWIG et al., 2012). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o teor de cafeína, ACG totais e melanoidinas e a AA em bebidas de café de 3 cultivares de *C. canephora*.

2. Material e métodos

Foram utilizados 3 cultivares de *C. canephora* do INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), que apresentam épocas de maturação dos

frutos distintas: precoce

(Diamante ES8112), intermediária (ES8122 “Jequitibá”) e tardia (Centenária ES8132). Avaliou-se 5 clones de cada cultivar. Os cafés foram coletados em 2014 em uma fazenda experimental em Marilândia, ES, por ordem de maturação: maio (precoce); junho (intermediária) e julho (tardia). Os cafés (100 g) foram torrados em torrador piloto a gás Rod Bel por tempos de 17 a 23 min, entre 210 e 230 °C, com perda de peso de $16,6 \pm 0,4$ g 100 g⁻¹. As amostras foram moídas a uma granulometria média (70% retido em malha com abertura 0,60 mm) utilizando um moinho Burr grinder GVX 2.

A bebida de café foi preparada de acordo com a ABIC (ABIC, 2018) por meio de percolação utilizando filtro de papel na proporção de 1:10 de café:água. As bebidas apresentaram, $1,7 \pm 0,2$ g 100 mL⁻¹ de sólidos solúveis utilizando refratômetro Atago PAL-3 com base em Sivetz e Desrosier (1979). As bebidas foram armazenadas a -18°C.

A determinação simultânea de ACG totais (ACG) e cafeína foi realizada por HPLC baseando-se em Corso, Vignoli e Benassi (2016). Os resultados foram expressos em µg·mL⁻¹ da bebida. A estimativa de melanoidinas foi baseada em Pérez-Hernández et al. (2012). A concentração de melanoidina foi estimada com base no valor de absorvidade 1,1289 L·g⁻¹·cm⁻¹ proposto por Tagliazucchi et al (2010). Os resultados foram expressos em mg·mL⁻¹. A estimativa da atividade antioxidante (AA) por ABTS foi realizada conforme descrito por Vignoli et al. (2014). Os resultados foram expressos como capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) em mg Trolox mL⁻¹ da bebida). Todas as análises foram realizadas em duplicatas genuínas. Os resultados foram comparados por one-way ANOVA e teste de Tukey empregando o software Statistica 7.0.

3. Resultados e discussão

A tabela 1 mostra os valores de ACG totais, cafeína, melanoidinas e atividade antioxidante (AA) nas três cultivares de *C. canephora*. Não houve diferença significativa entre as cultivares para todos os parâmetros avaliados. A atividade antioxidante foi similar entre as três cultivares, variando de 5,7 a 9,1 mg Trolox mL⁻¹ da bebida. Estes valores são superiores ao reportado por Vignoli et al. (2014) para bebida preparada sob as mesmas condições desse trabalho, mas utilizando *C. arabica*. Isto está de acordo com a literatura que descreve para produtos de café produzidos com *C. canephora* maior AA que para os de *C. arabica* (VIGNOLI et al., 2014).

Tabela 1. Valores* de ACG, Cafeína, Melanoidinas e AA em bebidas de café *C. canephora*.

Cultivar	Parâmetros	ACG ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	Cafeína ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	Melanoidinas ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$)	AA ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)
Diamante (maturação precoce) n = 5	Faixa	423 – 1153	873 – 1543	5,8 – 8,4	5,7 – 8,7
	Média	869 ^a	1310 ^a	6,9 ^a	7,4 ^a
	CV (%)	28	16	13	14
Jequitibá (maturação intermediária) n = 5	Faixa	616 – 1387	1176 – 1450	6,0 – 8,9	6,4 – 8,0
	Média	906 ^a	1393 ^a	7,0 ^a	7,3 ^a
	CV (%)	28	12	15	8
Centenária (maturação tardia) n=5	Faixa	554 - 1177	962 – 1470	6,0 – 7,8	6,0 – 9,1
	Média	777 ^a	1249 ^a	6,8 ^a	7,2 ^a
	CV (%)	28	18	11	14

*Valores correspondentes a análise de cinco genótipos de cada cultivar. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem significativamente entre as cultivares (Tukey, $p \leq 0,05$).

Não há relatos na literatura sobre o teor de ACG em bebidas de *C. canephora*. Os valores encontrados neste estudo para as três cultivares variaram entre 423 e 1387 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Os valores de ACG totais apresentaram a maior variabilidade com um coeficiente de variação na ordem de 28% (Tabela 1).

Os valores de cafeína variaram entre 873 e 1543 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, sendo que esta maior faixa foi observada na cultivar Diamante de maturação precoce. Os teores de cafeína foram similares aos descritos para bebidas *C. canephora* provenientes do Vietnã (teor médio de 1153 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) e preparadas numa proporção de 0,6:10 (café:água) (LUDWIG et al., 2012), e foram superiores aos reportados por Rodrigues et al. (2007), entre 314 e 762 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, para bebidas de *C. canephora* procedentes de diferentes países e preparadas numa proporção de 0,7:10.

As cultivares Diamante, Jequitibá e Centenária apresentaram valores de melanoidinas de 5,8 a 8,9 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ da bebida (Tabela 1) e esses valores são similares aos reportados por Fogliano e Morales (2011) para café filtrado com diferentes proporções café:água (de 2,5 a 8,1 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ da bebida).

4. Conclusões

A época de maturação dos frutos (precoce, intermediária ou tardia) não teve impacto na composição química da bebida e a AA, sendo a variação entre os genótipos de um mesmo cultivar mais relevante. As bebidas das três cultivares apresentam expressiva AA, associada à cafeína, ACG totais e melanoidinas.

Agradecimentos

Ao CNPq e CAPES pelas bolsas de estudo e apoio financeiro (CNPq 14/2014 – Proc.: 445757/2014-0). Ao IAPAR por ter cedido os torradores para a torra dos cafés.

6. Referências

- ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. **Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em Grão e Cafés Torrados e Moídos**. Revisão 30, 2018.
- CORSO, M. P.; VIGNOLI, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. **Journal of Food Science and Technology**, Karnataka, v. 53, p. 1380 – 1388, 2016.
- FARAH, A. AND SANTOS, T. F. The coffee plant and beans: An introduction. In: Preedy, V.R. (Ed.), **Coffee in Health and Disease Prevention**, Elsevier, London, UK. 2015, pp. 5-10.
- FOGLIANO, V.; MORALES, F. J. Estimation of dietary intake of melanoidins from coffee and bread. **Food & Function**, Cambridge, v. 2, n. 2, p. 117-123, 2011.
- GAASCHT, F.; DICATO, M.; DIEDERICH, M. F. Coffee provides a natural multitarget pharmacopeia against the hallmarks of cancer. **Genes & Nutrition**, New Orleans, v. 10, n 51, p. 1-17, 2015.
- GLOESS, A.N.; SCHÖNBÄCHLER, B.; KLOPPROGGE, B.; D'AMBROSIO, L. CHATELAIN, K.; BONGARTZ, A.; STRITTMATTER, A.; RAST, M.; YERETZIAN, C. Comparison of nine common coffee extraction methods: instrumental and sensory analysis. **Eur. Food Res. and Technology**, v.236, p. 606–627, 2013.
- KENNEDY, O. J.; RODERICK, P.; BUCHANAN, R.; FALLOWFIELD, J. A.; HAYES, P. C.; PARKES, J. Systematic review with meta-analysis: coffee consumption and the risk of cirrhosis. **Alimentary Pharmacology and Therapeutics**, Oxford, v. 43 n. 5 p. 562–574, 2016
- LUDWIG, I. A.; SANCHEZ, L.; CAEMMERER, B.; KROH, L. W.; PEÑA, M. P.; CID, C. Extraction of coffee antioxidants: Impact of brewing time and method. **Food Res. International**, Essex, v.48, n.1, p. 57-64, 2012.
- PÉREZ-HERNÁNDEZ, L. M.; CHÁVEZ-QUIROZ, K.; MEDINA-JUÁREZ, L. M.; MEZA, N. G. Phenolic Characterization, Melanoidins, and Antioxidant Activity of Some Commercial Coffees from *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. **J. of the Mexican Chemical Society**, Cidade do México. v. 56, n.4, 430-435, 2012.
- RODRIGUES, C. I.; MARTA, L.; MAIA, R.; MIRANDA, M.; RIBEIRINHO, M.; MÁGUAS, C. Application of solid-phase extraction to brewed coffee caffeine and organic acid determination by UV/HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 20, n.5, p. 440-448, 2007.
- SIVETZ, M. AND DESROSIER, N. W. **Coffee technology**, Avi Pub. Company, Westport, CT, USA, 1979.
- TAGLIAZUCCHI, D.; VERZELLONI, E.; CONTE, A. Effect of Dietary Melanoidins on Lipid Peroxidation during Simulated Gastric Digestion: Their Possible Role in the Prevention of Oxidative Damage. **J. of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.58, n. 4, p. 2513-2519, 2010.
- USDA. U.S. Department of Agriculture (2019), **Robusta Coffee Production**, Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Table+03C+Robusta+Coffee+Production&hidReportRetrievalID=1679&hidReportRetrievalTemplateID=8>>. Acesso em: 20 jul. 2019
- VIGNOLI, J. A.; VIEGAS, M. C.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Roasting process affects differently the bioactive compounds and the antioxidant activity of arabica and robusta coffees, **Food Research International**, Essex, v. 61, 279-285, 2014.

Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de farinhas integrais de diferentes genótipos de trigo

KAJIWARA, V.^{1*}; RIBEIRO, L.A.B.¹; KITZBERGER, C.S.G.¹; ARRUDA, K.M.A.²

¹Departamento de Ecofisiologia, IAPAR, Londrina, PR

²Departamento de Melhoramento Genético, IAPAR, Londrina, PR

Resumo. O trigo comum (*Triticum aestivum* L.) é um componente importante da dieta humana, pois é muito utilizado na produção de alimentos. Os produtos elaborados a partir da farinha de trigo contêm altos níveis de antioxidantes que conferem proteção contra muitas doenças. Além disso, os teores de compostos fenólicos totais estão presentes no farelo, e assim em maior concentração em farinhas integrais. O objetivo desse estudo foi avaliar a composição de fenóis totais e atividade antioxidante de farinhas integrais. Foram analisadas farinhas integrais de trigo de quatro genótipos do programa de melhoramento genético do IAPAR, determinou-se o teor de fenóis totais e atividade antioxidante. Os genótipos de farinha de trigo integrais apresentaram elevados teores de compostos fenólicos totais e alta atividade antioxidante, o que favorece a seleção de novas linhagens com elevadas atividades funcionais.

Palavras-chave: Folin-ciocalteau, DPPH, ABTS.

1. Introdução

O trigo comum (*Triticum aestivum* L.) é um componente importante da dieta humana, e é usado na produção de muitos produtos alimentícios, como biscoitos, pães, macarrão, e bolos, fornecendo energia com base nos altos teores de proteína e carboidrato. Os produtos de trigo contêm altos níveis de antioxidantes, que conferem proteção contra o câncer e doenças cardíacas principalmente provenientes de compostos fenólicos (ABOZED et al., 2014). Além disso, devido ao alto teor de antioxidantes naturais, os produtos à base de trigo podem servir como base para o desenvolvimento de alimentos funcionais destinados a melhorar a saúde dos consumidores (VAHER et al., 2010). Compostos fenólicos totais são amplamente distribuídos nos grãos e estão presentes em altas concentrações em produtos integrais, pois estão presentes em concentrações comparativamente maiores nas frações de germe e farelo em comparação com o endosperma (LU et al., 2017). Os compostos fenólicos totais são facilmente absorvidos pelo organismo humano, e assim surge uma estratégia de desenvolvimento de cultivares com maiores teores nos grãos (ZHANG et al., 2012). Portanto, a caracterização da composição fenólica e atividade antioxidante de cultivares de trigo podem levar ao desenvolvimento de genótipos comerciais com elevados teores de componentes benéficos, com propósitos para a fabricação de alimentos funcionais. O objetivo desse

estudo foi avaliar a composição de fenóis totais e atividade antioxidante de farinhas integrais de trigo do programa de melhoramento genético do IAPAR.

2. Material e métodos

Foram analisadas farinhas integrais de quatro genótipos de trigo provenientes do programa de melhoramento genético do IAPAR. Os trigos foram cultivados em delineamento experimental realizado no ano de 2018, na cidade de Londrina-Paraná. Os grãos de trigo foram moídos em moinho de martelo Laboratory Mill Pertem 3100. Os extratos foram obtidos como proposto por Abozed et al. (2014) com modificações. Foram pesados dois gramas da farinha de trigo, e adicionados 20 mL de etanol 80%, e foram mantidos em repouso por 15h em temperatura ambiente. Após repouso, os extratos foram filtrados em papel qualitativo nº1. Os compostos fenólicos e atividade antioxidante ABTS foram analisados conforme Kitzberger et al. (2014) e DPPH conforme Vignoli et al. (2012). Análise de variância e comparação de médias foram realizadas no software XLStat versão 2008.4.02 (ADDINSOFT, 2008).

3. Resultados e discussão

Alimentos ricos em compostos fenólicos e a atividade antioxidante têm sido amplamente estudados, demonstrando a importância dos benefícios identificados em alimentos que possuem essas composições (KITZBERGER et al., 2014; ZHANG et al., 2012; VAHER et al., 2010). Os compostos fenólicos presentes principalmente no germe e farelo dos grãos de trigo faz com que a farinha integral possua uma composição mais rica que a farinha refinada. Houve pouca variação no teor de fenóis totais na farinha integral dos diferentes genótipos de trigo, com valores de 2.02 a 2.60 mg/g. Teores de fenóis totais de 1.11 a 2.57 mg/g foram encontrados por Abozed et al. (2014) em farinhas do grão inteiro, essa variação pode ter influência do solvente extrator utilizado. A quantidade de fenóis totais também está correlacionada com o tamanho de partícula da farinha, pois a redução no tamanho das partículas possibilita uma maior liberação dos compostos estruturais da parede celular dos grãos, e isso eleva a liberação dos compostos fenólicos (BRESSIANI et al., 2018).

Tabela 1. Médias de fenóis totais (mg/g), ABTS (mg/100g) e DPPH (%).

Genótipo	Fenóis totais mg/g	ABTS mg/100g	% DPPH
IPR Potiporã	2.06 b	171.40 b	16.42 b
LD 16003	2.45 a	203.83 a	18.38 a
LD 16007	2.60 a	180.49 ab	14.01 c
LD17008	2.02 b	176.04 b	14.81 bc

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Além da influência da partícula da farinha, existe a influência por fatores genéticos e também sobre os locais e ambientes de cultivo (Zhang et al., 2012). A atividade antioxidante medida com o radical ABTS variou de 203.83 a 171.40 mg/100g, demonstrando variação entre os genótipos estudados. A atividade antioxidante determinada por DPPH nos genótipos estudados variou de 18.38 a 14.01 %. O genótipo LD 16003 apresentou a maior atividade antioxidante com radical ABTS e DPPH quando comparados com os demais genótipos estudados. Abozed et al. (2014) encontraram atividade antioxidante determinada com DPPH de 23.90% em farinhas de grãos inteiros e 31.75% no farelo dos grãos, demonstrando que a maior concentração dos compostos fenólicos está presente em maior quantidade no farelo dos grãos.

4. Conclusão

Farinhas de trigo integrais possuem bons níveis de fenóis totais e é possível identificar genótipos com teores distintos desses compostos funcionais. Além disso, os genótipos apresentaram diferenças significativas de atividade antioxidante, característica que permite diferenciar os genótipos em uma seleção de novas linhagens com propósito para farinhas integrais com atividade funcional.

5. Referencias

- ABOZED, S. S., EL-KALYUBI, M., ABDELRAHMAN, A., SALAMA, M. F. Total phenolic contents and antioxidant activities of various solvent extracts from whole wheat and bran. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 59, n. 1, p. 63-67, 2014.
- ADDINSOFT XLStat : software for statistical analysis. Versão 2007.8. Paris, 2007. 1 CD-ROM.
- BRESSIANI, J., ESTERES, V., ORO, T., de MIRANDA, M. Z., GULARTE, M., & GUTKOSKI, L. Determinação de compostos fenólicos totais em farinhas de trigo de grão inteiro produzidas a partir de diferentes genótipos e tamanhos de partícula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 26., 2018, Belém, PA. **Anais[...]** Belém, PA: CBCTA, 2018.
- KITZBERGER, C. S. G.; SCHOLZ, M. B. S. BENASSI, M. T. Bioactive compounds content in roasted coffee from traditional and modern Coffea arabica cultivars grown under the same edapho-climatic conditions. **Food Research International**, v. 61, p. 61-66, 2014.
- LU, Y., MEMON, A., FUERST, P., KIZONAS, A., MORRIS, C., & LUTHRIA, D. Changes in the phenolic acids composition during pancake preparation: Whole and refined grain flour and processed food



classification by UV and NIR

spectral fingerprinting method—Proof of concept. **Journal of Food Composition and****Analysis**, v. 60, p. 10-16, 2017.VAHER, M., MATSO, K., LEVANDI, T., HELMJA, K., KALJURAND, M. Phenolic compounds and the antioxidant activity of the bran, flour and whole grain of different wheat varieties. **Procedia Chemistry**, v. 2, n. 1, p. 76-82, 2010.VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Atividade antioxidante de cafés torrado e solúvel: Padronização e validação de métodos. *Coffee Science*, v. 7, n. 1, p. 68-75, 2012ZHANG, Y., WANG, L., YAO, Y., YAN, J., HE, Z. Phenolic acid profiles of Chinese wheat cultivars. **Journal of Cereal Science**, v. 56, n. 3, p. 629-635, 2012.

Coproduto do processamento de suco de amora-preta por micro-ondas: composição fenólica, capacidade antioxidante e qualidade microbiológica

MORAES, D. P.¹, NEUENFELD, N. H.¹, FERNANDES, M. S.^{2*}, RIES, E. F.³, BARCIA, M. T.¹

¹Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

²Alimentarius Consultoria em Alimentos, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

Resumo. Devido a geração de resíduos da indústria de sucos, a composição rica em compostos fenólicos das amoras-pretas e a busca pelo beneficiamento total dessa fruta, objetivou-se verificar se o coproduto gerado no processamento de suco de amora-preta utilizando micro-ondas de hidrodifusão e gravidade apresenta composição fenólica, capacidade antioxidante e qualidade microbiológica adequada para o aproveitamento, a fim de verificar o seu potencial de uso para aplicação como ingrediente alimentício. O coproduto apresentou concentrações de compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e taninos condensados superiores à da fruta *in natura*, proporcionando capacidade antioxidante aproximadamente 4 vezes superior. Mostrou-se de acordo com os parâmetros microbiológicos da legislação quanto ao teor de coliformes termotolerantes (<10² NMP/g) e ausência de *Salmonella* sp. Portanto o coproduto de amora-preta apresenta potencial para ser adicionado a formulação de outros produtos, agregando valor nutricional e proporcionando aos consumidores os benefícios da ingestão de produtos ricos em compostos fenólicos.

Palavras-chave: Micro-ondas de hidrodifusão e gravidade, antocianinas monoméricas totais, taninos condensados, *Salmonella* sp., coliformes termotolerantes.

1. Introdução

O processamento de sucos de frutas é responsável pela geração de grande volume de resíduos, que podem ser aplicados em outros alimentos a fim de enriquecê-los com substâncias biologicamente ativas, como os compostos fenólicos (MAJERSKA et al., 2019). Elevados níveis desses compostos são encontrados em frutas de amora-preta, conferindo-lhes alta capacidade antioxidante (KAUME et al., 2012). Devido a presença de fenólicos nesta fruta, torna-se interessante avaliar o teor desses compostos presentes nas amoras-pretas após o processamento do seu suco através do micro-ondas de hidrodifusão e gravidade (MHG), para que esta seja aproveitada em sua totalidade.

Resíduos do processamento de frutas são caracterizados pelo elevado teor de umidade, que facilita a contaminação por microrganismos que podem ser patogênicos e trazerem graves danos à saúde (MAJERSKA et al., 2019). Por esta razão ressalta-se a necessidade da avaliação microbiológica do coproduto para que este seja considerado apto ao consumo.

Em virtude dos fatos

mencionados, esse trabalho objetivou verificar se o coproduto gerado na extração do suco de amora-preta por MHG apresenta composição fenólica, capacidade antioxidante e qualidade microbiológica adequada, a fim de verificar o seu potencial de uso para aplicação como ingrediente alimentício.

2. Materiais e métodos

Foram utilizadas frutas de amora-preta da cultivar Tupy obtidas no ano de 2017 na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. O coproduto da extração foi coletado logo após a remoção do suco através do MHG e foi congelado a -18 °C até o momento das análises. *Os compostos fenólicos foram extraídos conforme descrito por Bochi et al. (2014). O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método colorimétrico utilizando Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1998). A concentração de antocianinas monoméricas totais foi realizada segundo a metodologia do pH diferencial (GIUSTI e WROLSTAD, 2001). A quantificação de taninos condensados totais foi mensurada através do método proposto por Sarneckis et al. (2006). A capacidade antioxidante foi avaliada pela metodologia de capacidade de absorção de radical oxigênio-ORAC (OU et al., 2001). O coproduto foi avaliado quanto à qualidade microbiológica através de análises de Salmonella sp e coliformes termotolerantes (APHA, 2001). A análise estatística foi feita através da análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas em triplicata ($n=3$).*

3. Resultados e discussões

O coproduto apresentou elevada concentração de compostos fenólicos e capacidade antioxidante (Tabela 1), pois após a extração do suco a fruta perde conteúdo considerável de água, concentrando esses compostos na polpa. Com isso vemos que no coproduto concentrou-se o teor de antocianinas (1,71 vezes), compostos fenólicos totais (2,82 vezes) e taninos condensados (2,65 vezes). Consequentemente, resultou em uma capacidade antioxidante aproximadamente 4 vezes superior que a da fruta *in natura*, mostrando que o coproduto apresenta composição fenólica promissora para ser aplicada em alimentos, pois nele encontram-se os benefícios do consumo desses compostos.

Tabela 1. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante da amora-preta *in natura* e do coproduto da extração do suco de amora-preta.

Análise	Amora <i>in natura</i>	Coproduto
Compostos fenólicos totais*	227,42 $\pm$ 6,44 ^b	641,04 $\pm$ 54,42 ^a
Antocianinas monoméricas totais**	53,27 $\pm$ 4,58 ^b	91,12 $\pm$ 8,86 ^a
Taninos condensados***	19,48 $\pm$ 1,48 ^b	51,66 $\pm$ 5,11 ^a
Capacidade antioxidante****	2,38 $\pm$ 0,26 ^b	9,33 $\pm$ 1,40 ^a

*mg de ácido gálico/100g de amostra. **mg de cianidina-3-glicosídeo/100g de amostra. ***mg de epicatequina/100g de amostra. ****mmol de trolox/100g de amostra. Valor médio $\pm$ desvio padrão (n = 3). As médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p $\leq$ 0,05).

Os compostos fenólicos das amoras-pretas, incluindo as antocianinas e os taninos condensados, exercem efeitos protetores contra doenças neurodegenerativas e perda óssea, inibem a oxidação do colesterol LDL, risco de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e vários tipos de inflamação (KAUME et al., 2012). Assim, o coproduto pode ser utilizado como um aditivo alimentar natural para enriquecer outros alimentos com compostos fenólicos, sendo adicionado em produtos como barras de cereais, sobremesas gelatinosas, muffins, bebidas alcoólicas, biscoitos, chás, iogurtes e rações para animais (MAJERSKA et al., 2019).

Pela análise microbiológica (Tabela 2) constatamos que o coproduto encontra-se de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2001) no que diz respeito a frutas cozidas, pois nele não foram encontradas presença de coliformes termotolerantes e de *Salmonella* sp. Isso deve-se a utilização do MHG, no qual obtêm-se o suco e o coproduto de forma rápida (10 min), e que também possui a radiação micro-ondas, impedindo o desenvolvimento de microrganismos. Portanto o coproduto de amora-preta além de apresentar elevada concentração de compostos antioxidantes, ainda possui segurança microbiológica, mostrando-se adequado para o consumo, desde que sejam asseguradas as boas práticas de processamento.

Tabela 2. Caracterização microbiológica do coproduto do suco de amora-preta e padrões estabelecidos pela legislação.

Parâmetros analisados	Coproduto	RDC Nº 12 (BRASIL, 2001)
Coliformes termotolerantes	< 10 NMP/g	10 ² NMP/g
<i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g

4. Conclusões

O coproduto de amora-preta, que era considerado resíduo do processamento do suco, mostrou-se uma fonte de compostos fenólicos, apresentando elevada capacidade antioxidante. Além disso, o MHG tem o potencial de produzir no processo de obtenção de

suco um coproduto

seguro microbiologicamente. Portanto este pode potencialmente ser adicionado a formulação de outros produtos, agregando valor nutricional e proporcionando aos consumidores os benefícios da ingestão de alimentos ricos em compostos fenólicos.

5. Agradecimento

Agradecemos a CAPES pela concessão de bolsa para as duas primeiras autoras. A Embrapa Clima Temperado pelo fornecimento das frutas de amoras-pretas. Ao Projeto FAPERGS Nº17/2551-0000780-8 (Edital 01/2017-ARD) e ao edital Capes 24/2012 Pró-equipamentos institucionais pelo apoio financeiro. Ao professor Juliano Smanioto Barin pelo empréstimo do micro-ondas de hidrodifusão e gravidade.

6. Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: 2001. 316 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 02 jan. 2001. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 30 mai. 2019.
- BOCHI, V. C. et al. Polyphenol extraction optimisation from Ceylon gooseberry (*Dovyalis hebecarpa*) pulp. **Food Chemistry**, v. 164, n. 2014, p. 347–354, 2014.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV - Visible Spectroscopy Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, n. August 2001, p. 0–13, 2001.
- KAUME, L. et al. The blackberry fruit: A review on its composition and chemistry, metabolism and bioavailability, and health benefits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 23, p. 5716–5727, 2012.
- MAJERSKA, J. et al. A review of new directions in managing fruit and vegetable processing by-products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 88, n. March, p. 207–219, 2019.
- OU, B. et al. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4619–4626, 2001.
- SARNECKIS, C. J. et al. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: Development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. **Australian Journal of Grape and Wine Research** v. 12, n. 1, p. 39–49, 2006.
- SINGLETON, V. L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, n. 1974, p. 152–178, 1998.

Defumação de tofu visando maior consumo de proteínas de soja

DANIELS, J.^{*1}; MARTINS, T.²; SILVEIRA, V.A.I.²; SEIBEL, N. F.¹

¹Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), UTFPR, Campus Londrina. Programa de Educação Tutorial (PET) Tecnologia em Alimentos, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi elaborar e defumar o tofu tradicional para avaliar sua composição proximal, cor e aceitação sensorial. Os grãos de soja foram branqueados, macerados, triturados e centrifugados, obtendo-se o extrato de soja, que foi coagulado e prensado originando o tofu padrão, após foi defumado a 42°C por duas horas, para obtenção do tofu defumado. Os tofus foram avaliados por características objetivas e subjetivas. A composição proximal dos tofus padrão e defumado não apresentou diferença estatística, sendo as proteínas o maior constituinte sólido. Ao avaliar a cor dos tofus padrão e defumado, foi observado que houve diferença estatística em todos os parâmetros (L^* , a^* , b^*), como consequência do efeito da defumação. A aplicação da fumaça no tofu ocasionou melhor aceitação dos atributos aroma, textura, sabor e aceitação global pelos julgadores, sendo que a textura do tofu defumado foi o atributo com a maior aceitação.

Palavras-chave: Produtos de soja, coagulação, cor, aceitação sensorial

1. Introdução

O tofu é um gel obtido pela desnaturação e coagulação das proteínas do extrato de soja com sabor suave e textura porosa, é um alimento fonte de proteínas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados e livre de colesterol (SEIBEL, 2018). Produtos derivados da soja, como o tofu, são tipicamente orientais, mas apesar de suas propriedades funcionais e nutricionais, esses alimentos são pouco consumidos na dieta do brasileiro, devido ao sabor e odor característicos.

Uma possibilidade para alterar o sabor característico do tofu é a aplicação da defumação, que antigamente era usada somente como método de conservação, mas hoje é utilizada visando modificar as características sensoriais. Além das mudanças no sabor, aroma e cor, a defumação também provoca uma desidratação superficial, que juntamente com a ação dos constituintes da fumaça, confere ao alimento verdadeira barreira física e química contra penetração e a atividade dos micro-organismos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar e defumar o tofu tradicional e avaliar sua composição proximal, cor e aceitação sensorial.

2. Material e Métodos

As proteínas da soja foram coaguladas para a elaboração do tofu defumado conforme descrito por Daniels (2015). Os grãos de soja foram submetidos ao processo de branqueamento (cinco minutos em ebulição, seguidos de cinco minutos de resfriamento com água e gelo). A maceração foi realizada *overnight* na proporção 1:3 (grão:água) e a trituração com água a 90°C em liquidificador industrial Metvisa LQ 15, por 10 minutos na proporção 1:10, subtraindo a quantidade de água absorvida pelos grãos na etapa de maceração. O extrato obtido foi separado do *okara* por centrifugação, o coagulante foi utilizado na proporção 1:13, por 10 minutos a 75-76°C, os coágulos obtidos foram transferidos para formas plásticas e forradas com malhas finas de nylon e em seguida foram mantidos sob pressão de 64g/cm² por uma hora para dessoragem. Após a dessoragem, parte dos tofus seguiu para a defumação, baseada em Laguna e Egito (2008), a câmara de defumação (Monibrás modelo Meg50) foi aquecida até 42°C, utilizando-se cavaco de eucalipto para geração de fumaça, onde os tofus permaneceram durante 2 horas.

A composição proximal foi realizada segundo a AOAC (2000). A cor foi avaliada em colorímetro Konica Minolta CR-400. A aceitação sensorial foi quantificada usando uma escala hedônica híbrida de 0 a 10 pontos, onde o zero corresponde a “desgostei extremamente” e dez “gostei extremamente” (VILLANUEVA, 2005). O projeto teve a aprovação do CEP sob o cadastro ‘projeto nº 355/10 = CAAE: 0015.0.083.000 – 10’. Os resultados foram avaliados pelo programa Statistic, utilizando análise de variância (ANOVA) e o teste t de *Student* ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

A composição proximal dos tofus padrão e defumado não apresentou diferença estatística (Tabela 1) e confirmou que os componentes sólidos majoritários dos tofus são as proteínas, que são de alto valor nutricional. As proteínas da soja são as únicas do reino vegetal nutricionalmente equivalente às proteínas animais, pois contém todos os aminoácidos essenciais, e em proporção adequada, destacando-se a lisina e leucina.

A ingestão de proteínas de soja juntamente com os fitoquímicos presentes, principalmente as isoflavonas, pode estar associada a melhorias dos sintomas da menopausa, e redução do risco de doenças coronarianas e câncer, entre outras. Alguns estudos também indicam a redução da concentração lipídica no plasma (SEIBEL, 2018).

Tabela 1: Composição proximal dos tofus padrão e defumado (g/100g)

Amostras	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Carboidratos*
Padrão	77,66±0,41 ^a	2,79±0,11 ^a	5,85±0,50 ^a	10,37±0,44 ^a	4,34
Defumado	78,09±0,08 ^a	2,22±0,71 ^a	6,73±0,49 ^a	10,15±0,44 ^a	2,81

Médias em triplicata ± Desvio padrão; Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo teste t de *Student* ($p \leq 0,05$). *Carboidratos calculados por diferença.

Ao avaliar a cor dos produtos foi observado que o parâmetro a^* tendeu ao vermelho (valores positivos) e o parâmetro b^* a cor amarela (valores positivos), havendo intensificação da cor no tofu defumado (Tabela 2). A luminosidade L^* indicou maior claridade para a amostra padrão e escurecimento da amostra defumada. Essas diferenças observadas na avaliação da cor são consequências do efeito da defumação, já que durante esse processo, as partículas da fumaça são assentadas na superfície do alimento, ocasionando alteração de cor e escurecimento.

Tabela 2: Cor dos tofus padrão e defumado.

Amostras	L^*	a^*	b^*
Tofu padrão	86,27±0,20 ^a	1,94±0,08 ^b	15,35±0,12 ^b
Tofu defumado	85,35±0,22 ^b	2,10±0,08 ^a	18,12±0,32 ^a

Médias de dez amostras ± Desvio padrão; Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo teste t de *Student* ($p \leq 0,05$).

Na análise sensorial, a aceitação dos atributos aroma, textura, sabor e aceitação global apresentaram diferença significativa favorável ao tofu defumado (Tabela 3). A aceitação da cor dos tofus não teve diferença estatística, obtendo nota muito próxima à 'gostei moderadamente', pela escala utilizada. Sendo assim, os efeitos do processo de defumação: intensificação das cores vermelha e amarela e a diminuição da luminosidade, verificadas pela avaliação instrumental, não foram detectadas ou não interferiram na aceitação desse atributo pelos julgadores sensoriais.

Tabela 3 – Análise sensorial dos tofus padrão e defumado.

Tofus	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Aceitação Global
Padrão	6,92±2,46 ^a	5,72±2,60 ^b	5,47±2,85 ^b	4,05±2,59 ^b	4,61±2,60 ^b
Defumado	6,81±1,88 ^a	6,59±2,24 ^a	6,88±2,16 ^a	4,83±2,70 ^a	5,69±2,29 ^a

Médias de cem amostras ± Desvio padrão; Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentaram diferença significativa pelo teste t de *Student* ($p \leq 0,05$).

A aceitação global do tofu padrão foi próxima da indiferença, na escala utilizada, mas para o tofu defumado a aceitação aumentou e ficou próxima ao valor de 'gostei ligeiramente'. Acredita-se que é em decorrência da maioria dos julgadores ter se declarado como 'não consumidores de tofu', pois nas fichas de avaliação estes relataram que o produto necessitava de tempero, sal ou molho shoyu para melhorar o sabor. No entanto, quanto ao aroma comentaram que o tofu defumado estava muito agradável, por ser um produto diferente do tradicional.

4. Conclusão

A defumação a frio não alterou a composição proximal dos tofus padrão e defumado, mas modificou a cor nos parâmetros a^* e b^* e também na luminosidade, representando escurecimento do produto defumado. Na análise sensorial realizada por todos os julgadores, a aceitação dos atributos aroma, textura, sabor e aceitação global apresentaram diferença significativa favorável ao tofu defumado. A textura do tofu defumado foi o atributo com a maior aceitação pelos avaliadores e o sabor com a menor aceitação para ambos os tofus.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelas bolsas concedidas ao Programa de Educação Tutorial (PET) e a UTFPR Campus Londrina pelas instalações.

6. Referências

- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international** (17th ed.). Arlington, VA: AOAC International, 2000.
- DANIELS, Juliano. **Desenvolvimento e caracterização de tofu defumado**. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 95 f., 2015.
- LAGUNA, Luis, E.; EGITO, Antônio, S. Processamento do Queijo de Coalho Fabricado com Leite de Cabra Maturado e Defumado. **Embrapa Caprinos. Comunicado Técnico 90**. Sobral, 5 p. 2008.
- SEIBEL, Neusa Fátima. **Soja: cultivo, benefícios e processamento**. 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2018. 150p.
- VILLANUEVA, N. D. M. ; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. da. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 8, dez. 2005.

Desenvolvimento de barra de cereais com adição de batata-doce, betaína e colágeno

SAQUETI, B. H. F.^{1*}; ALVES, E. S.¹; RUIZ, S. P.¹; BOLANHO, B. C.¹; SCANAVACCA, J.¹

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver barra de cereais adicionando farinha de batata-doce com betaína e colágeno, realizar avaliação colorimétrica e desenvolvimento da informação nutricional obrigatória. Foi elaborada uma formulação padrão (F1) e uma formulação com adição de 15% da farinha de batata-doce com betaína e colágeno (F2). Foi realizada a análise de cor, avaliadas pelos parâmetros L*, a* e b*. O desenvolvimento da tabela nutricional foi a partir de resoluções brasileiras vigentes. Para análise de cor, os resultados obtidos para L* e a* não apresentaram diferença significativa entre as formulações, para o parâmetro b* houve diferença, resultando em uma cor mais amarelada na formulação F2.

Palavras-chave: Barra de cereais; batata-doce; betaína; colágeno; alimentos funcionais.

1. Introdução

O consumo e desenvolvimento de alimentos funcionais podem contribuir para prevenção de diversas doenças, como obesidade, desnutrição, diabetes, entre outras relacionadas ao desequilíbrio nutricional. Atendendo esta tendência, as barras de cereais são elaboradas a partir do processamento de cereais e apresentam características específicas (CLARO et al., 2013).

Diversos ingredientes podem ser adicionados em barras de cereais, para diversificação dos produtos e aumento da qualidade nutricional. Um dos ingredientes que podem ser utilizados é a farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas*), uma alternativa que possui alto valor nutritivo, conteúdo de carboidratos de baixo índice glicêmico, versatilidade sensorial, em termos de textura, cor e sabor. A batata-doce é descrita como excelente fonte de vitaminas do complexo B, vitamina A e sais minerais (VIZZOTTO et al., 2018).

A adição de fontes proteicas como o colágeno hidrolisado é evidenciado por fornecer nutrientes construtores a partir dos aminoácidos, além de peptídeos reguladores da atividade celular (ZAGUE e SANTELLI, 2016). A betaína é um aminoácido trimetilado, presente em estudos de prevenção e redução da adiposidade, auxiliando também no ganho de massa muscular magra (FREITAS et al., 2015). Sendo assim, com a crescente tendência e interesse pela busca de novos alimentos com propriedade funcional, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma barra de cereais adicionada de farinha de

batata-doce com

betaína e colágeno e realizar avaliação colorimétrica e desenvolvimento da informação nutricional obrigatória.

2. Materiais e métodos

2.1. Elaboração da barra de cereais

Foram desenvolvidas duas formulações de barra de cereais conforme ingredientes apresentados na Tabela 1. Para desenvolvimento, os ingredientes secos foram previamente pesados e misturados. Para formação do agente aglutinante, foi preparada uma solução aquosa de goma xantana 6% (m/v), utilizando banho-maria a 90°C. Os demais ingredientes aglutinantes foram adicionados a solução de goma xantana 6% em banho-maria até o aumento da fluidez. Após, foi incorporado o agente aglutinante aos ingredientes secos até formação de uma massa, no qual foi distribuída em formas de alumínio. As formulações foram encaminhadas para uma estufa de circulação de ar forçada a 70°C por 45 minutos. Após, foi resfriado e cortado em formato de barra, obtendo-se peso médio de 22 g.

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas formulações da barra de cereais.

Ingredientes (g/100g)	F1	F2
Flocos de arroz	25	20
Flocos de aveia	15	10
Semente de linhaça dourada	13	8
Grão de quinoa	6	6
Farinha de batata doce com betaína e colágeno	0	15
Maltodextrina	6	6
Banana passa	4,5	4,5
Canela em pó	0,5	0,5
Ingredientes secos(g)	70	70
Xarope de glicose	10	10
Mel	10	10
Solução de goma xantana 6%	10	10
Agentes aglutinantes (g)	30	30

2.3. Avaliação da cor

Os parâmetros de cor foram analisados utilizando um colorímetro digital, sendo as amostras avaliadas pelos parâmetros L* (luminosidade); a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul).

2.4. Elaboração da informação nutricional obrigatória

A tabela nutricional foi elaborada segundo normas técnicas da Resolução RDC nº 359 (BRASIL, 2003a) e RDC nº 360 (BRASIL, 2003b). Foram obtidas as informações da composição centesimal dos ingredientes na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (UNICAMP, 2011), e em estudos científicos de Gouveia et al. (2012) e Alvarez-Suarez et al. (2013).

3. Resultados e discussões

3.1. Avaliação da cor

Na tabela 2 estão apresentados os resultados das análises de cor de cada formulação.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) para as formulações de barra de cereais.

Parâmetros	F1	F2
L^*	$61,47 \pm 0,85^a$	$60,95 \pm 1,35^a$
a^*	$3,24 \pm 0,48^a$	$3,44 \pm 0,15^a$
b^*	$19,42 \pm 0,64^a$	$23,15 \pm 0,88^b$

Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados obtidos para L^* e a^* não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). As formulações apresentaram resultados de L^* e a^* tendendo ao branco e vermelho, respectivamente. Os resultados para variável (b^*) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), tendendo ao amarelo, e em maior proporção a amostra F2. Farago (2018) no desenvolvimento de barras de cereais com resíduos agroindustriais e *Spirulina plantensis* obteve o resultado para variável (b^*) entre 21,29 e 29,52, próximos aos resultados encontrados no presente trabalho.

3.2. Rotulagem nutricional obrigatória

As informações nutricionais das formulações estão apresentadas nos Quadros 1.

A Rotulagem Nutricional Obrigatória tem como objetivo principal atuar como representação gráfica de todos os nutrientes que o alimento contém. Os principais parâmetros alterados são os valores energéticos, influenciados pela composição dos alimentos, sendo visto nas formulações de barras de cereais (F1 e F2).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL				
Porção de 22 g	Formulação F1		Formulação F2	
	Quantidade por porção	%VD(*)	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	73 Kcal e 301 KJ	4	79 Kcal e 331 KJ	5
Carboidratos	14 g	5	15 g	5
Proteínas	1,5 g	2	1,8 g	2
Gorduras Totais	1,0 g	2	0,9 g	2
Gorduras Saturadas	0,1 g	1	0 g	0
Gorduras Trans	0 g	*	0 g	*
Fibra Alimentar	1,6 g	6	1,7 g	6
Sódio	11 mg	1	10 mg	1
(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.				

Quadro 1. Informação Nutricional da formulação padrão (F1) e da formulação (F2) respectivamente.

4. Conclusões

Conclui-se que é possível utilizar diversos ingredientes, assim contribuindo para a qualidade nutricional de barras de cereais. Em relação a cor, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) apenas no quesito b* (amarelamento), sendo possível usar esses ingredientes sem alterar drasticamente a cor do produto quando comparado ao padrão.

5. Referências

- ALVAREZ-SUAREZ, J.; GIAMPIERI, F.; BATTINO M. Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. **Current Medicinal Chemistry**. Sharjah. v. 20. n.1. 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Rotulagem geral de alimentos embalados. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília - DF, 2003a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Informação nutricional. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003b.
- CLARO, R. M.; SANTOS, M. A. S.; OLIVEIRA, T. P. PEREIRA, C. A. Consumo de alimentos não saudáveis relacionados a doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013, **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24(2), p.257-265, 2015.
- FARAGO, C. V. **Potencial do bagaço de malte e *Spirulina platensis* para a formulação de barras de cereais com redução da glicemia pós-prandial**. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia dos alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2018.
- FREITAS, H. R.; BARBOSA, M. L.; RAMOS, T. S. O papel da suplementação de betaína na atividade física: uma revisão sistemática, **Nutrire**. V. 40(2), p. 246-260, 2015.
- GOUVEIA, L. A. G. G.; FRANGELLA, V. S. ASSIS, M. O. A. Quinoa: propriedades nutricionais e aplicações. **Nutrição Brasil** – São Paulo, v. 11, 2012.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. Ed. 4. Rev. e Ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, p. 161, 2011.
- VIZZOTTO, M.; PEREIRA, E. S. P.; CASTRO, L. A. S.; KROLOW, A. C. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 21, 2018.
- ZAGUE, V.; SANTELLI, G. M. M. Bases Científicas dos Efeitos da Suplementação Oral com Colágeno Hidrolisado na Pele, **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**. Ano 15, n. 65, 2016.

Desenvolvimento de bebida láctea com adição de bagaço de maçã e hidrolato de canela

SAQUETI, B. H. F.^{1*}; DONADONE, D. B. S.¹; BOLANHO, B. C.¹; GUERREIRO, J. C.² RUIZ, S. P.¹

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de bebida láctea com adição da farinha do bagaço da maçã e hidrolato da canela e avaliar as características físico-químicas e sensoriais. Foram desenvolvidas formulações de bebida láctea com diferentes concentrações de farinha do bagaço da maçã (0, 1 e 3%) e hidrolato de canela (0 e 1%), denominadas de F1, F2, F3. As bebidas foram avaliadas quanto às análises de acidez titulável, teor de compostos fenólicos, atividade antioxidante, e análise sensorial. Foi observado que a adição da farinha do bagaço de maçã nas formulações contribuiu para o aumento de fibras e compostos fenólicos. As formulações apresentaram resultados satisfatórios quanto às análises sensoriais.

Palavras-chave: Bebida láctea; bagaço de maçã; hidrolato de canela; alimentos funcionais.

1. Introdução

O crescimento industrial de alimentos lácteos e o interesse da população consumidora por produtos funcionais têm incentivado o desenvolvimento de novos produtos (ÖZER e KIRMACI, 2010). A bebida láctea é o produto resultante de uma mistura de leite, soro de leite adicionado ou não de produto(s) alimentício(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos entre outros (BRASIL, 2005).

As indústrias de processamento de maçã geram resíduos sólidos, sendo o principal subproduto o bagaço de maçã (LOHANI et al., 2016). Devido ao conteúdo e propriedades das fibras, existem pesquisas para a aplicação do bagaço da maçã em formulações de produtos alimentares (O'SHEA et al., 2012).

Além do bagaço de maçã, a canela também possui grande aplicação, por ser um forte agente aromatizante. A canela possui características sensoriais e propriedades bioativas, tornando de interesse a produtos alimentícios. Deste produto, é obtido uma fração aquosa durante a hidrodestilação, denominado hidrolato de canela (LIN et al., 2011). O objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de bebida láctea com adição de farinha do bagaço da maçã e hidrolato da canela, e avaliar as características físico-químicas e sensoriais.

2. Materiais e métodos

2.1. Elaboração da bebida láctea

Foram desenvolvidas três formulações de bebidas lácteas, conforme apresentadas na Tabela 1. O soro de leite em pó, a goma xantana, a sacarose e o leite integral foram submetidos à pasteurização a 85 °C por 20 minutos. Em seguida, a mistura foi resfriada até atingir 44 °C, e adicionou-se a cultura láctica de *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*. A mistura foi homogeneizada e submetida à incubação a 42 °C. Após, a bebida foi resfriada, e adicionada à farinha do bagaço de maçã e o hidrolato de canela microencapsulado em soro de leite (SAPONJAC, et al., 2016). As formulações foram acondicionadas em frascos estéreis, e armazenadas sob refrigeração até o momento das análises.

Tabela 1. Ingredientes utilizados na elaboração das formulações de bebida láctea.

Ingredientes (g/100g)	F1	F2	F3
Leite integral	60	60	60
Soro de leite em pó	20	20	20
Sacarose	6	6	6
Goma xantana	0,05	0,05	0,05
Suco de maçã	20	20	20
Aroma de maçã	0,05	0,05	0,05
Farinha do bagaço da maçã	0	1	3
Hidrolato da canela	0	0	1

2.2. Análises físico-químicas

As formulações de bebida láctea foram caracterizadas quanto aos teores de acidez titulável e fibras totais, de acordo com Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação de compostos fenólicos por Singleton et al. (1999) e atividade antioxidante por Lee et al. (2010).

2.3. Análise sensorial

A aceitação sensorial das formulações foi realizada utilizando o teste de aceitação por escala hedônica de 9 pontos, com os termos situados entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” (IAL, 2008). Os atributos avaliados foram aparência global, sabor, viscosidade e cor. Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (I.A) de cada preparação, foi utilizada a seguinte expressão (TEIXEIRA et al., 1987): $IA (\%) = A \times 100/B$. Em que: A =

nota média obtida para o produto; B = nota máxima dada ao produto. O painel sensorial foi composto de 100 provadores não treinados de ambos os sexos e idades.

3. Resultados e discussões

a. Análises físico-químicas

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das análises. Os valores de acidez variaram de 0,78 a 0,82 % de ácido láctico. Estes se encontram próximos aos estudos de Montesdeoca et al. (2017), que obtiveram valor médio de 0,79% para bebida láctea fermentada. A formulação F3 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às demais amostras.

Tabela 2. Resultados das análises para as formulações de bebida láctea.

Análises	F1	F2	F3
Acidez titulável (%)	$0,78 \pm 0,02^b$	$0,78 \pm 0,02^b$	$0,82 \pm 0,01^a$
Fibra Alimentar (%)	$0,00 \pm 0,00^b$	$0,36 \pm 0,02^{ab}$	$1,07 \pm 0,07^a$
CFT (mg EAG/100 mL)	$14,27 \pm 3,22^b$	$14,59 \pm 2,24^b$	$23,61 \pm 2,31^a$
DPPH (μmol de Trolox/100 mL)	$1,29 \pm 0,06^b$	$1,57 \pm 0,13^{ab}$	$2,20 \pm 0,40^a$

Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. CFT - Compostos fenólicos totais; DPPH - Determinação da capacidade antioxidante.

A adição da farinha do bagaço de maçã contribuiu para o aumento da concentração de fibras ($p < 0,05$). A concentração de compostos fenólicos variou entre 14,27 e 23,61 (mg EAG/100 g), havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações F3 e as demais formulações. A determinação da capacidade antioxidante variou entre 1,29 e 2,20 (μmol de Trolox/100 g). Os resultados mostraram que o aumento na concentração de farinha do bagaço de maçã e a adição do hidrolato de canela aumentaram a concentração de compostos fenólicos. Observou-se que conforme aumenta a concentração da farinha do bagaço de maçã e o hidrolato de canela nas formulações, aumenta também os valores de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

3.4. Análise Sensorial

Os valores médios obtidos para os atributos referentes as formulações F1, F2, e F3 foram respectivamente: aparência global (7,68, 7,19 e 6,23), sabor (7,76, 7,55 e 6,74), viscosidade (7,25, 6,97 e 6,21), cor (7,66, 7,32 e 6,33). As formulações F1 e F2 apresentaram maior aceitação nos atributos avaliados, e por meio do índice de

aceitabilidade, todas as formulações apresentaram boa aceitabilidade, visto que apresentaram IA foi superior a 70 %.

Conclusões

O aumento da concentração da farinha do bagaço da maçã e o hidrolato de canela contribuíram para as concentrações de compostos fenólicos e atividade antioxidante, propiciando para o desenvolvimento de um alimento funcional. As formulações apresentaram resultados satisfatórios quanto às análises sensoriais.

4. Referências

- BRASIL, Portaria 71. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas**. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Diário Oficial da União, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. IAL: São Paulo, 2008.
- LEE, N. Y.; LEE, M.; KIM, Y.; PARK, J. C.; PARK, H.; CHOI, J.; HYUN, J.; KIM, K.; PARK, K.; KO, J.; KIM, J. Effect of Light Emitting Diode Radiation on Antioxidant Activity of Barley Leaf. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, v. 53, p. 685-690, 2010
- LIN, C. C.; YANG, C. H.; WU, P. S.; KWAN, C. C.; CHEN, Y. S. Antimicrobial, antityrosinase and antioxidant activities of aqueous aromatic extracts from forty-eight selected herbs. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 26, p. 6203–6209, 2011.
- LOHANI, U. C.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; MELETHARAYIL. Application of hydrodynamic cavitation to improve antioxidant activity in sorghum flour and Apple pomace. **Food and Bioproducts Processing**, v. 100, p. 335-343, 2016.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Hostscience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.
- O'SHEA, N.; ARENDT, E. K.; GALLAGHER, E. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. **Innovative Food Science e Emerging Technologies**, v. 16, p. 1-10, 2012.
- ÖZER, B. H.; KIRMACI, H. A. Functional milks and dairy beverages. **International Journal of Dairy Technology**, v. 63, n. 1, p. 1-15, 2010.
- SAPONJAC, V. T.; CETKOVIC, G.; CANADANOVIC-BRUNET, J.; PAJIN, B.; DJILAS, S.; PETROVIC, J.; LONCAREVIC, I.; STAJCIC, S.; VULIC, J. Sour cherry pomace extract encapsulated in whey and soy proteins: Incorporation in cookies. **Food Chemistry**, v. 207, p. 27-33, 2016.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, p. 182, 1987.

Determinação de compostos fenólicos em romã (*Punica granatum* L.) por UHPLC–MS/MS e sua relação com as atividades antioxidante e antiproliferativa

BITTENCOURT, B.D.^{1*}; RODRIGUES, C.A.¹; BOEING, J.S.²; VISENTAINER, J.V.¹; MALDANER, L.¹

¹Departamento de Química, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, UFGD, Dourados, MS, Brasil

Resumo: Determinou-se a composição fenólica da romã (*Punica granatum* L.) a partir de um procedimento de extração líquido-sólido rápido, seguido de uma etapa de *clean-up* empregando a extração em fase sólida dispersiva (d-SPE) e análise por cromatografia líquida de ultra alta eficiência acoplada a espectrometria de massas sequencial (UHPLC-MS/MS). O extrato da amostra obtido sob as condições de extração e *clean-up* otimizadas foi submetido à análise cromatográfica, e onze compostos fenólicos foram encontrados, sendo que, o ácido vanílico ($3167 \mu\text{g kg}^{-1}$), a catequina ($11474 \mu\text{g kg}^{-1}$) e o galato de epicatequina ($5476 \mu\text{g kg}^{-1}$) foram os compostos majoritários. A alta diversidade e concentração de compostos fenólicos na romã resultaram em valores de conteúdo fenólico total (TPC) e atividade antioxidante elevados. Além disso, o extrato da romã apresentou capacidade de reduzir a proliferação celular das células cancerígenas cervicais (HeLa) e do cólon (HT-29).

Palavras-chave: d-SPE, compostos fenólicos, UHPLC-MS/MS, células cancerígenas.

1. Introdução

O Brasil apresenta uma ampla diversidade de espécies vegetais com propriedades funcionais e, nesse cenário, podemos destacar a romã (*Punica granatum* L.). A romã é originária da Ásia, pertence à família das *Punicaceae* e seu fruto vem sendo consumido e utilizado como alimento funcional há milhares de anos. As propriedades funcionais atribuídas à romã estão associadas à presença de compostos antioxidantes, os quais agem como mecanismo de defesa para reduzir o excesso de espécies reativas geradas no organismo, prevenindo significativamente o desenvolvimento de inúmeras doenças como cânceres, doenças cardiovasculares, declínio do sistema imune, disfunções cerebrais, catarata entre outras (NASCIMENTO *et al.*, 2016, CAROCHO *et al.*, 2018).

Visto os efeitos benéficos de uma dieta rica em compostos antioxidantes, a investigação acerca da presença e a quantidade desses compostos nos alimentos vêm sendo alvo constante de pesquisas. Dentro deste contexto, para a determinação desses compostos em matrizes alimentares complexas, é necessário empregar-se técnicas de preparação de amostra eficientes, de modo a garantir a extração seletiva dos analitos bem como, uma etapa de *clean-up* para a remoção dos interferentes (CASADO *et al.*, 2018).

Para avaliar o

potencial antioxidante dos alimentos, os ensaios de atividade antioxidante avaliam a capacidade de inibição dos radicais livres e são amplamente utilizados devido a sua simplicidade e pela possibilidade de correlação com os dados cromatográficos. Quanto aos ensaios biológicos, a atividade antiproliferativa é amplamente utilizada para avaliar a capacidade em reduzir a proliferação celular das células cancerígenas (BARAHUIE *et al.*, 2017, CAROCHO *et al.*, 2018).

Assim, estudou-se a determinação de compostos fenólicos em extratos de romã usando um procedimento de extração líquido-sólido seguido de uma etapa de *clean-up* utilizando a extração em fase sólida dispersiva (d-SPE) e análise por cromatografia líquida de ultra alta eficiência acoplada a espectrometria de massas sequencial (UHPLC-MS/MS). Além disso, estudou-se a avaliação do conteúdo fenólico total (TPC) e das atividades antioxidante e antiproliferativa para complementar.

2. Materiais e métodos

As amostras de romã foram obtidas no comércio local de Maringá-Pr. Antes da análise, as amostras foram lavadas em água corrente e a casca foi removida. Em seguida a polpa+semente foi triturada até obtenção de uma pasta, embalada a vácuo e armazenada em freezer a temperatura de -18°C.

Para a extração dos compostos fenólicos, foi realizada uma extração líquido-sólido na qual foram adicionadas 5,0 g de amostra e 5,0 mL de acetonitrila em tubos de centrífuga. Os tubos foram agitados em vórtex durante 1 min e imediatamente centrifugados durante 10 min a 5000rpm. Em seguida, 1,0 mL do sobrenadante foi transferido para um tubo de centrífuga contendo diferentes quantidades dos sorventes, usados individualmente ou em combinação, sendo eles, (i) 25 mg de amina primária e secundária (PSA), (ii) 50 mg terra diatomácea (TD), (iii) 25 mg de PSA + 5 mg de carbono grafitizado (GCB); (iv) 25 mg de PSA + 7,5 mg de GCB, para avaliação da etapa de *clean-up* utilizando a d-SPE. Para todos os testes de *clean-up* avaliados, a mistura foi agitada em vórtex durante 1 min e centrifugada durante 10 min a 5000 rpm. O sobrenadante foi filtrado antes da análise por UHPLC-MS/MS. Para análise cromatográfica foi desenvolvido um método com vinte e quatro compostos fenólicos, sendo eles, os ácidos gálico, protocatecuico, clorogênico, 4-hidroxibenzóico, vanílico, cafeico, siríngico, *p*-cumárico, ferúlico, sinápico, elágico e *trans*-cinâmico, catequina, rutina, resveratrol, miricetina, quercetina, luteolina, naringenina, galato de epicatequina, kaempferol, apigenina, epicatequina e crisina. O extrato obtido com a condição otimizada

foi analisado quanto à composição de compostos fenólicos, TPC e atividade antioxidante e antiproliferativa.

3. Resultados e discussão

As frutas são matrizes complexas que apresentam em sua composição quantidades significativas de pigmentos, açúcares, lipídios, proteínas e outras substâncias que podem interferir na análise cromatográfica. Assim, a etapa de preparo de amostra é fundamental para garantir a confiabilidade dos resultados. Nesse sentido, estudou-se primeiro a extração dos compostos da amostra associado a uma etapa de *clean-up* para a remoção dos interferentes (especialmente antocianinas). Considerando o compromisso entre o *clean-up* da amostra, porém sem retenção significativa dos compostos alvo, a condição ótima para a etapa de *clean-up* consistiu na combinação de 25 mg de PSA e 7,5 mg de GCB. Os resultados mostraram que essa condição promoveu a remoção de 64% do conteúdo de antocianinas.

Em seguida, o extrato da amostra obtido sob as condições de extração e *clean-up* otimizadas foi submetido à análise cromatográfica e na Figura 1 estão apresentados os compostos fenólicos que foram encontrados na romã. Dentre os vinte e quatro compostos avaliados, onze deles foram encontrados, sendo que os compostos majoritários foram a catequina (11474 $\mu\text{g kg}^{-1}$), o galato de epicatequina (5476 $\mu\text{g kg}^{-1}$) e o ácido vanílico (3167 $\mu\text{g kg}^{-1}$).

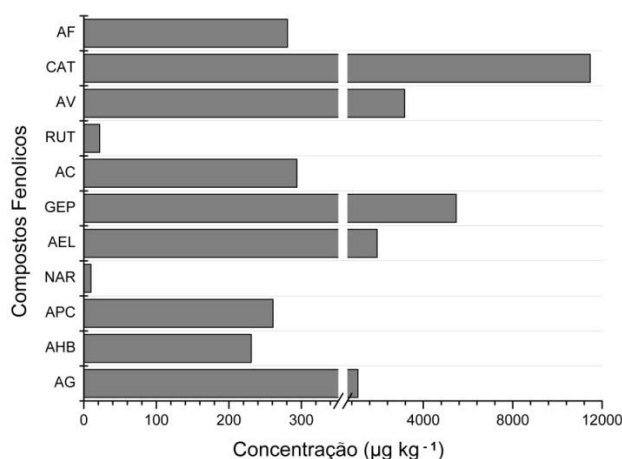


Figura 01: Composição fenólica da romã. AF: ácido ferúlico, CAT: catequina, AV: ácido vanílico, RUT: rutina, AC: ácido cafeico, GEP: galato de epicatequina, AEL: ácido elágico, NAR: naringenina, APC: ácido *p*-cumárico, AHB: ácido 4-hidroxibenzóico e AG: ácido gálico.

Visto a elevada diversidade e quantidade de compostos fenólicos encontrados na romã, estudou-se a atividade antioxidante, empregando os métodos *in vitro* (DPPH[•], ABTS^{•+}, ORAC e TPC), e a atividade antiproliferativa, para complementar. Os resultados

estão dispostos na

Tabela 1 e mostram que o extrato de romã apresentou elevada atividade antioxidante e TPC, com destaque para o método ABTS⁺⁺, e apresentou capacidade de reduzir a proliferação celular das células cancerígenas cervicais (HeLa) e do cólon (HT-29).

Tabela 1 – Atividade antioxidante e antiproliferativa e conteúdo fenólico total da romã (*Punica granatum* L.)

Métodos <i>In vitro</i>	Atividade Antioxidante e Conteúdo Fenólico Total			
	DPPH [•] ($\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$)	ABTS ⁺⁺ ($\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$)	ORAC ($\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1}$)	TPC (mg GAE 100 g^{-1})
	306 $\pm$ 0,45	420 $\pm$ 0,54	187 $\pm$ 4,2	33 $\pm$ 0,1
Linhagem Celular	Atividade Antiproliferativa			
	HT-29 IC ₅₀ ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	SiHa IC ₅₀ ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	HeLa IC ₅₀ ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	L929 IC ₅₀ ($\mu\text{g mL}^{-1}$)
	318 $\pm$ 57	695 $\pm$ 26	330 $\pm$ 34	828 $\pm$ 130

Os valores são a média $\pm$ desvio padrão (n=3), IC₅₀: 50% de concentração inibitória.

4. Conclusão

Este estudo forneceu informações sobre a composição fenólica, TPC, atividade antioxidante e antiproliferativa da romã. Os dados cromatográficos corroboraram com os resultados de TPC, atividade antioxidante e antiproliferativa, sugerindo que a romã possui um potencial antioxidante elevado, TPC e capacidade para reduzir a proliferação celular.

5. Referências

- BARAHUIE, F.; SAIFULLAH, B.; DORNIANI, D.; FAKURAZI, S.; KARTHIVASHAN, G.; Hussein, M. Z., et al. Graphene oxide as a nanocarrier for controlled release and targeted delivery of an anticancer active agent, chlorogenic acid. **Materials Science and Engineering C**, v.74, p.177–185, 2017.
- CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I.C.F.R. Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. **Trends in Food Science & Technology**, v.71, p.107-120, 2018.
- CASADO, N.; MORANTE-ZARCERO, S.; PÉREZ-QUINTANILLA, D.; JOSÉ S. CÂMARA, J.S.; SIERRA, I. Two novel strategies in food sample preparation for the analysis of dietary polyphenols: Micro-extraction techniques and new silica-based sorbent materials. **Trends in Food Science & Technology**, 2018.
- NASCIMENTO JÚNIOR, B.J.; SANTOS, A.M.T.; SOUZA, A.T.; SANTOS, E.O.; XAVIER, M.R.; MENDES, R.L.; AMORIM, E.L.C. Estudo da ação da romã (*Punica granatum* L.) na cicatrização de úlceras induzidas por queimadura em dorso de língua de ratos Wistar (*Rattus norvegicus*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, p.423-432, 2016.

Determinação de HMF em mel e sua correlação com as características da colmeia e condições de armazenamento

GODOY, C. A.^{1*}; RAMOS, P. M. M.¹; TOCI, A. T.¹; BOROSKI, M.¹

¹Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, PR, Brasil

Resumo. O mel é um alimento funcional de consumo ascendente, devido, principalmente, às suas excelentes propriedades nutricionais. Existe, porém, uma crença popular de que o mel é um alimento que não se deteriora durante a estocagem, apresentando uma validade indeterminada. Este estudo teve como objetivo avaliar as concentrações dos compostos 5-hidroximetilfurfural (HMF) e furfural (FF), e correlacionar estes dados com as condições de estocagem das colmeias e do armazenamento do mel. Como resultados, observou-se que a exposição das colmeias à luz solar associada a elevadas temperaturas aumentam a formação de HMF e FF. Por outro lado, a localização de colmeias em locais de maior acesso a floradas silvestres, e menor exposição a luz e calor, associado ao armazenamento do mel coletado em local fresco e ao abrigo da luz, garantem a qualidade do mel, e sua conservação por um longo período.

Palavras-chave: Alimentos funcionais, degradação, qualidade do mel.

1. Introdução

O mel é um produto natural fornecido pelas abelhas (*Apis mellifera* L.), e possui em sua composição elevado teor de açúcares, em especial os carboidratos frutose, glucose, dextrose e sacarose, que corresponde a quase 80% da composição. Em menores proporções estão presentes as enzimas, ceras, compostos poliméricos, ácidos orgânicos e minerais. Segundo Wolff et al. (2008), o mel é reconhecido pelas suas propriedades antissépticas e bactericidas

Outro composto que é encontrado no mel, e que pode ser utilizado para determinação da qualidade, é o 5-hidroximetilfurfural (HMF). Este composto é um produto natural de desidratação da frutose, e tem sua concentração aumentada devido ao pH do meio tornar-se ácido, ao alto teor de umidade e a exposição do mel a temperaturas elevadas ou radiação solar. Concomitante ao HMF, ocorre a formação do furfural (FF), um composto que apresenta toxicidade, e não deveria ser detectado em amostras de mel. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, limita o teor de HMF em 60 mg Kg⁻¹ para comercialização de méis (Brasil, 2000). Desta forma, este estudo teve como objetivo quantificar os compostos HMF e FF em amostras de mel. A partir da quantificação destes compostos, pretende-se correlacionar os resultados com a região em que a colmeia está localizada, os tipos de culturas agrícolas no entorno da mesma, a influência do calendário agrícola e das plantas produtoras de pólen, bem como as condições climáticas que estão expostas as colmeias.

2. Materiais e métodos

Um resumo das amostras analisadas é apresentado na Tabela 1. Além das amostras coletadas diretamente das colmeias, foram realizados estudos de armazenamento (por 12 meses) e análises de méis comercializados na região oeste do Paraná.

Para o preparo de amostras, realizou-se uma diluição dos méis em água ultrapura (10% m/m). O ácido 2,5-furandicarboxílico (FDCA) foi empregado como padrão interno na concentração de $2,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$. Em seguida, a solução foi filtrada em filtro Millex PTFE 0,22 μm . As amostras foram analisadas em um sistema de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada com detector de arranjo de diodos (HPLC-DAD) (Thermo Fisher Scientific, modelo Dionex Ultimate 3000 series), adaptando-se a metodologia descrita por Lemos et al. (2010).

3. Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados de HMF e FF obtidos em amostras de mel provenientes de diferentes condições da colmeia e de armazenamento do mel. De acordo com os resultados, o apiário localizado em uma mata ciliar (amostras 4, 5 e 6), apresentou menores valores de HMF e FF. Em relação ao tamanho da colmeia (amostras 7 e 8), e a maturação do favo (amostras 8, 9 e 10), não foi possível verificar variações significativas, tanto para concentração de HMF como de FF. Já a colmeia submetida ao calor intenso (amostra 11), apresentou um aumento significativo da concentração de HMF.

Com relação as condições de armazenamento do mel, pode-se verificar que a luz solar é o fator que mais intensifica a formação de HMF e furfural, seguida da exposição a oscilações da temperatura ambiente. Após o período de 1 ano, tais exposições propiciam concentrações de HMF superior as permitidas pela Legislação (Brasil, 2000). Já o armazenamento sob baixas temperaturas (amostras 12 e 13) retardou a degradação do mel, de maneira que após 1 ano de armazenamento, o mel continuou com níveis de HMF inferiores aos limites da Legislação (Brasil, 2000).

Tabela 1. Quantificação de HMF e FF nas amostras de méis analisadas.

Amostra	Características das amostras	[HMF] mg kg ⁻¹	[FF] mg kg ⁻¹
1	Apiário Caravaggio, Flor silvestre - 1	15,20	1,29
2	Apiário Caravaggio, Flor silvestre - 2	36,98	2,58
3	Apiário Caravaggio, Flor silvestre - 3	4,80	<LQ
4	Apiário São José do Ocoí, Flor silvestre - 1	4,71	<LQ
5	Apiário São José do Ocoí, Flor silvestre - 2	1,86	<LQ
6	Apiário São José do Ocoí, Flor silvestre - 3	ND	<LQ
7	Colmeia pequena, Favo fresco	4,84	1,55
8	Colmeia grande, Favo fresco	1,41	1,47
9	Colmeia grande, Favo maduro - 1	3,04	1,10
10	Colmeia grande, Favo maduro - 2	5,91	1,62
11	Colmeia sob calor intenso	9,76	0,98
12	Mel armazenado por 1 ano a 4 °C	43,73	3,62
13	Mel armazenado por 1 ano a 4 °C e cristalizado	59,39	10,39
14	Mel armazenado por 1 ano sob luz e TA	22794,03	224,12
15	Mel armazenado por 1 ano ao abrigo da luz e TA	1281,00	8,15

TA significa temperatura ambiente (entre 18°C e 35 °C), ND é não detectável ($LD_{HMF} = 0,25 \text{ mg kg}^{-1}$ e $LD_{FF} = 0,19 \text{ mg kg}^{-1}$), e <LQ é abaixo do limite de quantificação ($LQ_{HMF} = 0,63 \text{ mg kg}^{-1}$ e $LQ_{FF} = 0,86 \text{ mg kg}^{-1}$).

De acordo com Braghini et al. (2017), méis da microrregião de Francisco Beltrão - PR apresentaram concentrações de HMF entre 19,17 e 21,10 mg kg⁻¹. O estudo de Silva et al. (2010) indicou que em méis comerciais da região de Porto Alegre - RS apresentaram níveis de HMF em todas as amostras analisadas, com um intervalo de concentração de 0,191 a 6,206 mg kg⁻¹. De acordo com Sodré et al. (2011), a concentração de HMF em amostras de méis comercializadas no estado do Piauí variaram de 1,50 a 115,20 mg kg⁻¹.

De acordo com os resultados obtidos, os níveis de HMF nas amostras de mel frescas ou armazenadas a 4 °C variaram de níveis não detectado até 59,39 mg kg⁻¹. Já a variação

do FF para as mesmas amostras, foi desde não quantificável até a concentração de 10,39 mg kg⁻¹, em concordância com os dados da literatura. Por fim, as amostras armazenadas por um ano a temperatura ambiente extrapolam os dados presentes na literatura, atingindo uma concentração de 22794,03 e 224,12 mg kg⁻¹ para HMF e FF, respectivamente.

4. Conclusões

Com base nos estudos realizados, pode-se perceber a deterioração do mel em um longo período de armazenamento. Também pode-se perceber que a exposição do mel a luz solar, ou a oscilações de temperatura intensificam esta deterioração, elevando os teores de HMF e FF. Por fim, a localização de colmeias em locais de maior acesso a floradas silvestres e menor exposição ao calor e luz solar, associado ao armazenamento do mel em local fresco e ao abrigo da luz, garantem a qualidade do mel, e sua conservação por longo período.

5. Agradecimentos

CNPq (Processo N. 420065/2016-4), O Programa Institucional Agenda Tríplice (UNILA), o Laboratório Multiusuário LEAM – UNILA – FPTI e o Grupo de pesquisa LEIMA.

6. Referências

- BRAGHINI, F. et al.: Qualidade dos méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e jataí (*Tetragonisca angustula*) comercializado na microrregião de Francisco Beltrão – PR. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, v. 40, n. 1, p. 279-289, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel**. Ministério da Agricultura, 20 Out. 2000. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5029/Instru%c3%a7%c3%a3o%20Normativa%20N%c2%ba%2011%2c%20de%2020%20de%20Outubro%20de%202000.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 jul. 2019.
- LEMO, G. S., SANTOS J. S., SANTOS M. L. P.: Validação de método para determinação de 5-Hidroximetilfurfural em mel por cromatografia líquida e sua influência na qualidade do produto. **Química Nova**. São Paulo, v.33, n. 8, p. 1682–1685, 2010.
- SILVA, S. J. N. et al.: Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínica capilar micelar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, p. 46-50, 2008.
- SODRÉ, G. S. et al.: Physico-chemical characteristics of honey produced by *Apis mellifera* in the Picos region, state of Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 8, p. 1837-1843, 2011.
- WOLFF, Luis Fernando. **Aspectos físicos e ecológicos a serem considerados para a correta localização de apiários e instalação das colmeias para a apicultura sustentável na região Sul do Brasil**. 1. ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 47 p.

Efeito da adição de polpa de lichia e de subproduto de mandioca na composição de gelados comestíveis

GOMES, R. D.^{1*}; OLIVEIRA, T. Y. L.²; TERHAAG, M. M.³; BOLANHO, B. C.⁴

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

³Instituto Federal do Paraná, Umuarama, PR, Brasil

⁴Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. Sorvete ou gelado comestível é um produto muito consumido no Brasil, porém apresenta baixo valor nutricional. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar formulações de gelados comestíveis com menor teor de gordura e com adição de subproduto da mandioca (SM) e polpa de lichia (PL). As formulações foram elaboradas com diferentes proporções de leite integral (8 a 14%), gordura de palma (0 a 5%), SM (0 a 2%) e PL (1 a 8%). A análise microbiológica demonstrou que todas as formulações estavam de acordo com a legislação vigente, as quais não apresentaram diferenças significativas entre si, quanto à análise sensorial, em todos os atributos avaliados: sabor, aroma, textura e aceitação global. A utilização de maiores teores de SM e PL permitiu obter maior teor de fibras e menor teor de gordura nos gelados comestíveis avaliados. Portanto, estes resultados mostram a viabilidade da aplicação de SM e PL na formulação de sorvetes.

Palavras-chave: Sorvete, gordura, fibras, alimentos funcionais

1. Introdução

A tecnologia na produção de alimentos tem avançado nas últimas décadas, bem como, a procura por alimentos que sejam mais saudáveis. A mandioca é considerada o 5º alimento básico mais importante do mundo, com uma produção de cerca de 285 milhões de toneladas/ano de raízes (FAOSTAT, 2017). A lichia (*Litchi chinensis* Sonn) possui polpa doce, moderadamente suculenta e de grande valor nutritivo Hajare et al. (2010). A capacidade de produção desse fruto aliado aos seus aspectos nutricionais torna interessante sua utilização na produção de diferentes produtos alimentícios.

O gelado comestível é um alimento saboroso, com algumas propriedades nutricionais interessantes, porém há uma preocupação com alguns de seus ingredientes como açúcares e gorduras, que se consumido em excesso, poderá acarretar problemas relacionados à saúde. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi produzir um produto que atenda aos aspectos nutritivos, com menor teor de gordura, com os mesmos aspectos de uma formulação convencional, utilizando o subproduto da mandioca e polpa de lichia.

2. Materiais e métodos

Realizou-se a produção de três formulações, produzidas de acordo com a legislação Resolução - RDC N° 266, de 22 de Setembro de 2005 para gelados comestíveis, sendo uma formulação padrão, utilizando ingredientes convencionais, as demais tiveram diferentes níveis de substituição da gordura vegetal e animal por subproduto de mandioca e polpa de lichia, conforme mostrado na Tabela 1. Os ingredientes foram dosados respeitando o seu balanceamento, o aumento da proporção da lichia na formulação 3 teve o intuito de intensificar o sabor.

Tabela 1: Formulações utilizadas nos testes.

Ingredientes	Formulação 1 (F1)	Formulação 2(F2)	Formulação 3(F3)
Água	63,54%	65,24%	65,52%
Leite em Pó Integral	13,98%	10,21%	8,19%
Açúcar	13,18%	13,37%	13,10%
Gordura de Palma	4,80%	0,00%	0,00%
Glicose	2,97%	3,02%	3,03%
Bagaço de Mandioca	0,00%	1,63%	1,44%
Lichia	1,00%	6,00%	8,19%
Estabilizante	0,53%	0,53%	0,53%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Após a produção do gelado comestível, afim de verificar a inocuidade das referidas formulações realizou-se análises microbiológicas: Coliformes 45°C, Estafilococos Coagulase Positiva/g e *Salmonella* sp/25g (ANVISA, 2001). Foi realizada análise sensorial com 100 provadores não treinados, utilizando escala hedônica, variando de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente). Para as análises físico-químicas analisou-se os seguintes parâmetros: umidade, cinzas, fibras, proteínas e gordura, conforme Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram analisados pela análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey ($p < 0,05$), usando o programa Statistica 6.0.

3. Resultados e discussões

De acordo com os estudos realizados, para as análises microbiológicas, os resultados apresentaram-se satisfatórios, pois as amostras de sorvetes apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela RDC n° 12/2001 (Tabela 2), indicando que as três

formulações estavam aptas ao consumo e que as normas de boas práticas de fabricação e armazenamento foram seguidas.

Tabela 2: Resultados das análises microbiológicas.

Microrganismo	Tolerância para amostra indicativa ¹	Resultados de todas as formulações
Coliformes 45°C	5x10	< 3 NMP/mL
Estaf. coag. positiva/g	5x10 ²	< 3 NMP/mL
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência	Ausência

¹ Valores estipulados pela RDC n° 12/2001.

Na análise sensorial, verificou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) segundo os atributos analisados na Tabela 3, visto que as médias das amostras analisadas estiveram muito próximas. Segundo a escala hedônica de 1 a 9 a qual foi utilizada, os resultados foram considerados positivos, pois variaram de 6 a 7, o que ressalta que o gelado comestível elaborado ficou muito próximo da formulação convencional.

Tabela 3: Análise sensorial de gelado comestível com adição de bagaço de mandioca e polpa de lichia em substituição a gordura.

Formulação	Aceitabilidade geral	Aroma	Cor	Sabor	Textura
F1	6,51 ± 1,88	6,39 ± 1,74	7,01 ± 1,84	6,35 ± 2,00	6,64 ± 1,80
F2	6,50 ± 1,86	6,37 ± 1,80	7,03 ± 1,75	6,29 ± 1,92	6,43 ± 1,86
F3	6,35 ± 1,72	6,13 ± 1,72	6,85 ± 1,76	6,09 ± 2,09	6,25 ± 1,87

Os resultados das análises para a composição das formulações em pesquisa encontram-se expressos na Tabela 4. Os resultados para umidade apresentaram-se maiores para as formulações 2 e 3, devido o aumento na adição de polpa de lichia. Para os teores de cinzas e proteínas, esses valores apresentaram uma redução para as formulações 2 e 3, isso é devido a redução na adição de leite em pó integral. A adição de bagaço de mandioca e polpa de lichia contribuíram significativamente para o aumento nos teores de fibras e diminuição no teor de gordura das formulações 2 e 3 em relação a formulação controle (1). Notou-se que a formulação 2 apresentou um percentual maior de fibras em comparação com a formulação 3 devido a maior porcentagem de bagaço de mandioca adicionado.

Tabela 4: Composição das formulações de gelado comestível com adição de bagaço de mandioca e polpa de lichia em substituição a gordura.

Formulação	Umidade	Cinzas(base seca%)	Fibras(base seca%)	Proteína(base seca%)	Gordura
F1	66,48 ± 0,07 ^b	0,83 ± 0,02 ^a	0,18 ± 0,007 ^c	10,4 ± 0,7 ^a	11,08 ± 0,16 ^a
F2	71,82 ± 0,01 ^a	0,58 ± 0,06 ^b	2,65 ± 0,08 ^a	8,03 ± 0,18 ^b	4,28 ± 0,56 ^b
F3	72,84 ± 0,09 ^a	0,47 ± 0,02 ^c	1,27 ± 0,15 ^b	7,39 ± 0,17 ^b	3,73 ± 0,34 ^b

4. Conclusões

Através da pesquisa realizada, foi possível produzir um gelado comestível com características muito próximas da formulação convencional em termos sensoriais e com segurança microbiológica. A adição do bagaço de mandioca e da polpa de lichia possibilitou substituir parte da gordura da formulação do sorvete, o que é interessante do ponto de vista da saudabilidade, bem como contribuiu para um aumento considerável no teor de fibras.

5. Referências

- AGUIAR, André Andrade de. **Avaliação da microbiota bucal em pacientes sob uso crônico de penicilina e benzatina**. 2009. Tese (Doutorado em Cardiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5131/tde-24092009-171538/pt-br.php>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- BRASIL. **RESOLUÇÃO-RDC Nº 12, DE 02 DE JANEIRO DE 2001**. Brasília:Ministério da Saúde, 10 Jan. 2001. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. PDF. Acesso em 08 jul. 2019.
- FAOSTAT banco de dados, **Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas de 2017**. Roma, Itália: FAO. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/home/E> >. Acesso em 19 jul. 2019.
- HAJARE, S. N.; SAXENA, S.; KUMAR, S.; WADHAWAN, S.; MORE, V.; MISHRA, B. B.; PARTE, N. M.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Quality profile of litchi (Litchi chinensis) cultivars from India and effect of radiation processing. **Radiation Physics and Chemistry**, Parkville, v. 79, n.9, p. 994–1004, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos de alimentos**. 4.ed. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 2008. v. 1, 117p.
- OLIVEIRA, H. S.; CARDOSO, P. R. Atitudes e Hábitos de Consumo de alimentos Funcionais – Um Estudo Exploratório. **Cadernos de Estudos Mediáticos**. ISSN 1647-3191. 7 (2010) 83-94.

Efeito da adição do subproduto da maçã e de hidrolato de canela encapsulado para o desenvolvimento de *cookies*

SOARES, C.K.A.¹; GUERREIRO, J. C.²; SAKAI, O. A.³; RUIZ, S.P.^{*1}; BOLANHO, B.C.¹

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

³Instituto Federal do Paraná, Umuarama, PR, Brasil

Resumo: Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da adição de subproduto de maçã e hidrolato da canela em cookies. A farinha do bagaço da maçã foi obtida por meio da trituração e secagem do bagaço, e o hidrolato por hidrodestilação. Elaborou-se duas formulações de cookies com a adição do subproduto e hidrolato, e foram avaliados em relação ao valor de fibras, compostos fenólicos e análise sensorial utilizando escala hedônica. Não houve diferença do conteúdo de fibras. O aumento da concentração de subproduto contribuiu para o aumento dos compostos fenólicos, porém na redução da aceitação sensorial. Concluindo assim que a farinha do bagaço da maçã é um ótimo subproduto que pode ser reutilizado para se adicionar fibras.

Palavras chave: Cookies, Canela, Fibra, Subproduto de maçã.

1. Introdução

Um dos alimentos mais ricos em fibras se destaca a maçã, que é composta principalmente pela fibra solúvel chamada pectina, que é capaz de ajudar na absorção da glicose, estimulando um equilíbrio no trânsito gastrointestinal (HUR et al., 2013). O principal subproduto gerado na extração do suco é o bagaço (OLIVEIRA et al., 2007). O bagaço apresenta alta quantidade de fibras e segundo PEREZ e GERMANI (2007) é reconhecida na alimentação por sua capacidade de prevenir a ocorrência de doenças crônicas. É um material rico em diferentes compostos fenólicos, os quais são conhecidos por seu potencial antioxidante, tornando uma opção de aproveitamento de subproduto, para a produção da farinha (WOLFE et al., 2003; MENDES, 2013).

A canela também possui grande utilização, por ser um forte agente aromatizante, e tem vários benefícios para a saúde, como atividades antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatório, anti-câncer e efeitos anti-diabéticos (RIBEIRO-SANTOS et al., 2017). Considerando todos estes fatores, este trabalho tem como

objetivo avaliar o

efeito da adição de subproduto de maçã e hidrolato da canela em cookies.

2. Materiais e Métodos

2.1 Obtenção da farinha do subproduto da maçã e hidrolato da canela

O bagaço de maçã foi obtido após a trituração de maçãs adquiridas no comércio local de Umuarama-PR, para a produção do suco, sendo o material retido na peneira (bagaço) utilizado na produção da farinha. A farinha de bagaço de maçã foi produzida por secagem em estufa de ventilação forçada (Marconi) por 24 horas a 50 °C. Para obtenção do hidrolato da canela, foi utilizado o método de hidrodestilação utilizando canela em pedaços e encapsulado com soro de leite em pó, conforme Saponjac, et al. (2016).

2.2 Elaboração das formulações de biscoitos tipo cookies

Foram elaboradas duas formulações variando as concentrações de subproduto da maçã sendo F1 (10 g/100 g) e F2 (30 g/100 g) utilizando os seguintes ingredientes (g/100g): amido de milho (100 g), Margarina (35 g), ovo (25 g), açúcar mascavo (25 g), fermento químico (5 g), hidrolato da canela (1 g), essência de baunilha (4 mL), leite (100mL). Após a mistura de todos os ingredientes e amassadura, foram moldados e assados em forno industrial a 180° C por 20 minutos.

2.3 Caracterização dos cookies

As análises de fibras foram determinadas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). A quantificação de compostos fenólicos foi realizada por Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Swain, Hillis (1959). Análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos, da Universidade Estadual de Maringá - UEM, utilizando o método de escala hedônica com 9 pontos, de acordo com os atributos, baseado em uma escala hedônica de nove pontos, aplicado a 38 provadores não treinados e aleatórios (IAL, 2008). As análises foram realizadas em duplicatas e os dados foram analisados utilizando programa Statistica versão 6.0.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises de fibras e compostos fenólicos estão apresentados na tabela 1. Não houve diferença do conteúdo de fibras. Já nos compostos fenólicos, houve diferença significativa, e esses compostos presentes na farinha do bagaço da maçã, como foi mostrado no trabalho de Ito (2015), são fito químicos que podem

ajudar na prevenção de vários tipos de câncer e doenças cardiovasculares por causa dos seus efeitos de ação antioxidante de forma que minimiza o estresse oxidativo.

Tabela 1. Teor de fibras e compostos fenólicos de formulações de cookies

Formulações	F1	F2
Fibras (g/100 g)	4,53±0,24 ^a	3,98±0,57 ^a
Compostos Fenólicos (mg/100 g)	1,12±0,04 ^b	1,46±0,05 ^a

Letras minúsculas iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da análise sensorial dos cookies.

Tabela 2. Resultados da análise sensorial das formulações de cookies

Atributos	F 1	F 2
Aroma	6,92 ± 1,28 ^a	6,55 ± 1,46 ^b
Sabor	6,76 ± 1,78 ^a	5,79 ± 2,07 ^b
Textura	6,34 ± 1,50 ^a	5,74 ± 1,90 ^b
Aparência Global	6,95 ± 1,39 ^a	6,71 ± 1,52 ^a
Intenção de compra	3,63 ± 1,00 ^a	3,18 ± 1,18 ^a

Letras minúsculas iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para a aparência global, e a intenção de compra não houve diferença significativa. Já nos outros atributos, verificou-se diferença significativa, e o aumento da concentração do subproduto de maçã propiciou redução na aceitação sensorial. Para o sabor, as médias variaram entre 5,79 a 6,76, classificando como “nem gostei/nem desgostei” a “gosteiligeramente”. O aroma, a textura e a aparência agradaram ligeiramente os provadores.

4. Conclusões

A adição de subproduto da maçã contribuiu para a presença de fibras e aumento de compostos fenólicos nas formulações de cookies. Com isso, é possível disponibilizar alternativas alimentares para aqueles que desejam produtos mais nutritivos.

5. Referências

HUR, S.J.; KIM, Y.; CHOI, I.; LEE. The effects of biopolymer encapsulation on total lipids and cholesterol in egg yolk during in vitro human digestion. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n. 8, p. 16333-16347, 2013.

ITO, VIVIAN CRISTINA.

Efeitos da Radiação gama durante o armazenamento da farinha do bagaço da maçã. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2015. Disponível em: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/639>

MENDES, B. A. B. Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Itapetinga - BA. 2013. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/BRUNA-BRAGA.pdf>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed. São Paulo: IMESP. 2008.

OLIVEIRA, J.M.; SANTANA, L.F.; PINTO, F.S.T. **Produção de álcool de bagaço de maçã**, SENAI-RS, 2007.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007.

RIBEIRO-SANTOS, R.; ANDRADE, M.; MADELLA, D.; MARTINAZZO, A. P.; MOURA, L. A. G.; MELO, N. R.; SANCHES-SILVA A. Revisiting the ancient spice with medicinal purposes: Cinnamon. **Trends in Food Science and Technology**, v. 62, p. 154-169, 2017.

SAPONJAC, V. T.; CETKOVIC, G.; CANADANOVIC-BRUNET, J.; PAJIN, B.; DJILAS, S.; PETROVIC, J.; LONCAREVIC, I.; STAJCIC, S.; VULIC, J. Sour cherry pomace extract encapsulated in whey and soy proteins: Incorporation in cookies. **Food Chemistry**, v. 207, p. 27-33, 2016.

WOLFE, K.; WU, X.; LIU, R. H. Antioxidant activity of apple peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 3, p. 609–614, 2003.

Efeito da cobertura comestível a base de alginato no escurecimento enzimático de maçã (*Malus domestica* cv golden delicious) minimamente processada

SILVA, L. H. M.¹; SILVA, R. C.²; VITAL, A. C. P.³; DIAS BARBOSA, H.¹; MATUMOTO-PINTRO, P, T.¹

¹Programa de pós graduação em ciências de alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

² Departamento de agronomia, UEM, Maringá, PR, Brasil

³ Programa de pós graduação em zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A preocupação com a alimentação saudável faz com que consumidores busquem cada vez mais produtos naturais e práticos como frutas minimamente processadas para o consumo no dia-a-dia. Alimentos processados apresentam uma maior degradação e uma redução no seu tempo de prateleira quando comparado a alimentos não processados. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de cobertura comestível a base de alginato no escurecimento enzimático de maçã (*Malus domestica* cv golden delicious) minimamente processada. Maçã teve sua cor e perda de peso avaliados nos dias 1, 2, 4 e 8 de armazenamento a 4°C ± 1. As maçãs que tiveram o filme comestível aplicado apresentaram um menor escurecimento.

Palavras-chave: conservação; processamento; qualidade; tempo de prateleira,

1. Introdução

Frutas e vegetais são parte importante de dietas saudáveis, esses produtos minimamente processados trazem praticidade para o seu consumo no dia-a-dia, porém ao serem processados se deterioram rapidamente (ALVES et al., 2017; YOUSUF et al., 2018). A maçã ao ser minimamente processada passa por alterações, entre elas o aumento da taxa de respiração, da produção de etileno e o escurecimento enzimático. Estas alterações podem trazer prejuízos à qualidade e ao tempo de conservação do produto. O escurecimento enzimático é uma das principais alterações que afetam a qualidade da maçã minimamente processada e ocorre devido à atividade da polifenol oxidase. Uso de agentes anti-escurecimento e filmes comestíveis podem ser uma opção para controle do escurecimento enzimático (ANSARI et al., 2017; GUO et al., 2018; TINELLO E LANTE, 2018). O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da cobertura comestível a base de alginato sobre o escurecimento enzimático de maçã minimamente processada cv. golden delicious durante 8 dias de armazenamento.

2. Materiais e métodos

a. Preparação do filme, formulação e aplicação

A maçã golden delicious foi obtida em mercado local (Maringá. PR. Brasil). A cobertura comestível foi preparada com alginato 1% (p/v), glicerina 1,5% (p/v) diluídos em água destilada. Para realizar o *cross-linking* entre os polissacarídeos da matriz foi utilizado cloreto de cálcio 2% (p/v). As maçãs foram sanitizadas e cortadas em fatias de 1,8 x 1,8 cm. A aplicação do filme foi realizada através de imersão na solução filmogênica durante 30 s, escorrido o excesso e mergulhadas na solução do cloreto de cálcio durante 15 s e então acondicionadas em embalagem de polipropileno rígido com tampa. O controle foi imerso em água destilada durante 45 s. 4 fatias foram armazenadas para cada tratamento. As maçãs foram armazenadas durante 8 dias à 4 ± 1 °C e analisadas nos dias 1, 2, 4 e 8.

b. Perda de peso e cor

Perda de peso foi calculada através da diferença entre peso inicial do pote e peso final no dia da análise. A cor foi avaliada com colorímetro (Chroma Meter CR-400, Minolta) pelo sistema CIELAB (L^* , a^* e b^*) conforme descrito por Perez-Gago et al., (2006) utilizando a equação 1:

$$IE = ((x - 0,31)/0,172) \times 100 \quad (1)$$

Onde: x é a coordenada cromática calculada a partir do XYZ onde $x = X/(X+Y+Z)$.

3. Resultados e discussões

As maçãs tratadas apresentaram uma perda de peso após 8 dias de 6,97 e 6,74% para as maçãs controle e tratadas respectivamente, não apresentando diferença significativa ($p \leq 0,05$).

A maçã que teve o filme aplicado apresentou redução do IE (Tabela 1) em todos os dias analisados, isso devido à barreira semipermeável que o filme comestível forma, reduzindo a quantidade de oxigênio em contato com a superfície da maçã. O cloreto de cálcio utilizado para realizar o *crosslink* é considerado um agente anti-escurecimento devido à interação que o íon cloreto possui com o cobre do sítio de ligação da polifenol oxidase, dessa forma a imersão na solução de cloreto de cálcio também tem influência na

redução do escurecimento enzimático (OLIVAS, MATTINSON, & BARBOSA-CÁNOVAS, 2007). As maçãs não tiveram aumento do escurecimento no decorrer dos dias armazenados, a concentração de oxigênio decai com os passar dos dias, devido à respiração da fruta, isso faz com que o IE não aumente durante o armazenamento.

Tabela 1. Efeito da cobertura comestível a base de alginato no escurecimento enzimático da maçã minimamente processada (Cv. Golden Delicious) expresso em % de escurecimento (IE).

	Dia 1	Dia 2	Dia 4	Dia 8	Erro Padrão	P-Valor
GDC	32,15 ^{Aa}	33,29 ^{Aa}	32,85 ^{Aa}	34,15 ^{Aa}	0,39	0,315
GDF	28,75 ^{Ab}	31,76 ^{Ab}	30,43 ^{Ab}	30,40 ^{Ab}	0,38	0,055
Erro Padrão	0,71	0,42	0,42	0,64		
P-Valor	0,015	0,081	0,003	0,002		

Golden delicious controle (GDC) e Golden delicious com filme comestível (GDF).

*Mesma letra maiúscula, na mesma linha e mesma letra minúscula, na mesma coluna, mostra diferença não significativa a $p \leq 0,05$ de acordo com teste de Fisher.

4. Conclusões

O filme comestível a base de alginato reduziu o escurecimento enzimático da maçã (cv. Golden Delicious) minimamente processada durante 8 dias de armazenamento, mas não reduziu a perda de peso.

5. Referências

- Alves, M. M., Gonçalves, M. P., & Rocha, C. M. R. (2017). Effect of ferulic acid on the performance of soy protein isolate-based edible coatings applied to fresh-cut apples. *LWT - Food Science and Technology*, 80, 409–415.
- Ansari, R., Khan, Z. H., Khan, N. D., Rumaisa Ansari, C., & Mular, S. (2017). Extraction and characterization of polyphenol oxidase from pulp of apple fruit. *International Journal of Applied Research*, 3(1), 569–572.
- Guo, S., Zhang, L., Zhang, L., Zhao, M., & Meng, X. (2018). Inhibition kinetics of oligochitosan as an uncompetitive inhibitor on fuji apple polyphenol oxidase. *Journal of Food Biochemistry*, 42(5), 12585.
- Olivas, G. I., Mattinson, D. S., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2007). Alginate coatings for preservation of minimally processed “Gala” apples. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 89–96.
- Perez-Gago, M. B., Serra, M., & Río, M. A. D. (2006). Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 39(1), 84–92.
- Tinello, F., & Lante, A. (2018). Recent advances in controlling polyphenol oxidase activity of fruit and vegetable products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 50(May), 73–83.
- Yousuf, B., Qadri, O. S., & Srivastava, A. K. (2018). Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. *LWT - Food Science and Technology*, 89(June 2016), 198–209.

Efeito de diferentes agentes de conservação no potencial antioxidante de produto alimentício a base de palmito pupunha

REIS, P. A.¹; SOUZA, H. S.²; ZAMPAR, G. G.¹; ZAMPAR, I. C.¹; RUIZ, S. P.^{2*}; BOLANHO, B. C.²

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O palmito pupunha apresenta elevado teor de nutrientes, tais como compostos antioxidantes. Sua comercialização na forma de minimamente processados é interessante devido à praticidade e conveniência, porém, sua vida útil é limitada por diversos fatores. Assim, este trabalho teve como objetivo a determinação do potencial antioxidante de produtos de palmito pupunha na forma de lâmina para lasanha, usando diferentes agentes de conservação. A parte da basal da Pupunheira foi separada, fatiada em lascas, as quais foram submetidas à lavagem, sanitização e branqueamento. Posteriormente, foi realizada a imersão em cisteína 0,5%; cisteína 0,5% e ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5% e ácido ascórbico 0,5%. A atividade antioxidante foi determinada utilizando o método de sequestro de radicais livres 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). O tratamento controle (sem aplicação dos agentes de conservação) apresentou menor potencial antioxidante que os demais tratamentos, demonstrando a viabilidade de sua utilização dos mesmos.

Palavras-chave: Atividade antioxidante, métodos de conservação, palmito pupunha, DPPH.

1. Introdução

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma planta arbórea, perene e precoce, que apresenta características convenientes para sua produção, como seu crescimento acelerado, precocidade para o corte, bom perfilhamento, menor escurecimento enzimático, sabor adocicado e textura macia quando comparadas a outras palmeiras (ANEFALOS et al., 2007).

O palmito comestível, na forma de minimamente processado ou de produtos similares, é obtido após a extração das bainhas frescas de proteção (KAPP et al., 2003). Apesar do aumento da comercialização desses produtos, sua vida útil é determinada por diversos fatores, como, o escurecimento de suas superfícies expostas, aumento da atividade respiratória, proliferação microbiana, entre outros (BOTELHO et al., 2010). Além disso, os consumidores buscam cada vez mais produtos mais versáteis, e entre eles, tem-se a massa de lasanha produzida a partir do fatiamento da porção basal do palmito pupunha. Esse produto é uma alternativa mais saudável ao tradicional (obtido através da mistura de farinha de trigo e demais ingredientes).

O alto teor de compostos fenólicos é um destaque para este produto, os quais apresentam atividade antioxidante, conhecida por minimizar o efeito deletério dos radicais livres, que podem provocar o surgimento de doenças (CAROCHO; FERREIRA, 2013). Para prolongar a vida útil dos produtos processados, tais como as lâminas para lasanha, pode-se realizar a aplicação de agentes de conservação para aumentar a durabilidade do produto. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo a determinação da capacidade antioxidante de produto a base de palmito pupunha na forma de massa para lasanha, utilizando diferentes agentes de conservação.

2. Materiais e métodos

O processamento de palmito iniciou com a recepção das amostras, seguida da seleção das hastes de palmito, que foram lavadas em água corrente para a retirada de todos os resíduos. Após a lavagem, a parte basal foi cortada e separada, sendo utilizada para o fatiamento das lascas em formato retangular (5 x 10 cm aproximadamente), ficando semelhante a massa pronta para lasanha encontrada no mercado. As lascas foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 min, em seguida foram enxaguadas e drenadas em escurador doméstico por 4 min. O branqueamento foi realizado em água fervente por 1 min. Após o resfriamento, as lascas foram imersas nos seguintes tratamentos: controle (sem imersão), cisteína 0,5%, ácido ascórbico 0,5% + cisteína 0,5%, ácido cítrico 0,5% + cisteína 0,5% por 5 min a temperatura de 4° C. Após drenagem do excesso da solução, as lascas de palmito foram acondicionadas em embalagens rígidas de polipropileno, contendo 100 g de produto e armazenado em câmara fria (5°C ± 98% ± 5% UR).

A extração dos compostos antioxidantes ocorreu através da trituração de 50 g de cada tratamento em multiprocessador (Walita, RI7625) com 150 mL de água por 3 min. Em seguida, foi realizada a centrifugação (MTD III Plus), por 15 min a 3000 rpm. A determinação da capacidade antioxidante foi realizada pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) segundo Ravichandran et al. (2012). Foi utilizada uma solução etanólica de DPPH (2,90 mL) com absorvância de 0,80±0,02 e 100 µL da amostra. Os tubos foram mantidos a temperatura ambiente por 30 min no escuro e a absorvância lida a 517 nm.

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em média e desvio padrão. A análise de variância (ANOVA) seguido do teste de Tukey ao nível de 95% de confiança foi realizada pelo programa SISVAR.

3. Resultados e discussões

Em relação aos tratamentos realizados, a Tabela 1 mostra os resultados para a atividade antioxidante. Notou-se que os produtos formulados usando diferentes tipos de agentes de conservação apresentaram valores próximos entre si, mas diferindo estatisticamente do controle (sem aplicação de antioxidantes). Além disso, foi possível observar que a combinação de ácido ascórbico com cisteína apresentou maior potencial, quando comparado ao tratamento contendo apenas cisteína.

Tabela 1. Atividade antioxidante pelo método DPPH

Tratamentos	DPPH ($\mu\text{mol de Trolox g}^{-1}$)
Controle	$0,361 \pm 0,015^c$
Cisteína 0,5%	$4,773 \pm 0,019^b$
Ácido ascórbico 0,5% + cisteína 0,5%	$4,825 \pm 0,013^a$
Ácido cítrico 0,5% + cisteína 0,5%	$4,801 \pm 0,004^{ab}$

Médias, seguidas de mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si ($p > 0,05$).

Tramonte (2009) realizou o estudo do suco obtido a partir da prensagem da bainha foliar da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*), em que as amostras sem tratamento conservante apresentaram resultados semelhantes quanto à atividade antioxidante em relação às amostras submetidas ao tratamento com adição de ácido cítrico (5%) e ácido ascórbico (125 ppm). Estudos realizados por Stevanato e Bolanho (2016), verificaram que o processamento de palmito em conserva propiciou a redução da atividade antioxidante comparado com o produto *in natura*. No presente trabalho, o processamento com a presença dos conservantes contribuiu para a atividade antioxidante.

Alimentos com uma boa capacidade antioxidante podem trazer grande benefício para a melhoria da qualidade de vida dos consumidores, pois esses alimentos têm a capacidade de proteger o organismo dos danos causados pelos radicais livres, podendo assim, prevenir ou adiar o início de várias doenças (OLIVEIRA, 2015). Além disso, o tratamento com antioxidantes é uma alternativa interessante para aumentar sua vida útil.

4. Conclusões

A aplicação dos agentes de conservação em produto de palmito pupunha permitiu aumentar a atividade antioxidante em comparação ao tratamento controle, sendo que a

combinação de ácido

ascórbico ou ácido cítrico com cisteína promoveu melhores efeitos do que apenas cisteína. Portanto, os agentes de conservação utilizados são úteis para aumentar o potencial antioxidante do produto, podendo contribuir para aumentar a vida útil e a funcionalidade.

5. Referências

- ANEFALOS, L. C.; TUCCI, M. L. S.; MODOLO, V. A. Uma visão sobre a pupunheira no contexto do mercado de palmito. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 2, n. 7, p. 1-6, 2007.
- BOTELHO, M. C.; LEME, S. C.; LIMA, L. C. O.; ABRAHÃO, S. A.; SILQUEIRA, H. H.; CHITARRA, A. B. Qualidade de palmito pupunha minimamente processado: aplicação de antioxidantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1312-1319, 2010.
- CAROCHO, M.; FERREIRA, I. C. F. R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and Chemical Toxicology**, v. 51, p.15-25, 2013.
- KAPP, E. A. PINHEIRO, J. L.; RAUPP, D. D.; CHAIMSOHN, F. P. Tempo de preservação de tolete de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) minimamente processado e armazenado sob refrigeração. **Publicatio**, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 51-57, 2003.
- OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais *in vitro* pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015.
- RAVICHANDRAN, K.; AHMED, A. R.; KNORR, D.; SMETANSKA, I. The effect of different processing methods on phenolic acid content and antioxidant activity of red beet. **Food Research International**, v. 48, p.16-20, 2012.
- SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012.
- STEVANATO, N. BOLANHO, B. C. Efeito do processamento e do armazenamento de palmito pupunha no teor de compostos fenólicos, carotenóides e na atividade antioxidante. In Encontro Anual de Iniciação Científica, 2016.
- TRAMONTE, K. C. Caracterização físico química e avaliação sensorial do suco da bainha foliar (resíduo agroindustrial) da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*). 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93283/274148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 jun. 2019.

Efeito do armazenamento no potencial antioxidante de minimamente processados de palmito pupunha

REIS, P. A.¹; ZAMPAR, G. G.¹; ZAMPAR, I. C.¹; DANESI, E.D.²; BOLANHO, C. B.^{3*}

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil

³Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O palmito pupunha é largamente comercializado na forma de conservas, porém, novas possibilidades de industrialização podem se tornar viáveis, tais como a massa de lasanha minimamente processada, obtida a partir da parte basal da pupunha. Esse produto é mais saudável que o tradicional, principalmente por apresentar alto teor de compostos antioxidantes. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do armazenamento no potencial antioxidante pelo método DPPH, em produtos minimamente processados de palmito pupunha submetidos aos seguintes agentes de conservação: ácido ascórbico 0,5% + cisteína 0,5% e 2- ácido cítrico 0,5% + cisteína 0,5%. Os dois diferentes tipos de agentes de conservação apresentaram valores de atividade antioxidante próximos entre si, e em ambos os casos essa atividade reduziu durante os dias de armazenamento.

Palavras-chave: Atividade antioxidante, DPPH, palmito pupunha, vida útil.

1. Introdução

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) nativa da Amazônia, Américas Central e do Sul, é uma alternativa sustentável de cultivo para a produção de palmito, por apresentar características desejáveis, tais como, crescimento acelerado, precocidade para o corte e farto perfilhamento (ANEFALOS, et al., 2007; BOLANHO et al., 2014).

Além da comercialização do palmito pupunha em conserva, novas possibilidades de industrialização têm surgido devido as suas características, tais como os produtos minimamente processados, que é uma alternativa viável devido ao seu baixo escurecimento enzimático (EGEA et al., 2012). Para diversificar suas possibilidades de utilização, o processamento mínimo na forma de massa para lasanha é interessante, principalmente por ser uma forma mais saudável e nutritiva deste produto, o qual contém, por exemplo, compostos antioxidantes, responsáveis por conferir diversos benefícios a saúde dos consumidores (BOLANHO et al., 2014).

Apesar da

crescente comercialização, a vida útil desses produtos é limitada por diversos fatores: escurecimento de superfícies descascadas e cortadas, respiração mais intensa, proliferação microbiana, entre outros (BOTELHO, 2010). Sendo assim, o

presente trabalho tem como objetivo, a avaliação do efeito do armazenamento no potencial antioxidante pelo método DPPH, em produtos minimamente processados de palmito pupunha submetidos a diferentes agentes de conservação.

2. Materiais e métodos

O processamento de minimamente processado de palmito pupunha iniciou com a recepção das amostras, seguida da seleção das hastes de palmito, que foram lavadas em água corrente. O fatiamento da parte basal foi realizado, seguido sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 min, e branqueamento a 100° C por 1 minuto. Baseado em testes preliminares, realizou-se a imersão em duas soluções: ácido ascórbico 0,5% + cisteína 0,5% e ácido cítrico 0,5% + cisteína 0,5% por 5 minutos. Após drenagem do excesso da solução de água, as lascas de palmito foram adicionadas em embalagens rígidas de polipropileno, contendo 100 g de palmitos minimamente processados e armazenados em câmara fria ($5^{\circ}\text{C} \pm 98\% \pm 5\% \text{ UR}$) por 12 dias, sendo avaliado a cada 3 dias quanto ao potencial antioxidante.

Os compostos antioxidantes foram extraídos por trituração de 50 g de cada tratamento com 150 mL de água por 3 min. A centrifugação foi realizada por 15 min a 3000 rpm. A atividade antioxidante foi determinada pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) de acordo com Ravichandran et al. (2012), utilizando uma solução etanólica de DPPH (2,90 mL) com absorvância de $0,80 \pm 0,02$ e 100 μL da amostra. Os tubos foram mantidos a temperatura ambiente por 30 min no escuro e a absorvância lida a 517 nm.

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em média e desvio padrão. A análise de variância (ANOVA) seguido do teste de Tukey ao nível de 95% de confiança foi realizada pelo programa SISVAR.

3. Resultados e discussões

Os resultados do potencial antioxidante em relação ao efeito de armazenamento do produto minimamente processado de palmito pupunha estão apresentados na Tabela 1. Notou-se que a atividade antioxidante dos dois diferentes tipos de agentes de

conservação

avaliados apresentou valores próximos, diferindo apenas no 3º dia de avaliação ($p < 0,05$).

Tabela 1. Atividade antioxidante pelo método DPPH em relação aos dias de armazenamento.

Tratamentos	DPPH ($\mu\text{mol de Trolox g}^{-1}$)				
	1º dia	3º dia	6º dia	9º dia	12º dia
Ácido ascórbico 0,5% + cisteína 0,5%	4,82±0,01 ^{aA}	4,83±0,00 ^{aA}	4,67±0,01 ^{bA}	4,66±0,01 ^{bA}	4,65±0,01 ^{bA}
Ácido cítrico 0,5% + cisteína 0,5%	4,80±0,00 ^{aA}	4,63±0,01 ^{bB}	4,69±0,01 ^{bA}	4,68±0,00 ^{bA}	4,62±0,01 ^{bA}

Letras minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao armazenamento, notou-se que no tratamento contendo ácido ascórbico 0,5% e cisteína 0,5% ocorreu uma diminuição da atividade antioxidante partir do 6º de armazenamento, enquanto ao utilizar a combinação de ácido cítrico 0,5% com cisteína 0,5% essa redução foi evidente a partir do 3º dia, não havendo diferenças significativas nos demais intervalos de tempo. Russo et al. (2012), estudaram a atividade antioxidante de abóboras (*Curcubita máxima* Duchesne) minimamente processadas e armazenadas em atmosferas modificadas ativas e também observaram uma redução ao longo da vida útil. Estudos demonstram resultados positivos quanto ao uso de ácido cítrico e ácido ascórbico na prevenção do escurecimento de vegetais minimamente processados (GORNÝ et al., 2002; VILAS-BOAS e KADER, 2006). Assim pode-se dizer que a utilizações destes ácidos é de real importância para verificação e manutenção da vida útil dos alimentos (BOTELHO, 2010). Além disso, os compostos antioxidantes presentes nos alimentos têm a capacidade de proteger um organismo dos danos causados pelos radicais livres e pode ser influenciada pela 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 durante o armazenamento (ROTILI et al., 2013).

4. Conclusões

diferentes tipos de agentes de conservação em que o produto minimamente processado de palmito pupunha foi submetido apresentaram valores de atividade antioxidante próximos entre si, e em ambos os casos essa atividade reduziu ao decorrer dos dias de armazenamento.

5. Referências

- ANEFALOS, L. C.; TUCCI, M. L. S.; MODOLO, V. A. Uma visão sobre a pupunheira no contexto do mercado de palmito. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v.2, n. 7, p. 1-6, 2007.
- BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELÉIA, A. P. Characterization of flours made from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products as a new food ingredient. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 53, n. 1, p. 51-59, 2014.
- BOTELHO, M. C.; LEME, S. C.; LIMA, L. C. O.; ABRAHÃO, S. A.; SILQUEIRA, H. H.; CHITARRA, A. B. Qualidade de palmito pupunha minimamente processado: aplicação de antioxidantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1312-1319, 2010.
- EGEA, M. B.; GUIDO, E. S.; BOLANHO, B. C.; PEREIRA, J. M. F.; MAGALHÃES, J. A.; DANESI, E. D. G. Incentivo à cadeia produtiva do palmito pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) através do aproveitamento integral da matéria-prima. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.6, n.2, p.781-795, 2012.
- GORNÝ, J. R.; HESS-PIERCE, B.; CIFUENTES, R. A.; KADER, A. A. Quality changes in fresh-cut pear slice as affected by controlled atmospheres and preservatives. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.24, n. 3, p.271-278, 2002.
- RAVICHANDRAN, K.; AHMED, A. R.; KNORR, D.; SMETANSKA, I. The effect of different processing methods on phenolic acid content and antioxidant activity of red beet. **Food Research International**, v. 48, p.16-20, 2012.
- ROTILI, M. C. C.; COUTRO, S.; CELANT, V. M.; VORPAGEL, J. A.; BARP, F. K.; SALIBE, A. B.; BRAGA, G. C. Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá-amarelo durante armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 227-240, 2013.
- RUSSO, V. C.; DAIUTO, E. R.; SANTOS, B. L.; LOZANO, M. G.; VIEITES, R. L.; VIEIRA, M. R. S. Qualidade de abórea minimamente processada armazenada em atmosfera ativa. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1071-1084, 2012.
- VILAS-BOAS, E. V. B.; KADER, A. A. Effect of atmospheric modification, 1-MCP and chemicals on quality of fresh-cut banana. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 39, n. 2, p. 155–162, 2006.

Efeito do Metil Jasmonato sobre a Atividade das Desidrogenases Mitocondriais de Cérebro de Ratos com Artrite

PEREIRA-MARÓSTICA, H. V.¹; CASTILHO, P. A.^{*1}; CASTRO, L. S.¹; BRACHT, L.¹; SÁ-NAKANISHI, A. B.¹

¹Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A artrite reumatoide é uma doença inflamatória crônica e sistêmica que afeta o cérebro, causando fadiga e atrofia cerebral. O metil jasmonato (MeJA) compartilha semelhança estrutural com as prostaglandinas anti-inflamatórias e tem sido investigado como promissor agente anti-inflamatório. Demonstrou-se anteriormente que o MeJA administrado por via oral melhora a pronunciada inflamação articular e hepática e o estresse oxidativo em ratos com artrite induzida por adjuvante. O presente estudo investigou as ações do MeJA administrado oralmente (75 a 300 mg · Kg⁻¹) sobre a atividade das desidrogenases mitocondriais. As mitocôndrias foram isoladas pela técnica de centrifugação diferencial de cérebro de ratos saudáveis e artríticos. O MeJA aumentou a atividade das desidrogenases mitocondriais, ação que pode ter relação com o aumento da produção de NADPH para fornecer equivalentes redutores para o ciclo de glutathione mitocondrial.

Palavras-chave: cérebro, artrite reumatoide, mitocôndrias, metil jasmonato, desidrogenases.

1. Introdução

O metil jasmonato (MeJA) é uma ciclopentanona que foi primeiramente isolado do óleo essencial da flor de jasmim (*jasminum grandiflorum*), está amplamente disseminado no reino vegetal, onde funciona como molécula sinalizadora associada ao estresse biótico e abiótico (Raviv et al., 2013). MeJA compartilha semelhança estrutural com prostaglandinas anti-inflamatórias e, portanto, tem sido investigado recentemente como agente anti-inflamatório promissor (Cesari et al., 2014). A artrite reumatoide é uma doença inflamatória crônica e autoimune que leva à destruição progressiva das articulações e afeta aproximadamente 1,0% da população adulta no mundo (Uhlir et al., 2014). A inflamação na artrite reumatoide também afeta o cérebro, onde causa fadiga e reduz a função cognitiva. Um estudo anterior mostrou que o MeJA administrado intraperitonealmente atenua a disfunção da memória, diminui os níveis de prostaglandina E, TNF α e IL-1 e suprime a expressão de COX-2 e iNOS no cérebro de camundongos com neuroinflamação induzida por LPS (Solomon & Taghoghi, 2017). Assim, este trabalho avaliou as atividades das desidrogenases mitocondriais no tecido cerebral dos animais. Os dados obtidos no presente estudo devem permitir inferir sobre as ações do MeJA no cérebro de pacientes com artrite reumatoide grave.

2. Materiais e Métodos

Para indução da artrite, ratos machos *Holtzman* (180 g) no qual foram injetados subcutaneamente na pata traseira esquerda com 0,1 mL (500 µg) de adjuvante de Freund (*Mycobacterium tuberculosis* inativada pelo calor).

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em sete grupos: controles (C); controles (C300) tratados com MeJA na dose de 300 mg·Kg⁻¹; ratos artríticos (A); ratos artríticos (A75, A150 e A300) tratados com MeJA, respectivamente nas doses de 75, 150 e 300 mg·Kg⁻¹.

Os ratos em jejum (12 h) foram anestesiados com uma dose excessiva de tiopental sódico (100 mg·Kg⁻¹) e o cérebro foi imediatamente removido. As mitocôndrias do cérebro foram isoladas por centrifugação diferencial. A fração mitocondrial foi utilizada para determinar as atividades das desidrogenases mitocondriais, que foram estimadas utilizando mitocôndrias rompidas.

3. Resultados e Discussões

A atividade das desidrogenases mitocondriais foram medidas em mitocôndrias rompidas de ratos tratados com 75, 150 e 300 mg · Kg⁻¹ de MeJA. A figura 1 mostra os resultados. A atividade da succinato desidrogenase foi de 1,7 vezes maior em ratos artríticos (Figura 1A). De fato, o TNFα foi relatado sobre a regulação da succinato desidrogenase mitocondrial (Levrat et al., 1991). Por outro lado, a isocitrato desidrogenase, a malato desidrogenase e a NADH desidrogenase foram reduzidas na condição artrítica (Figura 1B, C e F). O tratamento de ratos artríticos aumentou a atividade da succinato desidrogenase (150 e 300 mg · Kg⁻¹ MeJA), isocitrato desidrogenase (150 e 300 mg · Kg⁻¹ MeJA) e NADH desidrogenase (300 mg · Kg⁻¹ MeJA). O tratamento com MeJA aumentou adicionalmente a atividade da succinato desidrogenase de ratos controles. As atividades da glutamato e alfa-cetoglutarato desidrogenase não foram modificadas (Figura 1D e E).

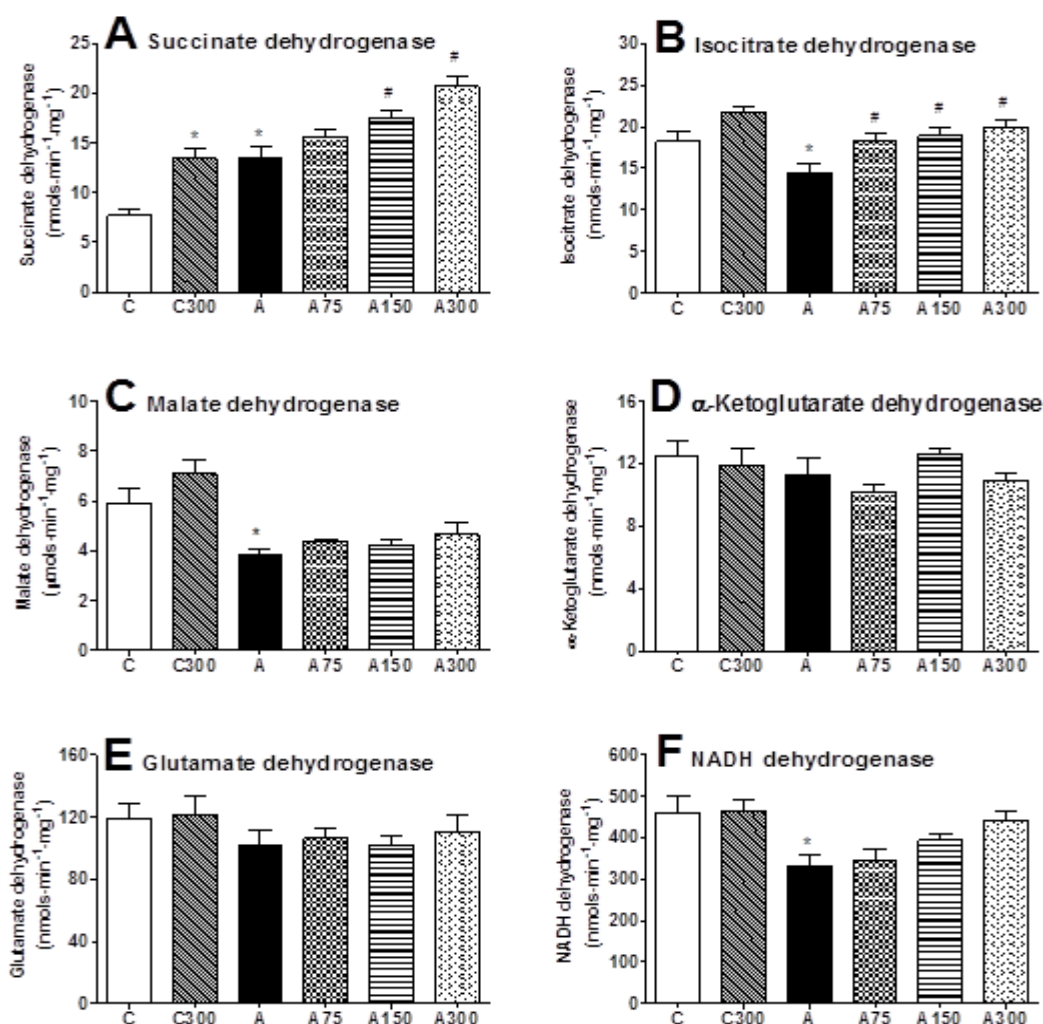


Figura 1. Efeitos do tratamento com MeJA na atividade das desidrogenases mitocondriais em mitocôndrias cerebrais isoladas. A atividade das enzimas desidrogenases mitocondriais no cérebro foi medida por espectrofotometria como descrito em Métodos. C, controles não tratados; C300, controle tratado com 300 mg · Kg⁻¹ MeJA; A, ratos artríticos não tratados; A75, A150 e A300, ratos artríticos tratados com 75, 150 e 300 mg · Kg⁻¹ de MeJA.

A atividade das desidrogenases mitocondriais no cérebro foram modificadas em ambas as situações. De fato, mediadores inflamatórios e espécies reativas de oxigênio e nitrogênio têm sido relatados para perturbar a função mitocondrial nas células cerebrais e nas células de condrócitos humanos (Kim et al., 2010). Assim, o aumento da atividade das desidrogenases mitocondriais pode estar associado aos efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes do tratamento com MeJA. Por outro lado, espera-se que a atividade aumentada da succinato desidrogenase aumente a relação NADH/NAD⁺, que pode levar ao aumento da geração de NADPH através da atividade da trans-hidrogenase com um

aumento simultâneo

na relação NADPH/ NADP⁺ (Sá-Nakanishi et al. 2014). A consequência será um aumento na regeneração de GSH e redução do estresse oxidativo via sistema de glutathione. A produção de NADPH também pode ocorrer diretamente via isocitrato desidrogenase 1 (IDH1) mitocondrial, que foi adicionalmente aumentada pelo tratamento MeJA e é regulada positivamente pela Nrf2 (Dinkova-Kostova & Abramov, 2015).

4. Conclusões

Em resumo, os experimentos do presente trabalho confirmam que a artrite induzida por adjuvante também afeta negativamente várias atividades enzimáticas mitocondriais envolvidas no metabolismo energético do cérebro de ratos. E, mais importante, os resultados mostram que o tratamento com MeJA pode estar atuando diminuindo a inflamação e o estresse oxidativo, podendo reverter alguns dos efeitos deletérios nas desidrogenases mitocondriais. Abordagens futuras devem considerar o papel da Nrf2 nas ações do MeJA.

5. Referências

- CESARI, I.M.; CARVALHO, E.; RODRIGUES, M.F.; MENDONÇA, B.S.; AMÔEDO, N.D.; RUMKJANEK, F.D. Methyl jasmonate: putative mechanisms of action on cancer cells cycle, metabolism and apoptosis. **International journal of cell biology**, v. 2014, 2014.
- DINKOVA-KOSTOVA, A.T.; ABRAMOV, A.Y. The emerging role of Nrf2 in mitochondrial function. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 88, p. 179-188, 2015.
- KIM, J.; XU, M.; XO, R.; MATES, A.; WILSON, G.; PEARSALL, A.T.; GRISHKO, V. Mitochondrial DNA damage is involved in apoptosis caused by pro-inflammatory cytokines in human OA chondrocytes. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, n. 3, p. 424-432, 2010.
- LEVRAT, C.; LARRICK, J.W.; WRIGHT, S.C. Tumor necrosis factor induces activation of mitochondrial succinate dehydrogenase. **Life sciences**, v. 49, n. 23, p. 1731-1737, 1991.
- RAVIV, Z.; COHEN, S.; REISCHER-PELECH, D. The anti-cancer activities of jasmonates. **Cancer chemotherapy and pharmacology**, v. 71, n. 2, p. 275-285, 2013.
- SÁ-NAKANISHI, A.B., SOARES, A.A., DE OLIVEIRA, A.L.; COMAR, J.F.; PERALTA, R.M.; BRACHT, A. Effects of treating old rats with an aqueous *Agaricus blazei* extract on oxidative and functional parameters of the brain tissue and brain mitochondria. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2014, 2014.
- SOLOMON, U.; TAGHOGHO, E.A. Methyl jasmonate attenuates memory dysfunction and decreases brain levels of biomarkers of neuroinflammation induced by lipopolysaccharide in mice. **Brain research bulletin**, v. 131, p. 133-141, 2017.
- UHLIG, T.; MOE, R.H.; KVIEN, T.K. The burden of disease in rheumatoid arthritis. **Pharmacoeconomics**, v. 32, n. 9, p. 841-851, 2014.

Efeitos do armazenamento e da simulação *in vitro* do sistema digestório sobre o perfil de isoflavonas de extrato de soja fermentado com kefir

FERNANDES, M. S.*; LIMA, F. S.; RODRIGUES, D.; HANDA, C.; IDA, E. I.

Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Londrina, PR,
Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos do armazenamento e da simulação *in vitro* do sistema digestório sobre o perfil de isoflavonas de extrato de soja fermentado com kefir. O extrato de soja foi inoculado com cultura de kefir (0,02 UC.L⁻¹), fermentado a 25 °C por 15 h e seguido de armazenamento a 4 °C por 4 dias. Logo após a fermentação e para cada dia de armazenamento antes e após simular as condições *in vitro* do sistema digestório foi realizada a quantificação das diferentes formas de isoflavonas por cromatografia líquida de ultra eficiência (CLUE). A fermentação com cultura de kefir promoveu um aumento de isoflavonas agliconas. Após a simulação *in vitro* do sistema digestório, o teor de isoflavonas agliconas aumentou cerca de 2 vezes. Portanto, a adição da cultura de kefir foi capaz de promover um extrato de soja com possíveis efeitos benéficos para a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: agliconas, extrato de soja, kefir, fermentação, sistema digestório

1. Introdução

As isoflavonas são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides. São divididas em quatro grupos, de acordo com a sua estrutura química: agliconas ou formas livres (daidzeína, genisteína e gliciteína), 7-O-β-D-glicosídeos ou β-glicosídeos (daidzina, genistina e glicitina), 6"-O-acetil-7-O-β-D-glicosídeos ou acetilglicosídeos (acetildaidzina, acetilgenistina e acetilglicitina) e 6"-O-malonil-7-O-β-D-glicosídeos ou malonilglicosídeos (malonildaidzina, malonilgenistina e malonilglicitina) (LÓPEZ-GUTIÉRREZ et al., 2014).

Diversos estudos têm relatado que as isoflavonas, principalmente as agliconas, trazem benefícios à saúde humana. Tais benefícios incluem a associação com a atividade antioxidante, efeitos anti-inflamatório, anticarcinogênico e anti-hiperglicêmico e muitos outros (LÓPEZ-GUTIÉRREZ et al., 2014). O conteúdo e o perfil de isoflavonas da soja e de seus derivados podem ser alterados por certos tipos de processamento e durante a sua passagem pelo trato gastrointestinal (RODRIGUEZ-ROQUE et al., 2013). O objetivo desse trabalho foi investigar o efeito do tempo de armazenamento e da simulação *in vitro* do sistema digestório (SD) sobre o perfil de isoflavonas de extrato de soja fermentado com kefir.

2. Material e métodos

O extrato de soja foi obtido a partir da soja [*Glycine Max* (L.) Merr.] BRS 257, livre de lipoxigenases e produzido de acordo com Baú et al. (2015). Para a fermentação do extrato de soja esterilizado foi utilizada uma cultura starter liofilizada de kefir (Sacco®-Lyofast MT 036 LV), composta por linhagens mistas de *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc* e *Saccharomyces cerevisiae*. O extrato de soja esterilizado foi inoculado com cultura de kefir (0,02 UC L⁻¹) e fermentado a 25 °C por 15 h (BAÚ et al., 2015). No extrato de soja controle não foi realizada a fermentação com cultura de kefir. Depois de 15h de fermentação, o extrato de soja foi armazenado em frascos estéreis à 4°C por 1, 2 e 4 dias. O extrato foi feito em duplicata. Os extratos foram submetidos à simulação *in vitro* do SD (fase gástrica, fase entérica 1 e fase entérica 2) de acordo com Bedani et al. (2013) em duplicata. Após a fase entérica 2, uma alíquota de 50 mL foi congelada e posteriormente liofilizada para a quantificação do teor de isoflavonas. A separação e a quantificação das diferentes formas de isoflavonas foram realizadas simultaneamente por cromatografia líquida de ultra eficiência (CLUE) conforme descrito por Handa et al. (2014), em triplicata. A análise de variância (ANOVA) seguida do teste de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha=0,05$) foi realizado utilizando o programa Statistic 7.0. Valores de $p<0,05$ foram considerados estatisticamente significantes. Os dados foram previamente testados quanto à homogeneidade de variância (teste de Hartley) e distribuição de células residuais.

3. Resultados e discussão

O grupo dos β -glicosídeos estava presente em maior concentração ($p<0,05$) no extrato de soja não fermentado do que no extrato fermentado com kefir. O mesmo perfil foi observado após a simulação *in vitro* do SD. O tempo de armazenamento (1, 2 e 4 dias) à 4 °C não influenciou ($p>0,05$) no teor dos β -glicosídeos para os extratos de soja fermentado e não fermentado. Contudo, no extrato de soja fermentado armazenado por 4 dias ocorreu uma diminuição no teor de genistina e glicitina após a simulação do SD, enquanto que as correspondentes agliconas aumentaram neste tempo. As proteases (proveniente do sistema digestório), embora tenham ação reduzida à temperatura de refrigeração, favoreceram a exposição da genistina e glicitina, tornando-as mais suscetíveis à ação da β -glicosidase para a conversão em genisteína e gliciteína. Já para o grupo dos malonilglicosídeos observou-se uma concentração maior ($p<0,05$) no extrato de soja fermentado com kefir do que no respectivo controle. A malonilglicitina não foi detectada nos extratos de soja (fermentado e não fermentado) ao longo do tempo de armazenamento. Após a simulação do SD dos extratos de soja (fermentado e não fermentado) observou-se uma diminuição de malonildaidzina e malonilglicitina após 2 e 4 dias de armazenamento. Esta diminuição pode ter ocorrido devido à sua instabilidade com a consequente conversão para os

correspondentes

glicosídeos. O grupo das agliconas estava presente em maior concentração ($p < 0,05$) no extrato de soja fermentado do que no respectivo extrato controle. Após a simulação do sistema digestório o teor total de todas as agliconas aumentou cerca de 2 vezes. O sistema digestório, especialmente o pH ácido da fase gástrica e a atividade enzimática durante a fase digestiva, podem melhorar a liberação das isoflavonas a partir da matriz alimentícia (RODRÍGUEZ-ROQUE et al., 2013).

Tabela 1. Conteúdo de isoflavonas ($\mu\text{mol/g}$) de extrato de soja fermentado com kefir durante o armazenamento (1, 2 e 4 dias) à 4 °C, antes e após simulação *in vitro* do sistema digestório

Amostra	Beta-glicosídeos					
	Daidzina		Glicitina		Genistina	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Controle	2,41±0,00 ^C	ND	0,73±0,01 ^A	ND	4,88±0,02 ^B	ND
KT01	0,01±0,00 ^{b,D}	0,06±0,00 ^a	0,65±0,04 ^{b,B}	1,29±0,00 ^a	0,05±0,00 ^{b,C}	0,57±0,00 ^a
NKT01	2,47±0,02 ^{b,B}	5,09±0,00 ^a	0,75±0,00 ^{b,A}	1,48±0,00 ^a	4,98±0,05 ^{b,B}	10,30±0,00 ^a
KT21	0,01±0,00 ^{b,D}	0,06±0,00 ^a	0,59±0,01 ^{b,C}	1,22±0,01 ^a	0,02±0,02 ^{b,C}	0,31±0,02 ^a
NKT21	2,50±0,02 ^{b,B}	5,97±0,00 ^a	0,76±0,00 ^{b,A}	1,76±0,00 ^a	5,07±0,04 ^{b,A,B}	12,13±0,00 ^a
KT41	0,01±0,00 ^{b,D}	0,06±0,00 ^a	0,57±0,02 ^{b,C}	1,15±0,00 ^a	0,01±0,00 ^{b,C}	0,34±0,00 ^a
NKT41	2,53±0,03 ^{b,A}	2,84±0,00 ^a	0,76±0,02 ^{a,A}	0,85±0,00 ^a	5,21±0,19 ^{b,A}	5,67±0,00 ^a
Amostra	Malonilglicosídeos					
	Malonil daidizina		Malonil glicitina		Malonil genistina	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Controle	0,23±0,01 ^A	ND	ND	ND	0,30±0,00 ^B	ND
KT01	0,28±0,01 ^{b,A}	0,47±0,00 ^a	ND	ND	0,38±0,02 ^{b,A}	1,06±0,00 ^a
NKT01	0,24±0,02 ^{b,A}	0,37±0,00 ^a	ND	ND	0,31±0,00 ^{b,B}	0,77±0,00 ^a
KT21	0,27±0,01 ^{b,A}	0,43±0,00 ^a	ND	ND	0,37±0,01 ^{b,A}	0,95±0,02 ^a
NKT21	0,26±0,01 ^{b,A}	0,48±0,00 ^a	ND	ND	0,31±0,00 ^{b,B}	1,03±0,00 ^a
KT41	0,27±0,02 ^{a,A}	0,34±0,00 ^a	ND	ND	0,37±0,02 ^{b,A}	1,00±0,00 ^a
NKT41	0,18±0,11 ^{a,A}	0,20±0,00 ^a	ND	ND	0,32±0,01 ^{b,B}	0,49±0,00 ^a
Amostra	Agliconas					
	Daidzeína		Gliciteína		Genisteína	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Controle	0,50±0,00 ^B	ND	0,05±0,00 ^D	ND	0,50±0,00 ^C	ND
KT01	3,05±0,17 ^{b,A}	6,54±0,00 ^a	0,16±0,01 ^{b,C}	0,29±0,00 ^a	3,49±0,20 ^{b,B}	7,60±0,00 ^a
NKT01	0,52±0,01 ^{b,B}	1,14±0,00 ^a	0,06±0,00 ^{a,D}	0,03±0,00 ^b	0,51±0,01 ^{b,C}	1,38±0,00 ^a
KT21	3,09±0,04 ^{b,A}	5,75±0,02 ^a	0,20±0,01 ^{b,B}	0,25±0,03 ^a	3,57±0,04 ^{b,A,B}	6,75±0,01 ^a
NKT21	0,53±0,00 ^{b,B}	1,54±0,00 ^a	0,06±0,00 ^{a,D}	0,03±0,00 ^b	0,52±0,00 ^{b,C}	1,55±0,00 ^a
KT41	3,19±0,05 ^{b,A}	6,34±0,00 ^a	0,22±0,00 ^{b,A}	0,41±0,00 ^a	3,68±0,04 ^{b,A}	7,36±0,00 ^a
NKT41	0,52±0,00 ^{b,B}	0,62±0,00 ^a	0,05±0,00 ^{a,D}	0,04±0,00 ^a	0,51±0,01 ^{b,C}	0,74±0,00 ^a

^{a,b} Letras minúsculas iguais na mesma linha para cada isoflavona não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). ^{A,B} Letras maiúsculas iguais na mesma coluna para cada isoflavona não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). KT: extrato de soja fermentado com kefir; NKT: extrato de soja não fermentado. 01, 21 e 41: após 1, 2 e 4 dias de armazenamento, respectivamente. ND: Não determinado.

4. Conclusão

Os resultados sugerem que o extrato de soja fermentado com kefir deva ser consumido após 2 dias de armazenamento à 4 °C para que se obtenha maior teor de isoflavonas gliciteína e genisteína.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento deste trabalho (Processo nº 560337/2010-8). A autora Meg Fernandes agradece pela concessão de bolsa de pós doutorado (Processo n. 103616/2015-2).

6. Referências

- BAÚ, T. R.; GARCIA, S.; IDA, E. I. Changes in soymilk during fermentation with kefir culture: oligosaccharides hydrolysis and isoflavone aglycone production. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 66, p. 845-850, 2015.
- BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, p. 382-389, 2013.
- HANDA, C. L.; COUTO, U. R.; VICENSOTI, A. H.; GEORGETTI, S. R.; IDA, E. I. Optimisation of soy flour fermentation parameters to produce b-glucosidase for bioconversion into aglycones. **Food Chemistry**, v. 152, p. 56–65, 2014.
- LOPÉZ-GUTIÉRREZ, N.; ROMERO-GONZÁLEZ, R.; FRENICH, A. G.; VIDAL, J. L. M. Identification and quantification of the main isoflavones and other phytochemicals in soy based nutraceutical products by liquid chromatography–orbitrap high resolution mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1348, p. 125–136, 2014.
- RODRIGUEZ-ROQUE, M. J.; ROJAS-GRAU, M. A.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; MARTÍN-BELLOSO, O. Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, v. 136, n.1, p. 206-212, 2013.

Elaboração de bebida láctea fermentada potencialmente simbiótica com adição de GOS produzida partir do soro de leite

TOMAL, A. A. B.^{1*}; BOSSO, A.²; MAURO, C.S.I.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

² Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados, Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, PR, Brasil

Resumo. A busca por uma alimentação saudável tem motivado diversos setores ligados a pesquisa e também a indústria de alimentos no desenvolvimento de produtos funcionais, que ofereçam características nutricionais aliadas a componentes capazes de exercer funções fisiológicas. Este trabalho visa a elaboração de uma bebida láctea fermentada potencialmente simbiótica com adição do prebiótico galactooligossacarídeo (GOS) produzido a partir de soro de leite. Os valores de proteína, lipídeos, cinzas, carboidratos, sólidos totais e umidade foram influenciados pela adição de soro de leite reconstituído a 40%. Os valores de pH variaram entre 4,76 a 4,17 e da acidez variaram entre 1,09 a 1,57 entre os dias de armazenamento, demonstrando a continuidade do processo de fermentação do microrganismo probiótico *Lactobacillus casei*. A contagem de microrganismo se manteve em 9,44 log UFC/mL ao longo de 15 dias. A utilização de GOS pode ser uma alternativa no desenvolvimento de bebidas lácteas potencialmente simbióticas.

Palavras-chave: Alimento funcional, prebiótico, probiótico, *L. casei*.

1. Introdução

A alimentação como sendo um fator essencial a manutenção e a vida apresenta conceitos cada vez mais intensos sobre a relação de alimentos funcionais com a microbiota intestinal, fazendo dos alimentos que contenham probióticos, prebiótico ou simbióticos (alimentos contendo simultaneamente microrganismos probióticos e ingredientes prebióticos) um instrumento de estudos (UYEDA et al., 2016).

Dentre os alimentos considerados funcionais podemos citar os probióticos e os prebióticos. Os probióticos são alimentos que possuem microrganismos viáveis que, quando administrado em quantidade adequada, fortalecem a microbiota intestinal e ajudam o bom funcionamento do trato gastrointestinal. Os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que atuam seletivamente na proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon (CORZO et al., 2015). A combinação desses dois tipos de alimentos originam os produtos chamados simbióticos.

Os

galactooligossacarídeos (GOS) são exemplos de prebióticos, possuem propriedades tais como a produção de ácidos graxos benéficos de cadeia curta, aumento da absorção de cálcio e magnésio, além da eliminação de compostos tóxicos do organismo. São resistentes à hidrólise das enzimas digestivas intestinais e possuem efeitos fisiológicos semelhantes aos das fibras dietéticas (MONTAÑÉS et al., 2009).

Visando o aproveitamento do soro e ao atendimento da crescente demanda por alimentos saudáveis, este trabalho tem como objetivo a elaboração de uma bebida láctea fermentada potencialmente simbiótica com adição de galactooligossacarídeos.

2. Materiais e métodos

Foi elaborada uma base láctea da bebida, contendo 73,26% de leite em pó desnatado (reconstituído a 12%) e 8,74% de soro de leite contendo 2,89% de GOS (GOS produzido conforme TOMAL, 2015). Esta mistura foi pasteurizada (65 °C/30 min) e resfriada até 37 °C para adição de 1% de inóculo do microrganismo *Lactobacillus casei* LC-1 à mistura. A base láctea foi levada a estufa a 37 °C até atingir pH 4,8. Após a fermentação, o produto foi resfriado e realizado a quebra do coágulo por agitação manual durante 30 segundos.

Na etapa seguinte, foi adicionada à base láctea 10% de polpa de pêssago e 8% de sacarose. Em seguida a bebida foi armazenada em recipiente estéril com tampa rosqueada à temperatura de ± 4 °C, até o momento da realização das análises.

A avaliação da composição centesimal foi realizada seguindo as metodologias descritas pela Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012), sendo determinados os teores proteínas, lipídios, cinzas e umidade. Os carboidratos foram obtidos por diferença. O pH foi determinado utilizando-se potenciômetro digital. Para a determinação da acidez titulável foi utilizado o método da AOAC (2012).

A contagem de bactérias lácticas totais foi realizada em meio ágar MRS (Man, Rogosa e Sharpe), sendo plaqueadas em profundidade e incubadas em aerobiose a 37 °C por 48h (VINDEROLA; REINHEIMER, 1999).

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram avaliados pelo software Statística 8.0.

3. Resultados e discussões

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, a formulação da bebida possui o valor de proteína conforme o recomendado pelo Padrão de Identidade e

Qualidade- PIQ de

no mínimo 1,2% (BRASIL, 2005). Os resultados indicam a influência do soro de leite utilizado na elaboração da bebida, que possui 17% de proteína.

O teor de carboidratos na bebida apresentou 13,90%, demonstrando que a incorporação de soro de leite acrescido de GOS que possui 4,26% de galactose, 5,42% de glicose, 8,92% de lactose e 2,89% de GOS incrementou significativamente o valor de carboidratos, além dos valores de lipídeos (2,37%) e sólidos totais (21,50%).

A determinação de cinzas na bebida (1,45%) confirmou o fato do soro possuir um alto teor de minerais. Na análise de umidade verifica-se que a bebida possui 78,50%. Comportamento semelhante foi observado por Castro (2007), que observou que a adição de fibras, como oligofrutose, influência na redução do teor de umidade da bebida.

Tabela 1. Caracterização da bebida láctea fermentada com adição de GOS (média (%) $\pm$ desvio padrão).

	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas	Carboidratos	Sólidos totais
Amostra	78,50 $\pm$ 0,02	3,76 $\pm$ 0,01	2,37 $\pm$ 0,07	1,45 $\pm$ 0,03	13,90 $\pm$ 0,20	21,50 $\pm$ 0,20

As análises de armazenamento da bebida láctea foram realizadas nos tempos 1 e 15 dias. Os valores médios de pH e acidez diferiram estatisticamente entre os dias de armazenamento (Tabela 2), que demonstram a continuidade do processo de fermentação pela microrganismo *L. casei*. Fuchs et al. (2006) estudaram pHs e acidez titulável de iogurtes com e sem presença de prebióticos inulina e oligofrutose e verificaram que a adição de prebióticos não influenciaram o valor de pH e de acidez titulável das bebidas.

A bebida láctea fermentada apresentou alta contagem do microrganismo probiótico *L. casei* durante os 15 dias de armazenamento (Tabela 2) indicando a viabilidade do microrganismo na bebida formulada.

Tabela 2. Análises de pH, acidez titulável e viabilidade do microrganismo *L. casei* durante 15 dias de armazenamento a 4 °C.

Análises	1 dias	15 dias
pH	4,76 $\pm$ 0,006 ^a	4,17 $\pm$ 0,000 ^b
Acidez titulável (% ácido láctico)	1,09 $\pm$ 0,010 ^b	1,57 $\pm$ 0,011 ^a
Contagem total de bactérias probióticas (Log UFC.mL ⁻¹)	9,44 $\pm$ 0,021 ^a	9,45 $\pm$ 0,017 ^a

4. Conclusões

A utilização do prebiótico GOS, obtido através de síntese enzimática a partir de soro de leite, proporcionou a obtenção de uma bebida láctea fermentada com resultados de composição centesimal, pH, acidez titulável e viabilidade do microrganismo *L. casei* promissores para o desenvolvimento de bebidas lácteas potencialmente simbióticas.

5. Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis of the AOAC International. 19 ed. Arlington, 2012.
- BRASIL, 2005. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade d bebidas lácteas.
- CASTRO, F. P.; Influência de diferentes proporções de soro de queijo e oligofrutose sobre as propriedades de bebidas lácteas fermentadas simbióticas. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- CORZO, N; ALONSO, JL; AZPIROZ, F; CALVO, MA; CIRICI, M; LEIS, R; LOMBO, F; MATEOS-APARICIO, I; PLOU, FJ; RUAS-MADIEDO, P; RUPEREZ, P; REDONDO-CUENCA, A; SANZ, ML; CLEMENTE, A. Prebióticos; Concepto, propiedades y efectos beneficiosos. **Nutrición Hospitalaria**, v. 31, n.1, p. 99-118, 2015.
- FUCHS, R. H. B.; TANAMATI, A. A. C.; ANTONIOLI, C. M.; GASPARELLO, E. A.; DONEDA, I. Utilização de *Lactobacillus casei* e cultura iniciadora na obtenção de iogurte suplementado com inulina e oligofrutose. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 84-98, 2006.
- MONTAÑÉS, F; OLANO, A; REGLERO, G; IBAÑÉZ E, FORNARI, T. Supercritical technology as an alternative to fractionate prebiotic galactooligosaccharides. **Separation and Purification Technology**, v. 66, n. 2, p. 383-389, 2009.
- TOMAL, AAB; **Produção de galactooligossacarídeos a partir de soro de leite utilizando β -galactosidase de *Aspergillus oryzae* e *Kluyveromyces lactis***. 2015. 116f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina- PR. 2015.
- UYEDA, M; BUONOMI, HC DELL; GONZAGA, MFN; CARVALHO, FLO DE. PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS: benefícios acerca da literatura. **Revista de Saúde UniAGES**, Paripiranga, Bahia, Brasil, v. 1, n. 1, p. 33-57, 2016.
- VINDEROLA, C.G.; REINHEIMER, J. A. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. **International Dairy Journal**, v.9, p. 497-505, 1999.

Elaboração de bolos com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*)

ANTONIO, G.S.*; WEIGERT, C.; CAMPOS, I.M.B.; VIDAL-BEZERRA, J.R.M.; TEIXEIRA, A.M.

Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Universidade Estadual do Centro-Oeste,
UNICENTRO.

Resumo: A alfarroba (*Ceratonia siliqua*) é uma vagem, com semente de 10 a 25 centímetros, rica em carboidratos, e uma das opções encontradas para a substituição do cacau, em preparações alimentícias, porque apresenta funcionalidade significativamente relevantes para o organismo e maiores propriedades nutricionais. Este trabalho teve como objetivo a elaboração de bolos e a avaliação das características físico-químicas destes com a adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*). Preparou-se formulações de bolo padrão (F0) e com substituição do cacau nas concentrações de 10% (F1) e 20% (F2). O teor de fibra no bolo com 20% (F2) de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*) foi de 3,29%, sendo superior, portanto, ao encontrado no bolo padrão (F1), e demonstrando aumento na quantidade de fibras do bolo. Desta forma, o uso da alfarroba (*Ceratonia siliqua*) na fabricação de farinha para a produção de bolo é uma alternativa para a melhoria da saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Substituição, Bolo, Alfarroba, Processamento.

1. Introdução

Segundo a Resolução nº 12, de 1978, bolo é um produto assado, preparado a base de farinhas ou amidos, açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga, gordura e outras substâncias alimentícias que caracterizam o produto (ANVISA, 1978). Para quem busca uma alimentação mais balanceada e com menos gorduras, veremos que a farinha de alfarroba serve para substituir, de uma forma saborosa, o cacau, em preparações, sem perder suas melhores propriedades.

Com cerca de duas vezes menos calorias, 0 g de gorduras, mais fibras, não contendo sódio e sem a presença de estimulantes, como a cafeína, além de ser considerada um aliado para a prevenção de diabetes, por possuir baixo índice glicêmico, e ter fibras que contribuem na redução do colesterol, a farinha de alfarroba é usada também como antidiarreico, “por ser muito rica em fibra natural insolúvel, de alto valor dietético, que beneficia a flora intestinal, protegendo a mucosa e reduzindo a incidência de transtornos intestinais, como ativador da mobilidade intestinal, devido ao conteúdo e composição de suas fibras também, previne a presença de úlceras.” (FLORÊNCIO, ELISABETE, 2006). A partir desses benefícios, o presente trabalho teve como objetivo a

elaboração de bolo

com adição de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), em diferentes concentrações, e a avaliação das características físico-químicas do produto final.

2. Materiais e métodos

Utilizou-se a farinha de trigo especial Vila Bela, fornecida pelo Moinho de Trigo São Luiz Ltda, Guarapuava, Paraná. Os ingredientes, farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), margarina, açúcar, ovo, leite e fermento em pó foram adquiridos no comércio local de Guarapuava-PR. Inicialmente, no processo de produção dos bolos, foram pesados e separados todos os ingredientes. Em seguida, em um recipiente, foi adicionada a clara do ovo e batida (Batedeira, Modelo Walita), até formar clara em neve, que, logo após, foi reservada. Em outro recipiente, a gema do ovo, a margarina e o açúcar foram adicionados e batidos até a consistência semelhante de uma pasta açucarada. A seguir, adicionou-se a farinha de trigo, a farinha de alfarroba (F1 e F2) e o leite, batendo novamente. Para finalizar, o fermento e a clara em neve foram adicionados e suavemente mexidos até obter-se uma massa homogênea. A massa foi despejada nas formas já untadas e assada em forno a gás (Modelo Vanâncio-Brasil), a 180 °C, por 30 minutos. Deixou-se os bolos resfriarem por, em média, 60 minutos, antes da realização das análises. Foram estudadas três formulações de bolo, sendo uma sem adição de farinha de alfarroba (Controle=F0) e duas com diferentes percentuais de FA (F1=10% e F2=20%), calculados com base na massa de farinha de trigo (Tabela 1).

Tabela 1. Ingredientes em porcentagem das formulações dos bolos padrão e adicionado da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*).

Ingredientes (%)	F0	F1	F2
Farinha de trigo	25,9	23,3	20,7
Alfarroba	0	2,6	5,2
Margarina	4,4	4,4	4,4
Açúcar	24,6	24,6	24,6
Ovo	11,7	11,7	11,7
Fermento	0,3	0,3	0,3
Leite	33,2	33,2	33,2
Σ	100	100	100

F0=Padrão, F1=10% Farinha de Alfarroba, F2=20% Farinha de Alfarroba

As análises físico-químicas realizadas na farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), no bolo padrão e no bolo com formulação de 10 e 20% de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), foram referentes a: umidade (105°C/5 horas, Vidal-Bezerra, 2016); proteínas

(método

KJELDAHL); cinzas (mufla 550°C/4 horas, Lees, 1979); lipídeos (Método de Bligh Dyer, 1959); e determinação de fibra bruta (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

O conteúdo carboidrato foi obtido por diferença dos demais componentes, de acordo com a Equação 1.

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{proteína} + \text{lipídeos} + \text{cinza}) \quad (1)$$

3. Resultados e discussões

Segundo a GUARIENTI et al (1996), a farinha de trigo tem, em média, 11,6 – 13,5% de proteína bruta, podendo variar de acordo, principalmente, por fatores de plantio. Após a realização das análises físico-químicas, os resultados foram coletados e organizados na Tabela 2.

Tabela 2. Características físico químicas da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), da formulação padrão, F1 e F2.

Análises físico-químicas (%)	FA	F0	F1	F2
Umidade	8,40 ±0,20	26,87 ±0,12	29,5 ±0,10	32,87±0,06
Lipídeos	1,47 ±0,06	8,94±0,15	9,13±0,11	7,99±0,02
Cinzas	3,67 ± 0,20	1,03±0,03	1,07±0,06	1,17±0,18
Proteínas	4,79 ±0,06	8,24±0,11	9,07±0,09	7,12±0,07
Fibra bruta	5,68 ± 0,71	2,70±0,17	3,00±0,14	3,29±0,13
Carboidratos	75,99 ± 0,34	52,22±0,10	48,23±0,09	47,56±0,08
Σ	100	100	100	100

Valores n= 3

Com os dados obtidos, pode-se afirmar que é notável o aumento do teor de fibras nos bolos com adição de FA, se comparado aos valores do bolo padrão.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2019), a farinha de trigo possui 2,59% de fibras alimentares. Sendo assim, ao adicionar farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*) na preparação, agrega-se nutrientes importantes para o funcionamento do organismo. Quanto ao teor de cinzas encontrado, houve ligeiro aumento, podendo significar que, ao adicionar farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), há um aumento nas quantidades de minerais importantes ao produto. Um ponto importante a ser observado é a diminuição dos carboidratos conforme a porcentagem de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*) foi aumentada, sendo atraente, portanto, para o consumidor que busca alimentos com melhores valores nutricionais.

A capacidade de retenção de água das proteínas, por sua vez, conduz à melhoria da viscosidade da mistura (SABATINI et al, 2011). O nível de proteínas significativamente alto nos produtos, principalmente na F2, pode ter contribuído para o aumento de sua Umidade. Segundo WEIGERT et al (2018), isso pode ser explicado, também, especialmente, pela hidrofília e propriedades de forte gelificação da fibra solúvel de alfarroba (*Ceratonía siliqua*).

4. Conclusão

Os resultados deste trabalho contribuem com o desenvolvimento de produtos alimentícios para uma geração de consumidores que busca uma alimentação mais saudável, visto que a farinha de alfarroba (*Ceratonía siliqua*) pode ser uma alternativa para a substituição do cacau em preparações, visando a produção de alimentos que tragam benefícios à saúde das pessoas.

5. REFERÊNCIAS

- ANVISA CNNPA nº 12, 1978. **Resolução – CNNPA nº 12, de 1978.** Disponível em: http://www.editoramagister.com/doc_308643_RESOLUCAO_N_12_DE_MARCO_DE_1978.aspx. Acesso em 18 de junho de 2019.
- BLIGH, E.G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification.** *Can j biochem physiol*, 1959.
- FLORÊNCIO, Elisabete. **UTILIZAÇÃO DA FARINHA DA ALFARROBA (CERATONIA SILIQUA L.) NA ELABORAÇÃO DE BOLO E AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO POR TESTES SENSORIAIS AFETIVOS;** 2006. Pesquisa de trabalho de conclusão de curso. Acesso em 19 de junho de 2019.
- GUARIENTI, eliana. **Qualidade Industrial de Trigo-** EMBRAPA. 2 ed. RS, Passo Fundo. 1996.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Determinações gerais. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo, 3ª Ed, V. 1, 2008.
- SABATINI et al. **COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA ALFARROBA EM PÓ E SUA UTILIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO E ACEITABILIDADE EM SORVETE.** Araraquara, v. 22, n. 1, p. 129-136. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCO.** 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Acesso em 19 de junho de 2019.
- LEES, R. **Manual de análises de alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1979. 130p.
- VIDAL-BEZERRA, J. R. M; et al. **Introdução à tecnologia de leite e derivados.** Guarapuava/PR: **Unicentro**, 3º Edição revista e ampliada. 2016. 210p.
- WEIGERT et al. **ELABORAÇÃO DE PÃES COM ADIAÇÃO DE FARINHA DE ALFARROBA.** 2018. Trabalho apresentado em congresso. Acesso em 24 junho de 2019.

Elaboração de hambúrguer de carne bovina com adição de farinha de sorgo (*Sorghum Vulgare*)

FERNANDES, A. B. C.*; PIZATO, S.

¹*Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá- CAU,
Umuarama, Paraná, Brasil*

Resumo: O objetivo do presente estudo foi desenvolver um hambúrguer de carne bovina com adição de diferentes concentrações de farinha de sorgo: 2,5; 5,0; 7,5 e 10% e avaliar seus atributos nas características físico-químicas, análises microbiológicas e análises sensoriais, utilizando a escala hedônica de nove pontos, constatou que todos os atributos avaliados (avaliação global, cor, sabor, textura, intenção de compra) nas 4 formulações apresentadas, apresentaram boa aceitação sensorial e intenção de compra, porém a formulação 2 foi a melhor aceita pelos consumidores.

Palavras-chave: Hambúrguer; Farinha de sorgo; Análises tecnológicas, Aceitabilidade.

1. Introdução

Hambúrguer é um produto cárneo industrializado muito popular, principalmente devido a sua comercialização por redes *fast foods*. Em decorrência desta nova demanda por produtos de fácil e rápido preparo, a indústria e comércio vêm apresentando alternativas adaptadas a estas condições urbanas contribuindo para mudanças no consumo alimentar. No entanto, este produto contém muita gordura saturada, o que limita as escolhas do consumidor devido a esse fator (ALLEN, 2014).

Para satisfazer o desejo dos consumidores por produtos com sabor e textura da gordura e ao mesmo tempo reduzir as calorias, pesquisadores tem desenvolvido numerosos substitutos de gordura, os quais contribuem com menos calorias nas formulações de alimentos sem alterar o sabor, viscosidade e outras propriedades organolépticas da gordura (RODRIGUES, 2008). Do ponto de vista tecnológico a adição de farinha de sorgo, sendo uma farinha funcional, traz benefícios a alguns produtos, pois apresenta alto teor de fibras (18%) e compostos bioativos (fenólicos totais, antocianinas, carotenoides, taninos e amido resistente), e baixo teor de lipídeos (1,2%) (WANISKA et al., 2008).

Com isso, o objetivo do presente estudo foi desenvolver um hambúrguer de carne bovina com adição de diferentes concentrações de farinha de sorgo e avaliar seus atributos tecnológicos e sensoriais.

SILVA, J. M. et al. 2019

2. Materiais e Métodos

Foram feitas quatro formulações denominadas F1, F2, F3 e F4, onde F1 continha 74,25% de carne bovina, 0,0% de farinha de sorgo, 10% de gordura suína, 8,5% de gelo, 5,0% de proteína texturizada de soja, 1,4% de sal, 0,04% de pimenta branca moída, 0,09% de alho em pó, 0,44% de glutamato monossódico e 0,09% de eritorbato de sódio. A F2, 74,25% de carne bovina, 2,5% de farinha de sorgo, 7,5% de gordura suína, a F3, 74,25% de carne bovina, 5,0% de farinha de sorgo, 5,0% de gordura suína e a F4, 74,25% de carne bovina, 10% de farinha de sorgo, 0,0% de gordura suína e as mesmas quantidades dos demais produtos para todos.

As análises microbiológicas seguiram as técnicas descritas por American Public Health Association (APHA, 2001). As análises de umidade e pH foram seguidas pela AOAC, (1997). A análise de capacidade de retenção de água determinada de acordo com a metodologia adaptada por Troy et al. (1999). As análises de cozimento e encolhimento foram segundo a metodologia estabelecida por Piñero et al. (2008). Determinou-se o percentual de retenção de umidade segundo a metodologia estabelecida por Silva (2013).

Para a avaliação da aceitação das formulações dos hambúrgueres, utilizou-se o teste de aceitação por escala hedônica e os resultados obtidos para todas as análises realizadas neste estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, através do software Statistica, versão 7.0.

3. Resultados e Discussões

3.1. Análises instrumentais, físico-químicas e aceitação sensorial

A adição de farinha de sorgo, em substituição à gordura suína em hambúrgueres de carne bovina demonstraram melhores características quando comparado com hambúrguer padrão (sem adição de farinha de sorgo). Observou-se que a formulação 4 com adição de 10% de farinha de sorgo e 0% de toucinho suíno foi a formulação que obteve uma maior CRA (F4:98,56%) e maior umidade (F4:63,02%), mostrando melhor rendimento do produto, para as características de cozimento, apresentando maior capacidade de retenção de umidade (F4:92,66%), com isso maior rendimento (F4:89,15%) e menor encolhimento (9,48%).

Tabela 1. Médias dos atributos avaliados durante as análises instrumentais, físico-químicas e de aceitação sensorial para cada formulação de hambúrguer.

Análises	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3	Formulação 4
Umidade	57,61 ^c ± 0,73	58,75 ^b ± 0,45	59,52 ^b ± 0,55	63,02 ^a ± 0,58
CRA (%)	97,97 ^d ± 0,02	98,16 ^c ± 0,08	98,30 ^b ± 0,01	98,56 ^a ± 0,01
Rendimento de cocção (%)	65,51 ^d ± 0,25	76,86 ^c ± 0,20	82,99 ^b ± 0,22	89,15 ^a ± 0,15
Encolhimento (%)	23,81 ^a ± 0,27	18,04 ^b ± 0,37	13,62 ^c ± 0,35	9,48 ^d ± 0,33
Retenção de Umidade (%)	70,60 ^d ± 0,01	88,02 ^b ± 0,01	74,56 ^c ± 0,02	92,66 ^a ± 0,01
Avaliação global	6,58 ^c ± 0,19	8,02 ^a ± 0,35	7,79 ^a ± 0,22	7,60 ^b ± 0,13
Cor	6,50 ^b ± 0,17	7,73 ^a ± 0,29	7,79 ^a ± 0,26	7,75 ^a ± 0,16
Textura	7,64 ^b ± 0,21	8,06 ^a ± 0,27	7,68 ^b ± 0,40	7,40 ^c ± 0,11
Sabor	7,83 ^b ± 0,23	8,20 ^a ± 0,26	7,89 ^b ± 0,35	7,30 ^c ± 0,17
Intenção de Compra	1,88 ^a ± 0,96	1,63 ^a ± 0,87	1,87 ^a ± 0,87	2,20 ^a ± 1,20

* letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa (p<0,05)

A análise sensorial apresentou boa aceitabilidade para todas as formulações, porém a formulação 2 revelou-se a melhor em todos os aspectos (avaliação global, cor, textura, sabor), e esta formulação também foi a que apresentou maior intenção de compra pelos provadores.

4. Conclusões

A adição de farinha de sorgo em hambúrgueres como substituintes de gordura saturada (toucinho suíno) pode ser considerada uma forma de melhorar o potencial nutricional, contribuindo para melhor saúde do consumidor.

5. Referências

- ALLEN, K.J. Allergen reference doses of precautionary labeling (VITAL 2.0): clinical implications. **J Allergy Clin Immunol.**, v. 133, p. 156-164, 2014.
- AOAC- Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 16. ed. Arlington: Washington, v.1-2, 2000.
- APHA, American Public Health Association, Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington, p. 676, 2001.
- PIÑERO, M.P.; PARRA, K.; HUERTA-LEIDENZ, N.; ARENAS DE MORENO, L.; FERRER, M.; ARAUJO, S.; BARBOZA, Y. Effect of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. **Meat Science**, v. 80, p. 675-680, 2008.
- RODRIGUES, F.J. Desenvolvendo Alimentos com Alto Teor de Gordura. **Food Ingredients Brasil**, v.5, p. 48-68, 2008.
- SILVA, C. E. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça**. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.
- TROY, D.J.; DESMOND, E.M.; BUCKEY D.J. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p.507-516, 1999.
- WANISKA, R. D.; ROONEY, L. W. Structure and chemistry of the sorghum caryopsis. In: W. SMITH e R. A. FREDERIKSEN (Ed.). **Sorghum: production, agronomy, chemistry and utilization**. New York: Wiley & Sons, 2010.

Elaboração de pão com farinha de bagaço de laranja desengordurado

SILVA, J.M.^{1*}; NASCIMENTO, L. S.²; PINHEIRO, K. H.²; PIMENTEL, T. C.²; KLOSOSLI, S. J.²

¹ Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

² Campus Paranavaí, Instituto Federal do Paraná, Paranavaí, PR, Brasil

Resumo. A Citricultura é a mais recente alternativa agrícola da região noroeste do Paraná. A matéria-prima é destinada, para a produção de suco da fruta produzindo um resíduo fibroso que é destinado a extração de óleo essencial da laranja, o qual pode ser utilizado na produção de farinha e a mesma ser utilizada como fonte de fibras em produtos alimentícios. Desse modo, objetivou-se produzir pães com farinha do bagaço de laranja desengordurado e avaliar suas características tecnológicas. Foram preparadas 4 formulações, com quatro níveis de substituição da farinha de trigo pela farinha de bagaço de laranja - FBL (0, 7, 14 e 21%). Os pães produzidos foram caracterizados quanto a textura e cor, as quais foram determinadas instrumentalmente. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. A adição da farinha alterou as características de textura e os parâmetros de cor dos pães produzidos.

Palavras-chave: subproduto, fibra alimentar; alimento funcional.

1.Introdução

A laranja é um dos frutos mais cultivados no mundo. O Brasil é o maior produtor (17,750 milhões de toneladas), seguido pela China (7,6 milhões), Estados Unidos (6,7 milhões), União Europeia (6,6 milhões) e México (3,9 milhões) (USDA, 2014).

A cidade de Paranavaí, na região Noroeste do Paraná, é responsável por 45% da produção total de laranja no Estado. Além da fruta destinada para consumo in natura, há, no município, empresas que realizam seu processamento e a fabricação de citros e derivados, especialmente o suco concentrado (COSTA, 2011), suco pasteurizado e óleo essencial de laranja. A extração de suco gera um subproduto fibroso, rico em pectina e óleo essencial de laranja. Desse modo, é utilizado como matéria-prima para extração desse óleo que apresenta elevado valor de mercado. O subproduto resultante dessa extração apresenta poucos destinos possíveis, sendo a alimentação animal uma das poucas possibilidades, já que, devido a acidez desse resíduo, não pode ser utilizado para a adubação. Esse bagaço pode ser transformado em farinha e utilizado como matéria-prima na elaboração de produtos para alimentação humana aumentando os teores de

fibras desses

alimentos. Uma boa opção para o emprego de tal matéria-prima é para alimentos panificáveis, como o pão.

Muitos estudos têm sido realizados com farinhas mistas (trigo + outro cereal/fruta) objetivando a aplicação no setor de panificação, com utilização de grão de bico; linhaça; aveia; mandioca; malte e abóbora. A substituição parcial da farinha de trigo por farinha de bagaço de laranja nos alimentos aumenta a qualidade nutricional e tecnológica dos produtos e promove a redução do custo da matéria prima, por ser tratar de um subproduto agroindustrial com poucas destinações possíveis. No entanto, quando adicionada à massa do pão, farinhas contendo fibras alimentares, podem mudar a consistência, textura, comportamento reológico e características sensoriais do produto final.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi produzir um pão com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de bagaço de laranja desengordurado que poderá trazer benefícios a saúde do consumidor e dar um destino a um resíduo agroindustrial gerado em grandes volumes na região de Paranavaí-PR.

2. Materiais e métodos

O bagaço de laranja foi coletado na Dreyfus Agroindustrial (Paranavaí-PR) imediatamente após a extração do suco. O bagaço de laranja desengordurado foi obtido por meio de doação de uma indústria de extração de suco e óleo essencial de laranja instalada no município de Paranavaí – PR. No mesmo dia da coleta, o material foi submetido ao processo de secagem em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 45°C por aproximadamente 16 horas. Em seguida, foi triturado em liquidificador de uso industrial e tamisado em peneiras de diferentes granulometrias.

As formulações de pães foram desenvolvidas por modificações da formulação padrão, utilizando-se diferentes níveis de adição de farinha de bagaço de laranja desengordurado (0 a 21%) em substituição à farinha de trigo (Tabela 1). Para a obtenção dos pães, os ingredientes foram misturados em panificadora doméstica, e a massa lisa e homogênea formada foi deixada em descanso por 20 minutos, seguida de novo processo de amassamento e deixada em descanso por mais 60 minutos. As massas foram esticadas em um cilindro, sendo que passadas por esse por 30 vezes com dobra da massa ao meio e modeladas manualmente, sendo, em seguida, colocadas em formas retangulares. A fermentação foi realizada por 60 minutos e a massa assada à temperatura de 200°C por 60 minutos.

Os pães

produzidos tiveram a sua firmeza determinada instrumentalmente (Texturômetro Stable TA-TX – Inglaterra). Fora cortadas fatias de pão com 1 cm de espessura e as mesmas foram submetidas a o teste de simples compressão pelo probe P36R. A velocidade de pré teste, teste e pós teste foram de 1, 1 e 10 mm/s, respectivamente. O probe penetrou 5 mm na amostra.

Os parâmetros L, a* e b* foram determinados por um colorímetro (Minolta CR-400) utilizando o iluminante D65 para o miolo e para as cascas.

3. Resultados e discussões

Formulação	Amostra 1*	Amostra 2*	Amostra 3*	Amostra 4*
Firmeza	821,68±82,57 ^a	1559,29±55,31 ^d	3268,60±339,56 ^c	5121,43±781,39 ^b
Cor do miolo				
L	74,43±3,17 ^b	65,94±1,31 ^c	59,16±2,27 ^a	58,40±2,36 ^d
a*	0,063±0,29 ^c	2,01±0,15 ^b	4,08±0,14 ^a	3,82±0,39 ^a
b*	17,50±0,25 ^c	21,55±0,35 ^b	25,83±0,50 ^a	25,81±0,81 ^a
Cor da casca				
L	74,43±5,27 ^b	65,94±2,00 ^c	1107,12±2,46 ^a	58,40±1,48 ^d
a*	14,023±1,32 ^a	13,62±0,82 ^a	8,76±0,99 ^c	10,53±0,84 ^b
b*	25,8±3,17 ^b	29,00±0,73 ^a	26,47±0,83 ^b	25,1±2,16 ^b

Tabela 1. Firmeza e cor das amostras produzidas com adição de farinha de bagaço de laranja.

*Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhada de letras minúsculas distintas indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as formulações de pão para o mesmo dia de armazenamento.

*Amostra 1 (sem substituição de farinha), amostra 2 (7% farinha de bagaço de laranja), amostra 3 (14% farinha de bagaço de laranja) e amostra 4 (21% farinha de bagaço de laranja).

3.1 Parâmetros de textura

Os resultados do presente trabalho indicam que, a adição de farinha de bagaço de laranja teve efeito significativo no atributo firmeza ($p \leq 0,05$), visto que resultou em um pão com menor maciez e maior firmeza quando comparado com o pão sem a adição de farinha de bagaço de laranja. Assim, o pão em estudo pode ser considerado um alimento funcional, devido a adição de fonte de fibra.

3.2 Cor

Percebe-se que a farinha de bagaço de laranja tem efeito sobre a indução da intensidade da reação de Maillard durante o processo de assamento, resultando em pães

com massa mais

escuras, visto que as formulação com maiores teores de farinha de bagaço de laranja implicaram em valores menores de luminosidade, exceto para a amostra 3 em relação à casca. Além disso, os resultados indicaram que a adição da farinha está relacionada às reações de Maillard e de caramelização, consequentemente, o que causou efeito na coloração dos pães.

4. Conclusões

A adição da farinha de bagaço de laranja alterou as características de textura dos pães produzidos, sendo que esses apresentaram maior firmeza quando comparado com o pão sem adição dessa fonte de fibra, para o mesmo dia de armazenamento. São necessários mais estudos para verificar o efeito da adição do bagaço de laranja por um tempo maior após a fabricação em pães verificando seu efeito sobre a textura.

5. Agradecimentos

A PROEPPI – IFPR (Programa PIAP, PIBIC e PIBIC-Jr) pela concessão de bolsa à alunos e apoio financeiro ao projeto.

6. Referências

COSTA, F. O dia em que a laranja casou com a mandioca. **Revista Dinheiro Rural**, Edição 78, Abril, 2011.
FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Top production-Oranges- 2012**. 2012. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 08/01/2015.
USDA. **Citrus: world market and trade**. 2014. Disponível em: < <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>>. Acesso em: 08/01/2014.

Elaboração de pão de forma adicionado de proteína texturizada de soja e soro de leite

SILVA, D.M.B.¹; KAJIWARA, V.²; RIBEIRO, L.A.B.^{2*}; KITZBERGER, C.S.G.²; ARAÚJO, F.O.¹

¹Departamento de Nutrição, UNOPAR, Londrina, PR, Brasil

²Departamento de Ecofisiologia, IAPAR, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O pão é amplamente consumido por diversas classes sociais e é uma das principais fontes calóricas da dieta, impulsionando o desenvolvimento de estudos por funcionalidades especiais. Aplicação na panificação de ingredientes como proteínas de soja e soro de leite, têm sido estudada pelas propriedades funcionais e nutricionais. O presente estudo visou elaborar pães de forma com adição de proteína texturizada de soja (PTS) e soro de leite a fim de se avaliar os efeitos no aspecto nutricional e sensorial. Avaliações de composição química, tecnológicas, aceitação sensorial e intenção de compra foram avaliadas. Os pães apresentaram em média, 32,84% de umidade, 2,94 cm³/g de volume específico e aumento de proteínas e podem ser enquadrados como fonte deste nutriente. A análise sensorial demonstrou maior aceitação dos provadores pelas formulações com adição de 7,5 e 15% de PTS em substituição da farinha de trigo.

Palavras-chave: Análise Sensorial, Pão de forma, Soro de leite, Volume específico.

1. Introdução

O pão é uma das principais fontes calóricas da dieta e consumido por diversas faixas etárias e classes sociais. Obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas de massa fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes (BRASIL, 2000).

A viabilidade técnica e econômica do uso de fontes proteicas tem sido estudada na panificação para aproveitamento de subprodutos da indústria, aplicações de novos ingredientes, novas tendências de consumo e incremento do valor nutricional dos produtos elaborados (VILHALVA, et al. 2011).

Ingredientes ricos em proteínas como a soja, têm sido aplicados em diversos alimentos e promovem o desenvolvimento de produtos menos calóricos e mais proteicos (DHINGRA, 2001). O soro de leite apresenta propriedades funcionais nas massas e aumento do valor nutricional de pães, tem se mostrado uma excelente forma de aproveitamento deste subproduto. O presente trabalho teve como objetivo elaborar pão de forma com adição de proteína texturizada de soja e soro de leite e avaliar as características físico-químicas e aceitação sensorial do produto.

2. Materiais e métodos

Os pães de forma foram elaborados com farinha de trigo (FT) especial (tipo panificação), proteína de soja texturizada (PTS) e outros ingredientes como sal, açúcar e fermento biológico seco, adquiridos no mercado local (Londrina- PR). O soro de leite foi fornecido pela CONFEPAR, Londrina-PR. Foram elaborados pães de forma adicionados de soro de leite (7,5%) com substituição da FT pela PTS em quatro tratamentos (T): no nível 7,5% (T1); 15% (T2); 30% (T3) e 0% controle (C). Os demais ingredientes foram adicionados nas seguintes proporções: água 56%, ovos 6%, açúcar 5%, margarina com sal 4%, melhorador de farinha 2%, sal 2%, fermento biológico seco 2%, leite em pó integral 2% (VILHALVA et al., 2011) pelo método de panificação direto. Foram realizadas determinações físico-químicas de umidade (AACC, 2000), teor de cinzas (AOAC, 2005), proteína total (AOAC, 2005), lipídios (AOAC, 2005), carboidratos (excluindo-se a fração fibra alimentar total) foi estimado por diferença e volume específico (72-10, AACC, 2000). A avaliação sensorial de aceitação e intenção de compra foram realizadas com 100 consumidores no Laboratório de Análise Sensorial da UNOPAR (MEILGAARD et al. 2006). Análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) foram empregados utilizando-se o programa Statistica for Windows 7.0.

3. Resultados e discussão

Os resultados referentes às análises físico-químicas dos pães de forma estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do pão de forma C e dos tratamentos T1, T2 e T3.

Componentes	Tratamentos			
	C	T1 (7,5%)	T2 (15%)	T3 (30%)
Umidade (%)	31,54b	32,81ab	32,35ab	34,67a
Cinzas (%)	1,86d	2,28c	2,46b	2,72a
Proteína (%)	10,72c	11,42c	13,34b	16,11a
Lipídios (%)	2,48a	2,51a	2,76a	2,65a
Carboidratos (%)	53,40a	50,98ab	49,09b	43,85c
Volume específico (cm ³ /g)	4,23a	3,30b	2,73c	1,52d

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente entre si $p \leq 0,05$.

O teores de umidade apresentaram diferenças significativas (31,54 a 34,67%), condizentes com o estabelecido pela RDC nº90 (38% para pães preparados somente com

FT) (BRASIL, 2000).

O aumento de 9,92% na umidade de T3 em relação ao C pode ser devido ao pouco desenvolvimento da massa e compactação da sua estrutura pela retenção de água na massa após o forneamento. Teor de cinzas variou de 1,86 a 2,72%, e pode ser atribuído a adição de proteína texturizada de soja (Tabela 1). T1, T2 e T3 apresentaram diferenças significativas no valor proteico nos níveis de adição de 15 e 30%. A adição do soro de leite não interferiu no aumento do teor proteico. T2 e T3 apresentaram proteína de 13,34% e 16,11% e conteúdo proteico de 6,7g e 8,1g, respectivamente, podendo-se enquadrar como alimentos fonte de proteína (BRASIL, 2012; BRASIL, 2005). Os lipídios não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), de 2,48% a 2,65%, entre as amostras C e T1, T2 e T3, enquadrando-se como baixo teor de gorduras totais (inferior a 3 g/100g) (BRASIL, 1998). Quanto ao teor de carboidratos houve redução em T2 e T3 em relação à T1 e C, devido a substituição parcial da FT pela PTS (ingrediente com 14g na porção de 50g de produto). O pão deve apresentar o volume específico entre 4,0 a 8,0 cm^3/g e quanto maior o volume específico melhor é a sua avaliação (EL-DASH; GERMANI, 1994), e o C apresentou volume específico de 4,23 cm^3/g , porém os demais apresentaram diminuição do volume com o aumento de substituição de FT por PTS. Este fato é devido ao enfraquecimento da estrutura proteica do gluten apesar de apresentarem o mesmo peso final. As características sensoriais dos pães de forma foram avaliadas em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global (Tabela 2).

Tabela 2. Média das notas atribuídas na análise de aceitação dos pães de forma.

Atributos	Tratamentos			
	Controle	T1	T2	T3
Impressão global	7,38a	7,47a	7,32a	6,65b
Aparência	7,79a	7,53a	7,36a	6,43b
Sabor	7,32ab	7,62a	7,56a	6,84b
Aroma	7,35a	7,37a	7,43a	6,95a
Textura	7,26a	7,39a	7,15ab	6,59b

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ($p \geq 0,05$).

Redução na aceitação de T3 em relação a T1 e T2 foi observada para os atributos impressão global, aparência e sabor do pão pela formação de estrutura compacta com miolo escuro e alvéolos pequenos. Para o aroma não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os pães. Para textura o aumento da adição de PTS diminuiu as notas e a substituição de 7,5% (T2) foi a mais aceita pelos provadores. Na intenção de compra o teste mostrou que 41% dos provadores “certamente comprariam” C. Para T1, 36% dos

providores

responderam que “certamente comprariam”, 35% “provavelmente compraria”, 24% “talvez comprasse/talvez não comprasse”. T2 obteve avaliação semelhante a T1 diferindo para citações de “talvez comprasse/talvez não comprasse”. T3 este obteve o menor escore em todas as citações, somente 22% dos provedores indicaram que “certamente comprariam” e 28% dos provedores indicaram que “provavelmente comprariam” e com a maior indicação de “certamente não comprariam”.

4. Conclusão

A substituição parcial da FT por PTS afetou o volume específico, composição química e aceitação sensorial e intenção de compra, e considerando os resultados destas avaliações a substituição de 15% da farinha de trigo por PTS apresentou-se como a melhor e mais adequada formulação.

5. Referências

- AMERICAM ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved Methods American Association of Cereal Chemists. 10ed. Saint Paul: AACC, 2000, v.2.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 18ed. Arlington, Washington: AOAC, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de Janeiro de 1998. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Novembro 2014.
- BRASIL. Resolução RDC nº 90 de 18 de outubro de 2000 Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. Diário Oficial União, Brasília, DF, 20 out. 2000.
- BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial União, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL. Resolução RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 dez. 2012.
- EL-DASH, A. A.; GERMANI, R. Tecnologia de farinhas mistas. Uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães. v. 2. Brasília: EMBRAPA – CTAA, 1994. 81 p.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, p. 448, 2006.
- VILHALVA, D.A.A.; SOARES JÚNIOR, M.S.; MOURA, C.M.A.; CALIARI, M.; SOUZA, T.A.C.; SILVA, F.A. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2011; 70(4):514-21.

Elaboração de queijo frescal com inclusão de diferentes níveis de fibra de *Psyllium*

BRAGANHOLO, R. C.*; FIGUEIREDO, M.; BEZERRA, R. A. D.; LOURES, C. F. D. ;
CARDOSO, A. R.

Pós Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo: Atualmente o consumidor tem buscado alimentos que proporcionem efeitos benéficos a saúde, como os alimentos funcionais, que além de possuírem funções básicas intrínsecas do produto, contribuem para melhorar a saúde do indivíduo. Desta forma, o presente experimento teve como objetivo elaborar queijo tipo frescal com adição de *psyllium*, que é rico em fibras. Quatro produtos foram elaborados: Queijo frescal controle, queijo com inclusão de *psyllium* a 1%, queijo frescal com inclusão de 2% de *psyllium* e queijo frescal com inclusão de 3% de *psyllium*. Avaliaram-se a contagem de aeróbios mesófilos, atividade de água, pH. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação aos parâmetros avaliados aos 7 dias de armazenamento.

Palavras-chave: aeróbios mesófilos, alimentos funcionais, atividade de água, fibra alimentar

1. Introdução

A busca por ingredientes que melhorem a composição nutricional dos produtos, tem crescido consideravelmente, devido ao aumento da consciência dos consumidores, que têm optado por alimentos mais saudáveis (MORAES & COLLA, 2006). Desta forma, os alimentos funcionais se destacam por proporcionarem redução do risco de diversas doenças, refletindo diretamente em melhorias na saúde e bem-estar (OLIVEIRA et al. 2002; ROBERFROID, 1999).

As fibras dietéticas do *psyllium* têm sido amplamente utilizadas como suplementos farmacológicos, ingredientes alimentícios, em alimentos processados para auxiliar o controle de peso e redução dos níveis séricos de lipídios em hiperlipidêmicos (SINGH, 2007). A fibra de *psyllium* também auxilia na regulação do controle da glicose para pacientes diabéticos, a fim de melhorar a resposta pós-prandial da insulina e da glicose (MELLO & LAAKSONEN, 2009; SINGH, 2007).

Visto os inúmeros benefícios da fibra de *psyllium* na alimentação humana, objetivou-se produzir e avaliar as características químicas de queijo tipo minas frescal com inclusão de *psyllium*.

2. Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia do leite – CMTEL, localizado nas dependências da Fazenda Experimental de Iguatemi, pertencente a Universidade Estadual de Maringá-UEM. Para a fabricação dos queijos foi utilizado leite pasteurizado de vacas da Raça Holandês do rebanho da própria fazenda experimental. Para a caracterização do alimento funcional utilizou-se a fibra de *Psyllium*.

A composição química e células somáticas (CCS) do leite foi realizada através do Ecomilk® Total e Scan, respectivamente. Apresentando-se dentro dos padrões da Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2011) para composição química e padrão de contagem de células somáticas, segundo a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011).

Para a adição da fibra foram elaborados três níveis de inclusão, 1%, 2% e 3%, sendo adicionados após a extração do soro e a formação da massa do queijo, em seguida sendo enformados e armazenados a 4 °C. No sétimo dia de fabricação foi mensurada a atividade de água com o equipamento Labmaster (Novasina®) e o pH (marca), segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas no sétimo dia, utilizou-se o meio de cultura Ágar Padrão (PCA). Após a inoculação, as placas foram incubadas a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas.

Foram realizadas análises de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e, também análises de regressão polinomial a fim de verificar o comportamento das variáveis, utilizando-se o programa estatístico AgroEstat (BARBOSA et al., 2014).

3. Resultados e discussões

Para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas os resultados obtidos foram: tratamento 1 de $9,4 \times 10^5$ UFC/g, tratamento 2 de $5,24 \times 10^6$ UFC/g, tratamento 3 de $8,3 \times 10^5$ UFC/g e tratamento 4 de $8,4 \times 10^4$ UFC/g. Em resultados encontrados na literatura por Souza et al. (2017), avaliando queijo de leite de cabra tipo coalho condimentado com cumaro (*Amburana cearenses* A.C. Smith), produzidos no estado da Paraíba, verificaram-se valores de bactérias aeróbias mesófilas, variando de $3,7 \times 10^4$ a $5,6 \times 10^8$ UFC.g⁻¹, valores que se aproximam com os resultados obtidos nesta pesquisa. A recomendação

para os valores das análises microbiológicas de flora microbiana total do queijo deve ser menor do que 100.000 UFC/g (SOUZA et al., 2017).

Os resultados obtidos para a atividade de água e pH, foram semelhantes aos resultados obtidos por Souza, et. al. (2017), que foram de 0,940 a 0,963 e 6,17 a 6,19, respectivamente, em um estudo que avaliou a qualidade microbiológica do queijo Minas frescal comercializado na Zona da Mata Mineira.

Tabela1. Análises químicas de queijo tipo minas frescal com adição de *Psyllium*.

Parâmetros	Tratamentos*				F	CV (%)
	0%	1%	2%	3%		
Atividade de água	0,815	0,825	0,820	0,815	0,24NS	1,67
pH	6,71	6,76	6,81	6,76	5,95NS	0,35

*níveis de inclusão de *Psyllium*; ²CV = Coeficiente de Variação; Teste de Tukey; * (P<0,05); ** (P<0,01); NS = Não Significativo.

4. Conclusões

Com base nas análises realizadas, pode-se concluir que não houve diferença significativa entre os tratamentos para atividade de água e pH. Havendo ainda, a necessidade de análises sensoriais, para verificar a aceitação desse produto no mercado.

5. Referências

- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp**, Versão 1.1.0.714, 2014.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento** – MAPA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011. Disponível em: <<https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 02/05/2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo, p. 1 – 1020, 2008.
- MELLO, V. D. D.; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.53, n.5, p.509–518, 2009.
- GONZÁLEZ-MONTIEL, L., & FRANCO-FERNÁNDEZ, M. J. Perfil microbiológico del queso de aro consumido en la Cañada Oaxaqueña. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 3, p. 250–257, 2015.
- MORAES, F. P; COLLA, L. M. Alimentos Funcionais e Nutracêuticos: Definições, Legislação e Benefícios à Saúde. **Revista eletrônica de farmácia**, v.3, n.2, 2006.
- OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.38, n.1, p.1–21, 2002.
- ROBERFROID, M. B. Concepts in Functional Foods: The Case of Inulin and Oligofructose. **Journal of Nutrition**, v.129, n.7, p.1398–1401, 1999.
- SINGH, B. Psyllium as therapeutic and drug delivery agent. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 334 n. 1-2, p. 1–14, 2007.
- SOUZA, I. A., Giovannetti, A. C. S., SANTOS, L. G. F., GANDRA, S. O. S., MARTINS, M. L. & RAMOS, A. L. S. Qualidade microbiológica de queijo minas frescal comercializado na zona da mata mineira. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 3, p. 152-162, 2017.

Elaboração de uma barra de cereal como proposta de alimento funcional

FERREIRA, M.P.^{1*}; BERTON, S.B.R.²; BONAFÉ, E. G.³; MATSUSHITA, M.²; CAMISA, J.⁴

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

² Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Química Analítica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Apucarana, PR, Brasil

⁴Departamento de Química, Universidade Norte do Paraná, São José do
Rio Preto, SP, Brasil.

Resumo. As barras de cereais são consideradas um alimento nutritivo, fonte de vitaminas, minerais, fibras e proteínas, além de sua conveniência e associação com alimentos saudáveis. O presente trabalho produziu uma barra de cereal enriquecida com colágeno hidrolisado e teve como objetivo analisar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Foram realizadas determinações de cinzas, proteínas, fibra bruta (FB), umidade e pH. Análises microbiológicas foram realizadas para detecção de *Salmonella* spp., coliformes totais e termotolerantes. Os resultados demonstraram que as barras de cereais contendo colágeno mostraram elevado teor de FB além de apresentar conteúdo proteico superior quando comparado com as barras de cereais disponíveis no mercado. A barra com colágeno apresentou boa aceitabilidade nas análises de aceitabilidade e intenção de compra. Dessa forma, o desenvolvimento de barras de cereais com adição de colágeno torna-se viável como alternativa para o desenvolvimento de novos produtos com alto valor de nutrientes.

Palavras-chave: colágeno hidrolisado; alimento funcional; snacks; desenvolvimento de novo produto.

1. Introdução

Uma vida saudável está relacionada com alimentação e consequentemente ao crescimento, desenvolvimento e saúde geral dos indivíduos. Pesquisas atuais comprovam que uma dieta rica em fibras protege contra diversos tipos de cânceres, obesidade, diabetes, desnutrição, entre outras, e ainda aumenta a saciedade (BERNAUD et al., 2013).

O colágeno é um ingrediente com características funcionais. No organismo dá sustentação e elasticidade à pele, ossos, cartilagens, tendões e ligamentos. A deficiência de colágeno no organismo denomina-se colagenoses, acarretando alguns problemas como má formação óssea, rigidez muscular, problemas com o crescimento, inflamação nas juntas musculares, doenças cutâneas, entre outros (SILVA; PENNA, 2012).

As barras de cereais possuem uma combinação de multicomponentes importantes para a saúde. Além disso, estas estão facilmente disponíveis em mercados, apresentam embalagens compactas, facilitando o transporte e consumo e preço relativamente baixo. O atributo “alimento saudável com elevado sabor” é o item de maior relevância na decisão de compra dos consumidores (WANG, et al., 2018).

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho produzir barra de cereal com adição de colágeno hidrolisado, e analisar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, além da verificação de intenção de compra de um produto diferenciado.

2. Materiais e métodos

Foram processadas duas formulações de barras de cereais: uma padrão (isenta de colágeno) e outra contendo 16% de colágeno hidrolisado como agente ligante (Tabela 1). Todos os ingredientes da formulação foram adquiridos no comércio local de Arapongas – PR. Ambas foram submetidas às análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

Tabela 1. Formulação utilizada para a fabricação das barras de cereais (%/100g).

Ingredientes	Teor (%)	
	Padrão	Enriquecido com colágeno
Açúcar mascavo	16	3
Glicose	10	7
Colágeno	0	16
Água	34	34
Amaranto	5	5
Quinoa	5	5
Avelã	4	4
Gergelim	6	6
Fibra de trigo	10	10
Flocos de arroz	10	10

O processamento das barras padrão e com adição de colágeno hidrolisado seguiram as seguintes etapas, de acordo com o proposto por Matsuura (2005). Após a formulação das barras de cereais, deu-se sequência imediatamente nas análises físico-químicas e microbiológicas.

As análises microbiológicas (coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp.), foram realizadas segundo Silva et al. (2016). As análises de proteínas, cinzas, fibra bruta, umidade e pH foram realizadas segundo o Manual Técnico do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para o teste descritivo quantitativo, as barras de cereais foram analisadas por 80 provadores que já consumiam barras de cereais em seu dia-a-dia. Os testes foram

realizados em
cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UNOPAR, sob luz branca.

3. Resultados e Discussões

Ambas as barras de cereais apresentaram ausência de micro-organismos (Tabela 2), estando apropriadas para consumo humano, de acordo com os padrões legais vigentes (BRASIL, 2001). As barras de cereais produzidas apresentaram valores de umidade abaixo de 15%, atendendo o limite máximo da Resolução nº263/2005 da ANVISA (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização físico-química e análises microbiológicas das barras de cereais, controle e com colágeno hidrolisado.

	Controle	Colágeno	RDC 12/2001*
Proteína (%)	7,18 ^b ±0,29	22,09 ^a ±1,61	
Cinzas (%)	1,67 ^a ±0,03	1,42 ^b ±0,08	
Fibra Bruta (%)	6,14 ^a ±2,47	4,73 ^a ±1,45	
Umidade (%)	8,74 ^b ±0,65	12,01 ^a ±0,97	
pH	6,39 ^a ±0,04	6,08 ^b ±0,02	
<i>Salmonella</i> spp	Ausente	Ausente	Ausente em 25g
Coliformes totais	Ausente	Ausente	-
Coliformes termotolerantes (à 45°C/g)	Ausente	Ausente	Máx. 5x10 ⁵ NMP.g ⁻¹

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=3). Letras diferentes na vertical indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ao nível de 95% de confiança.*Resolução nº 12, de 2 de janeiro 2001, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2001).

Sabe-se que pH em torno de 7,0 (6,5 – 7,5) é o mais favorável para a maioria dos micro-organismos. Os resultados obtidos de pH apresentaram valores menores que 6,5. O colágeno hidrolisado é uma excelente fonte de proteína (de 84 a 90%) (CHRISTENSEN et al., 2011). Observa-se que existe uma diferença significativa ($p<0,05$) de proteína entre as barras de cereais analisadas (7,18% - controle, 22,09% - colágeno). A diferença expressiva está diretamente relacionada a adição de colágeno na formulação. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg e pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn. Observou-se uma diferença significativa entre as barras de cereais, podendo estar relacionados com a diferença de açúcar mascavo usado na formulação de ambas as barras (barra controle, 16g; barra com colágeno, 3g), já que o açúcar mascavo possui diversos minerais. O colágeno não apresenta valores significativos para fibra, não interferindo nos valores finais das análises.

Os resultados obtidos no teste de aceitação e intenção de compra, mostraram diferença significativa nos quesitos “textura” e “aspecto global”, contudo, no aspecto “sabor” e “aparência” não. Ainda, os provadores escolheram a barra controle como

“certamente

comprariam”, representando 34,44% contra 14,44% em relação a barra com colágeno. Porém, em “provavelmente compraria” ambas as barras obtiveram a mesma porcentagem de votos (41,12%).

4. Conclusão

É possível observar através dos resultados obtidos que ambas as barras apresentaram valores significativos de nutrientes e estavam dentro das leis vigentes. A barra de colágeno elaborada possui composição nutricional que pode incluí-la como produto com alto teor de fibra e apresentou valor superior para proteína. Contudo, na análise sensorial, a barra controle teve maior preferência do que a com colágeno. Esse resultado revelou que talvez uma concentração menor de colágeno na fórmula poderia ter dado valores diferentes, já que para aparência e sabor não obteve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as barras de cereais.

5. Referências

- CHRISTENSEN, M.; Ertbjerg, P.; FAILLA, S.; SAÑUDO, C.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; OLLETA, J.L.; PANEA, B.; ALBERTÍ, P.; JUÁREZ, M.; HOCQUETTE, J.F.; WILLIAMSG, J.L. Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. **Meat Science**, v. 87, n. 1, p. 61-65. 2011.
- BERNAUD, F.S.R.; RODRIGUES, T.C. Fibra alimentar: Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Lume – Repositório Digital da UFRGS**, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 6, p. 397-405, 2013.
- BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária **Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjIwMw%2C%2C>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária **Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001**. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 19 ago. 2018.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicoquímicos para análise de alimentos**. 4a. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- MATSUURA, F.C.A.U. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254407/1/Matsuura_FernandoCesarAkiraUrbano_D.pdf. Acesso em: 20 set. 2018.
- SILVA, T.F.; PENNA, A.L.B. Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 530-539, 2012.
- SILVA, E.P.; SIQUEIRA, H.H.; DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E.V. Physicochemical and sensory characteristics of snack bars added of jerivá flour (*Syagrus romanzoffiana*). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 36, n. 3, p. 421-425, 2016.
- WANG W.; WANG X.; ZHAO W.; GAO G.; ZHANG X.; WANG Y.; WANG Y. Impact of pork collagen superfine powder on rheological and texture properties of Harbin red sausage. **Journal of Texture Studies**, v. 49, n.3, p. 300-308, 2018.

Elaboração e caracterização físico-química de biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco

RESSUTTE, J. B.¹; ALMEIDA-COUTO, J. M. F.^{2*}; PINHEIRO, J. P.³; BELLUCO, C. Z.⁴;
NASCIMENTO, M. G.¹; SCAPIM, M. R. S.³

¹Departamento de Ciências de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil.

²Departamento de Engenharia Química, UEM, Maringá, PR, Brasil.

³Departamento de Engenharia de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil.

⁴Departamento de Ciências de Alimentos, UEL, Londrina, PR, Brasil.

Resumo. Os resíduos de abacaxi (casca, talo, coroa e cilindro) e a farinha de coco são subprodutos da indústria de alimentos com alto teor nutritivo. Esses subprodutos são caracterizados como poluentes, quando descartados de forma inadequada pela indústria. O aproveitamento desses resíduos para a produção de alimentos funcionais é uma alternativa sustentável capaz de melhorar a qualidade nutricional dos produtos. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo desenvolver um biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco e avaliar suas características físico-químicas. Os valores encontrados para o teor de umidade, cinzas, lipídeos e carboidratos foram de 5,68%, 2,31%, 20,95% e 63,05%, respectivamente.

Palavras-chave: subprodutos, casca de abacaxi, alimento funcional, farinha de coco

1. Introdução

A redução de resíduos é um dos principais problemas enfrentados pela maioria das indústrias alimentícias. O processamento de frutas para produção de sucos ou enlatados gera uma grande quantidade de resíduos industriais (GOULA; LAZARIDES, 2015). As cascas, peles, sementes e polpa não utilizada normalmente são desperdiçados ou descartados (MALLEK-AYADI; BAHLOUL; KECHAOU, 2017).

A utilização de resíduos industriais do processamento de frutas é um desafio importante que os governos devem enfrentar para a sustentabilidade (RODA et al., 2016). A indústria de processamento de abacaxi e coco são exemplos de geração de resíduos.

Esses resíduos são fontes atraentes de antioxidantes naturais e fibras alimentar. Por isso, novas aplicações de subprodutos devem ser investigadas para se ter um impacto ambiental positivo ou transformá-las em produtos úteis (AL-SAYED; AHMED, 2013).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco com o intuito de enriquecimento

reaproveitamento de subprodutos industriais, bem como avaliar algumas características físico-químicas do produto.

2. Materiais e métodos

2.1 Amostras

Os frutos de abacaxi pérola foram adquiridos em comércio local, na cidade Maringá-PR. As amostras foram higienizadas com solução de hipoclorito de sódio 10 ppm por 10 minutos e em seguida foram processadas em despulpadora do laboratório 13 da Universidade Estadual de Maringá. O suco da casca de abacaxi foi obtido utilizando um liquidificador industrial. A farinha de coco (da marca Copra Live) também foi adquirida em comércio local.

2.2 Elaboração do biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco

As quantidades de cada ingrediente utilizadas para a formulação do biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco foram determinadas com base em testes preliminares e se encontram na tabela 1. As formulações estão apresentadas com os valores em base de 100% de farinha de trigo.

Tabela 1. Formulação do biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco

Ingredientes	Formulação (%)
Farinha de trigo	100
Açúcar refinado	44,44
Bicarbonato de sódio	1,20
Essência de abacaxi	1,78
Ovo em pó	2,22
Gordura vegetal	30,22
Sal	0,93
Suco da casca de abacaxi	36,31
Farinha de coco	24,13

2.3 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises de umidade, cinzas, lipídios e carboidratos. As análises foram feitas em triplicata, segundo AOAC 17^a edição.

2.4 Análise estatística

Os parâmetros sensoriais foram avaliados por meio de análises de Tukey a 5% de probabilidade e análises de variância (ANOVA), utilizando-se o software Sisvar para o tratamento dos dados.

3. Resultados e discussão

Os resultados na análise físico-química estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Características físico-químicas do biscoito tipo cookie com adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco

Componentes avaliados (% em base seca)	Resultados (g/100g)
Umidade	5,68
Cinzas	2,31
Lipídeos	20,95
Carboidratos	63,05

O valor obtido para lipídios foi considerado alto (20,95%), devido à utilização da gordura vegetal, já que o suco da casca de abacaxi não é fonte importante de lipídios – as cascas, cilindros e coroas do abacaxi apresentam apenas 0,55% de lipídeos (ZANELLA, 2006). Já a farinha de coco pode ter tido influência nesse resultado, pois, segundo Souza et al. (2008), a adição de farinha de coco contribui para o aumento do teor de lipídeos em alimentos. Fasolin et al. (2007) desenvolveu biscoitos com farinha de banana e encontrou valores de lipídios que variaram entre 18 até 19%, que seriam valores mais próximos aos obtidos nesse estudo.

A umidade encontrada para esse estudo foi de 5,68%, enquanto que no estudo de Costa et al. (2008), os valores foram de 4,67% para a formulação controle, 5,31% para a formulação com 5% de maracujá em pó e 4,51% para a formulação com adição de 15% de maracujá em pó, valores que ficaram todos próximos, sem muita variação. Já Ando et al. (2007) obteve um resultado superior também ao estudarem cookies acrescidos de farinha de maracujá, com valores de umidade de 8,28%. A pequena diferença pode vir da quantidade de água utilizada no suco da casca de abacaxi. De acordo com a ANVISA, resolução CNNPA nº 12 de 1978, teor de umidade dos biscoitos deve ser menor que 14%, o que pode ser observado no presente estudo, estando, deste modo, este dentro dos padrões estabelecidos.

Em relação ao

resíduo mineral fixo (cinzas), o valor encontrado está dentro do estabelecido pelas normas da ANVISA – Resolução CNNPA nº12 de 1978 que é de 3%.

Para outros carboidratos, encontrou-se 63,05% do total da amostra. O alto valor se explica pela alta quantidade de farinha de trigo ainda presente na formulação.

4. Conclusões

A adição de resíduo de abacaxi e farinha de coco em biscoito tipo cookie foi satisfatória, sendo considerada uma alternativa sustentável capaz de produzir alimentos com características funcionais.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro.

6. Referências

- AL-SAYED, H. M. A.; AHMED, A. R. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. **Annals of Agricultural Sciences**, [s. l.], v. 58, n. 1, p. 83–95, 2013.
- ANDO, N.; POSTAL, C.; ZAMBRANO, F.; RIGO, M.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Elaboração de cookie diet com farinha de casca de maracujá-amarelo. Anais do XVI Encontro Anual de Iniciação Científica, Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2007, (CD Rom).
- ANVISA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Resolução CNNPA nº 12, de. 1978.** São Paulo: CNNPA. 30 mar. 1978. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/Resolucao_CNNPA_n_12_de_1978.pdf/4f93730f-65b8-4d3c-a362-eae311de5547. Acessado em: 28 jun. 2019.
- AOAC (2000) **Official Methods of Analysis of AOAC** International, 17th edition. Association of Official Analysis Chemists International.
- COSTA, J. N., SOARES, D. J., CARNEIRO, A. P. G., MOURA, S. M. M., RODRIGUES, C. S., FIGUEIREDO, R. W. Composição centesimal e avaliação sensorial de biscoito tipo cookies acrescido de maracujá em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, 14(2): 143-147, 2012.
- 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 Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(3): 524-529, 2007.
- GOULA, A. M.; LAZARIDES, H. N. Integrated processes can turn industrial food waste into valuable food by-products and/or ingredients: The cases of olive mill and pomegranate wastes. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 167, p. 45–50, 2015.
- MALLEK-AYADI, S.; BAHLOUL, N.; KECHAOU, N. Characterization, phenolic compounds and functional properties of Cucumis melo L. peels. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 221, p. 1691–1697, 2017.
- RODA, A.; DE FAVERI, D. M.; GIACOSA, S.; DORDONI, R.; LAMBRI, M. Effect of pre-treatments on the saccharification of pineapple waste as a potential source for vinegar production. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 112, p. 4477–4484, 2016.
- SOUZA, J. M. L.; ÁLVARES, V. S.; NOGUEIRA, F. M. N. L.; REIS, F. S., FELISBERTO, A. V. V. F. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul – Acre. **Revista Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia**, 14(1): 43-49, 2008.
- ZANELLA, J. O valor do alimento que é jogado fora. **Jornal Unesp**, nº213, 2006.

Estabilidade da vitamina C em sorvetes com polpa de fruta amazônica: uma proposta de alimento funcional à base de leite

CURTI, J.M.¹; CONSTANTINO, L.V.^{2*}; KATSUDA, M.S.³; SPINOSA, W.A.¹

¹ Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, BRASIL

² Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, BRASIL

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, BRASIL

Resumo. O camu-camu é uma fruta nativa da Bacia Amazônica que possui elevado teor de vitamina C, de aproximadamente 4.841,5 mg em 100g de polpa, mas que ainda é pouco conhecida pela maioria da população brasileira. Sabe-se que vários fatores como a temperatura, luz e pH afetam a estabilidade da vitamina C nos alimentos durante o armazenamento. Por isso, este estudo objetivou desenvolver três formulações de sorvete: S11, S12 e S13, com adição de diferentes concentrações de polpa de camu-camu (26, 20 e 24%), de açúcar (12, 14 e 14%) e de extrato seco desengordurado (12, 16 e 12%, respectivamente) e estimar a perda de vitamina C por 150 dias. As taxas de vitamina C foram: -0,928; -0,909 e -1,18 mg 100 g⁻¹ dia⁻¹, para S11, S12 e S13 respectivamente. O sorvete S12 foi o que apresentou maior estabilidade da vitamina C ao longo do tempo e diferiu das demais formulações.

Palavras-chave: *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh; ácido ascórbico; camu-camu.

1. Introdução

O Brasil é considerado um dos principais produtores mundiais de frutas, tanto pela variabilidade quanto pela quantidade de produção, com destaque para a ampla biodiversidade de espécies frutíferas nativas (FUJITA *et al.*, 2013).

O camu-camu é um fruto da bacia amazônica ainda pouco conhecido que apresenta níveis elevados de ácido ascórbico. Segundo Durigan *et al.* (2016) verificou no camu-camu a concentração de 7.355,20 mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa, equivalendo, em média: seis vezes mais que a acerola, 2.307,57 mg 100g⁻¹ de polpa (CARVALHO *et al.*, 2018); 30 vezes mais que o caju, 231,40 mg 100g⁻¹ de polpa (CERQUEIRA; ALBINATI, 2018); 100 vezes mais que a laranja, 53,73 mg 100g⁻¹ de polpa (COELHO *et al.*, 2019); e 150 vezes mais que o limão, 34, 50 mg 100g⁻¹ de polpa (TACO, 2011). As altas temperaturas na maioria das regiões brasileiras, ao longo do ano, favorecem bastante o mercado de sorvete à base de água e de leite, sobretudo, quando são preparados com polpa de frutas. Segundo Souza *et al.* (2010), a adição de novos

ingredientes ao

sorvete o torna mais atrativo aos consumidores, além de aumentar o potencial do alimento em promover a saúde. Além de polpa de frutas convencionais como côco, abacaxi, maracujá e morango, a adição de polpas de frutas como açaí, umbu e cupuaçu, são desejáveis para esse mercado em expansão, além de contribuir com o bom funcionamento do organismo sobretudo, se aliado à uma ampla aceitação pelos consumidores (SOUZA *et al.*, 2010). Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver três formulações de sorvete com adição de diferentes concentrações de polpa de camu-camu, de açúcar e de extrato seco desengordurado (ESD) e estimar a perda de vitamina C por 150 dias.

2. Materiais e métodos

A polpa utilizada foi adquirida na cidade de São Pedro do Turvo (SP) fornecida pela empresa DOCEFRUTA e mantida sob congelamento a -18°C na UTFPR do câmpus Londrina. Os demais ingredientes para o preparo do sorvete foram, leite em pó integral (Nestlé®), leite em pó desnatado (Nestlé®), açúcar refinado (União®), emulsificante (Emustab – Selecta®) e estabilizante (Liga Neutra - Selecta®) obtidos no comércio da cidade de Londrina – PR.

Para a formulação dos sorvetes os utensílios e equipamentos foram inicialmente higienizados com água clorada a 100 ppm, seguido da pesagem dos ingredientes que contou com as proporções do sorvete S11 de 26% de polpa, 12% de açúcar, 12% de ESD, S12 de 20% de polpa, 14% de açúcar e 16% de ESD e S13 de 24% de polpa, 14% de açúcar e 12% EDS, os demais ingredientes foram adicionados igualmente as formulações 0,7% de emulsificantes e de estabilizante e 48,6% de água, totalizando 100%.

As etapas para obtenção dos sorvetes contaram com a pasteurização (75°C por 15 min) dos ingredientes (exceto a polpa pasteurizada), homogeneização em liquidificador por 5 min e maturação (2 a 4°C por 12 h). Em seguida a polpa foi adicionada a calda e levada para a etapa de batimento em batedeira planetária (BPA – Arno) por 10 min, após este processo foi realizado a etapa de congelamento na sorveteira vertical (R. Camargo) até -7°C , seguida de envase em potes de polipropileno com tampa e levados ao endurecimento em *freezer* a -18°C .

A quantificação de vitamina C foi realizada pelo método de Tillmans modificado por Benassi e Antunes (1988), de acordo com o procedimento descrito pela AOAC (2012) e os resultados foram expressos em mg ácido ascórbico 100 g^{-1} polpa. A quantificação foi

realizada nos

tempos: 0, 30, 120, 135 e 150 dias. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas teste de Tukey ($P \leq 0,05$) utilizando o programa Software *Statistica*® 10.0.

3. Resultados e discussões

Os valores iniciais (dia zero) de vitamina C para os formulados de sorvete foram: 201,60 mg AA 100 g⁻¹ (S11), 169,36 mg AA 100 g⁻¹ (S12) e 201,74 mg AA 100 g⁻¹ (S13). Notou-se, que os valores para S11 e S13 não apresentaram diferença significativa, cuja proporção de polpa de camu-camu adicionada (26 e 24%) não resultou em altas variabilidade nos teores de vitamina C, permanecendo até o 120º dia.

A estabilidade dos sorvetes foi avaliada pelas respectivas taxas de degradação das curvas mostrada na Figura 1 e Equações 1, 2 e 3. Nos trinta primeiros dias de armazenamento dos sorvetes a taxa de degradação do sorvete S13 não apresentou variação perceptível, comparado aos demais formulados. O fato é recorrente nos 30 últimos dias de avaliação (120º ao 150º dia).

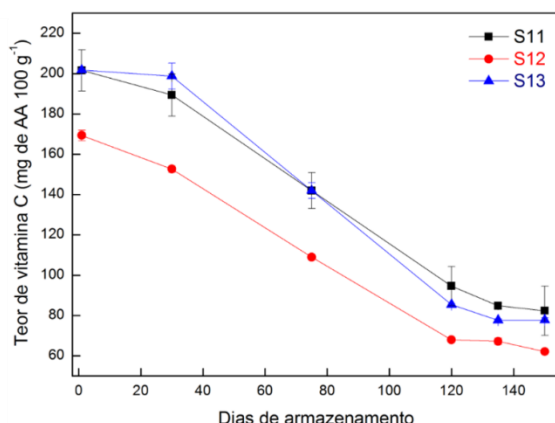


Figura 1. Estabilidade da vitamina C em formulados de sorvetes com adição de polpa de camu-camu durante 150 dias armazenados sob congelamento a -18°C.

$$\text{Taxa de degradação da vitamina C S11} = -0,928 \text{ mg AA } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1} \pm 0,0874 \quad (1)$$

$$\text{Taxa de degradação da vitamina C S12} = 0,909 \text{ mg AA } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1} \pm 0,0268 \quad (2)$$

$$\text{Taxa de degradação da vitamina C S13} = -1,18 \text{ mg AA } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1} \pm 0,0646 \quad (3)$$

O formulado S11 teve maior variação no teor de vitamina C, pois a barra de desvio padrão foi maior em comparação aos S12 e S13. Já a maior taxa de degradação da vitamina C foi no sorvete S13, indicado pelo maior valor do coeficiente angular da reta em declínio.

Ao final dos 150

dias de armazenamento, os formulados S11 e S13 não apresentaram diferença significativa para o teor de vitamina C, o mesmo foi observado para os formulados S12 e S13. Contudo, os formulados S11 e S12 se diferiram, o que pode ser justificado pela maior amplitude do teor de polpa entre eles, 26 e 20%, respectivamente.

Os teores de vitamina C nos sorvetes encontrados no 150º dia foram: 82,32 mg AA 100 g⁻¹ (S11), 62,11 mg AA 100 g⁻¹ (S12) e 77,79 mg AA 100 g⁻¹ (S13). Com base em informações da Organização Mundial da Saúde (OMS) é aconselhado que a ingestão diária recomendada (IDR) seja de 60 mg dia⁻¹ de ácido ascórbico para um adulto. Portanto, a recomendação diária dos sorvetes de camu-camu seriam de: 72,87 g de sorvete S11 dia⁻¹, 96,60 g de sorvete S12 dia⁻¹ e 77,13 g de sorvete S13 dia⁻¹.

4. Conclusão

Apesar dos formulados S11 e S13 terem apresentado as maiores concentrações de vitamina C ao final dos 150 dias de armazenamento em *freezer* a -18°C, o formulado S12 foi o que apresentou maior estabilidade de vitamina C, o qual apresenta 20% de polpa de camu-camu, 14% de açúcar e 16% de ESD.

5. Agradecimentos

À CAPES pela concessão da bolsa e a UEL e a UTFPR *Campus* Londrina pela parceria para realização do trabalho.

6. Referências

- AOAC. 2012. Association of Official Analytical Chemists, **Official Methods of Analysis**, 14th edition Washington D.C. 2012.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.
- DE SÁ, D. M. A. T. et al. Estudo da estabilidade da vitamina C em sorvete de acerola. In: **XX Encontro Nacional Latino Americano de Analistas de Alimentos**, 2017, Belém. XX Encontro Nacional e XI Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos, 2017.
- CARVALHO, I. R. C. et al. Teor de vitamina C da acerola (*Malpighia emarginata* DC), cv. juno, produzida de forma orgânica em Petrolina-PE. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- CERQUEIRA, D. S.; ALBINATI, F. L. APROVEITAMENTO DO PSEUDO FRUTO DO CAJU, APÓS O DESCASTANHAMENTO, PARA PRODUÇÃO DE CAJUÍNA. **Anais Seminário de Iniciação Científica**, n. 22, 2019.
- COELHO, B. E. S. et al. Atributos físico-químicos de frutos de laranja'Pêra'produzidos sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, 2019.

Estabilidade do azeite de oliva extravirgem submetido à diferentes temperaturas

CESTÁRIO, A. C. DE O.*; MEIRA, K. U.; CONTIERO, R. L³; ROSA, C. I. L. F.

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo: O azeite de oliva é reconhecido devido a suas diversas propriedades, sua riqueza em ácidos graxos monoinsaturados e presença de antioxidantes naturais, além de elevada estabilidade à oxidação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade do azeite de oliva extravirgem e do óleo de soja submetidos a distintas temperaturas. As análises de acidez e de índice de peróxidos foram realizadas quando o azeite e o óleo atingiram temperaturas de 10°C, 25°C, 140°C, 180°C, 220°C e 260°C. Após os resultados obtidos serem comparados com o padrão do Codex Alimentarius, da ANVISA, do MAPA e do COI concluiu-se que mesmo após aquecido o azeite permaneceu em conformidade com as legislações, podendo então ser utilizado em processos térmicos.

Palavras-chave: Azeite, aquecimento, qualidade

1. Introdução

O azeite de oliva apresenta em sua composição ácido oleico, precursores da vitamina A e E, ácidos graxos poli-insaturados, compostos fenólicos, flavonóides, fitosteróis pigmentos e ácidos terpênicos. O azeite de oliva tem sido reconhecido devido às suas propriedades funcionais que são capazes de trazer inúmeros benefícios à saúde humana, sendo esses relatados em diversos estudos (BOSKOU, 2000; BUCKLAND et al., 2012; MONTEROS E SÁNCHEZ, 2002).

No Brasil, o consumo per capita é baixo devido ao preço elevado, ao desconhecimento de suas propriedades funcionais e à crença de que no aquecimento suas propriedades benéficas são perdidas (DUTRA et al., 2013; OLIVEIRAS DE ALAGOA, 2019). Os azeites e óleos devem apresentar-se dentro dos padrões vigentes para que possam ser comercializados, pois por meio dos padrões estabelecidos pode-se identificar classificações impróprias de qualidade e/ou adulterações no produto (AUED-PIMENTEL et al., 2002).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do azeite de oliva extravirgem e do óleo de soja submetidos à distintas temperaturas. Os resultados obtidos foram comparados com o padrão do Codex Alimentarius, da ANVISA,

do Ministério da
Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do International Olive Council (COI).

2. Materiais e métodos

Avaliou-se no presente estudo o azeite de oliva extravirgem e o óleo de soja. Seis temperaturas distintas foram impostas a cada um deles, correspondendo aos seguintes tratamentos com cinco repetições: T1 - 10°C, T2 - 25°C (temperatura ambiente), T3 - 140°C, T4 - 180°C, T5 - 220°C e T6 - 260°C.

Para os tratamentos 3, 4, 5 e 6, monitoradas por meio de um termômetro digital, as amostras foram aquecidas até as temperaturas correspondentes, sendo depois envasadas em frascos de vidro âmbar, em T1 as amostras foram envasadas e permaneceram 24 horas em B.O.D., e para T2 as amostras foram apenas envasadas.

As análises de acidez e de índice de peróxidos foram realizadas de acordo com os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os dados obtidos foram tabelados e analisados por meio do programa R Core Team (2018), teste estatístico de Skott Knot, a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussões

A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos nas análises realizadas no azeite de oliva extravirgem e no óleo de soja submetidos a distintas temperaturas.

A reação de hidrólise desencadeada por umidade e temperatura, leva a produção de glicerol, diacilgliceróis e ácidos graxos livres, sendo o aumento da acidez a principal consequência dessa reação (KATRAGADDA et al., 2010). Entretanto, no azeite de oliva extravirgem a acidez foi menor nas duas maiores temperaturas, podendo este acontecimento estar relacionado com o fato desse azeite ser de alta qualidade, portanto é baixa a probabilidade da presença de enzimas hidrolíticas como reportado por MALHEIRO et al. (2009) e por PENZ (2010).

O índice de peróxidos está relacionado ao grau de oxidação dos óleos e gorduras resultante da ação do oxigênio, sendo potencializada pela temperatura. Para o azeite de oliva extravirgem o índice de peróxidos inicialmente aumentou e quando submetido às maiores temperaturas diminuiu, como observado por MALHEIRO et al. (2009), pois há um aumento da velocidade de oxidação devido a temperatura elevada, e em seguida os hidroperóxidos conjugados se decompõem em produtos secundários de oxidação (CARAPINHA, 2012).

Tabela 1. Avaliação do parâmetro acidez expressa em porcentagem de ácido oleico livre e do parâmetro índice de peróxidos expresso em mEq de peróxido por kg de amostra, em azeite de oliva extravirgem e óleo de soja submetidos à diferentes temperaturas.

Tratamentos	Acidez		Índice de peróxidos	
	Azeite de oliva Extravirgem	Óleo de Soja	Azeite de oliva Extravirgem	Óleo de Soja
10°C	0,47 ^a	0,18 ^a	3,84 ^c	1,11 ^a
25°C	0,43 ^a	0,19 ^a	4,19 ^b	2,08 ^a
140°C	0,45 ^a	0,17 ^a	4,98 ^a	1,47 ^a
180°C	0,42 ^a	0,18 ^a	4,50 ^b	2,83 ^a
220°C	0,38 ^b	0,17 ^a	3,27 ^c	2,27 ^a
260°C	0,36 ^b	0,18 ^a	3,74 ^c	3,08 ^a
C.V.	9,90	7,96	10,47	64,83

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Skott Knot, a 5% de probabilidade.

Segundo PHILIPPI (2014), ponto de fumaça é uma alteração física ocorrida quando óleos e gorduras são aquecidos em altas temperaturas. O óleo de oliva atinge seu ponto de fumaça em 175° C, enquanto que o óleo de soja atinge em 240° C, apresentando assim maior resistência à temperatura, estando de acordo com o demonstrado nos resultados, onde para o óleo de soja não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, em nenhum dos parâmetros observados. Ou seja, o óleo de soja é mais resistente quando submetido a maiores temperaturas devido ao seu maior ponto de fumaça.

De acordo com as legislações propostas pelos órgãos que regulamentam os padrões de qualidade de azeites e óleos, o azeite de oliva extravirgem mesmo após ser aquecido se manteve dentro dos limites permitidos de acidez e de índice de peróxido. Quando aquecido a 180 e 260°C o óleo de soja apresentou um valor um pouco acima do permitido para o índice de peróxido, porém ficando na conformidade em relação a acidez (BRASIL, 2005, 2006 e 2012; CODEX ALIMENTARIUS, 2009; COI, 2011).

4. Conclusões

Podemos concluir que nas condições de aquecimento propostas e para os parâmetros analisados, o azeite de oliva extravirgem e o óleo de soja se mantiveram dentro da maioria dos padrões estabelecidos, podendo então o azeite de oliva extravirgem ser utilizado em processos térmicos.

5. Referências

- AUED-PIMENTEL, S.; TAKEMOTO, E.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S.; BADOLATO, E. S. G. Azeite de oliva: incidência de adulterações entre os anos de 1993 a 2000. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 69-75, 2002.
- BOSKOU, D. Olive oil. mediterranean diets. **Word Review of Nutrition and Diet**, Basel, v. 87, p. 56-77, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. **Instrução normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012. Regulamento Técnico do Azeite de Oliva e do Óleo de Bagaço de Oliva**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=629707739>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. **Instrução normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=643062246>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da saúde. ANVISA. **Resolução-RDC Nº 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal**. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html. Acesso em: 09 jan. 2019.
- BUCKLAND, G.; MAYÉN, A. L.; AGUDO, A.; TRAVIER, N.; NAVARRO, C. et al. Olive oil intake and mortality within the Spanish population (EPIC-Spain). **m J Clin Nutr**. 2012; 96(1):142-9.
- CARAPINHA, Pedro Gomes. Utilização do azeite na fritura de alimentos. 2012. Dissertação (Dissertação em Engenharia Alimentar) - Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13626476-Utilizacao-do-azeite-na-fritura-de-alimentos.html>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- CODEX ALIMENTARIUS. **Codex standard for olive oils and olive pomace oils - CODEX STAN 33-1981**. Anteriormente CAC / RS 33-1970. Adotada em 1981. Revisões de 1989, 2003. Emenda de 2009. Disponível em: <http://www.oliva.org.br/wp-content/uploads/2016/11/codex-stan-33-1981.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019.
- DUTRA L. B.; DUARTE M. S. L.; SOUZA E. C. G. Tendency of the olive oil consumers profile. **Rev Inst Adolfo Lutz**. 2013; 72(4):322-6.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. **Trade standard applying to olive oils and olive-pomace oils**. COI/T.15/NC No 3/Rev. 6. Madrid. November 2011.
- KATRAGADDA H. R.; FULLANA A.; SIDHU S.; CARNONELL-BARRACHINA A. Emissions of volatile aldehydes from heated cooking oils. **Food chemistry**. 2010; 120: 59-65.
- MALHEIRO, R.; OLIVEIRA, I.; BENTO, A.; PEREIRA, J.A. Efeito do aquecimento em microondas na qualidade de azeites virgens. In: **Simpósio Nacional de Olivicultura**, Santarém, setembro, 2009.
- MONTEIROS, T. L. E.; SÁNCHEZ, D. C. La dieta mediterránea está de moda. **Medicina General**, n. 49, p. 902-908, 2002.
- PHILIPPI Sonia Tucunduva. **Nutrição e técnica dietética**. 3. ed. ampl. e atual. - Barueri, SP: Manole, 2014. 428 p.
- OLIVEIRAS DE ALAGOA. **Azeite: um mercado em expansão**. Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://oliveirasdealagoa.wordpress.com/informe-oliveiras/dados-de-mercado/>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- PENZ, Lisângela Rita. Estudo das alterações físico-químicas do azeite de oliva após tratamento térmico. 2010. Dissertação (Dissertação em Ambiente e Desenvolvimento) - UNIVATES, Lajeado, 2010. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/102/1/LisangelaPenz.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2019.

Estudo da aceitabilidade sensorial de bolo com adição da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*)

CAMPOS, I. M. B.*; SLONSKI, G. A.; WEIGERT, C.; VIDAL-BEZERRA, J. R. M.; TEIXEIRA, A. M.⁵

Deali, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, Brasil

Resumo. A alfarroba (*Ceratonia siliqua*) é uma espécie de vagem que pertence à família *Leguminosae*, a farinha proveniente desta vagem é uma matéria prima promissora para o desenvolvimento de alimentos funcionais. Nesta pesquisa formulações de bolo tiveram parte da farinha de trigo, substituída pela farinha de alfarroba em diferentes concentrações, buscando um produto com qualidade nutricional para ser oferecido aos consumidores. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial com a utilização de escala hedônica. A degustação foi realizada por 50 julgadores, que também expressaram sua intenção de compra e as tendências de mercado do produto.

Palavras-chave: alfarroba, alimentos funcionais, avaliação sensorial, escala hedônica.

1. Introdução

A panificação é talvez umas das maiores artes culinárias mais antigas e sua história permeia a própria história da humanidade. A origem milenar da panificação é constatada entre as mais antigas civilizações do mundo. (REIS, 2015)

Atualmente, a preocupação com a saúde e qualidade de vida tem se tornado estímulo para pesquisadores na área de alimentos, sendo assim, um alimento que não só tem a função de nutrir, mas como também de fornecer outros benefícios ao indivíduo, é classificado como um alimento funcional. (VIZZOTO et al, 2010)

A alfarroba, é classificada como um alimento funcional, é uma vagem comestível com uma coloração marrom escuro e sabor adocicado. A utilização da farinha proveniente desta vagem eleva as características nutricionais, além de ter uma boa aceitação aos aspectos sensoriais. Tem como conteúdo principal os polifenóis que possuem propriedades antioxidantes como efeito cardioprotetor, e a fibra dietética que auxilia no trato intestinal, além de auxiliar em várias doenças como diabetes e colesterol, pelo seu baixo índice glicêmico e por ser muito rica em fibras. (CREDIDIO, 2008 citado por MORAIS; et al, 2014). Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de produtos de panificação com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de alfarroba.

2. Materiais e

métodos

Os ingredientes necessários para a formulação do bolo, foram farinha de trigo especial Vila Bela fornecida pelo Moinho de Trigo São Luiz Ltda, Guarapuava, Paraná; farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), margarina, ovo, leite e fermento em pó adquiridos no comércio local de Guarapuava/PR.

A elaboração dos bolos com a farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*) foi realizada no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos/LAPIA, conforme formulações apresentadas na Tabela 1 (F0 bolo formulado com farinha de trigo, e F1 e F2 contendo 10% e 20% de farinha de alfarroba em relação a farinha de trigo respectivamente).

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas formulações dos bolos.

Ingredientes (%)	F0*	F1*	F2*
Farinha de trigo	25,9	23,3	20,7
Alfarroba	0	2,6	5,2
Margarina	4,4	4,4	4,4
Açúcar	24,6	24,6	24,6
Ovo	11,7	11,7	11,7
Fermento	0,3	0,3	0,3
Leite	33,2	33,2	33,2

*F0=controle, F1=10%, F2=20%

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Unicentro, campus cedeteg, Guarapuava/PR. Foi utilizada uma escala estruturada de nove pontos (1 = desgostei extremamente e 9 = gostei extremamente) para avaliar a aceitação global (IAL, 2008). Foi realizado também o teste de intenção de compra com escala de 5 pontos.

As amostras foram codificadas utilizando-se números de três dígitos ao acaso, servidas aleatoriamente à temperatura ambiente. A equipe sensorial contou com 50 provadores não treinados, sendo constituída por funcionários e alunos pertencentes à Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus CEDETEG (IAL, 2008).

Foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para cada julgador e solicitado a assinatura do participante, sendo todos maiores de 18 anos de idade. Os dados foram compilados para avaliação dos resultados através da análise de variância e do teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. A análise mercadológica foi realizada através de questionário composto por identificação do grupo de entrevistados, frequência do consumo de bolos, vantagem no consumo de bolo com farinha de alfarroba com relação as tendências da indústria de alimentos (conveniência e praticidade,

confiabilidade e

qualidade, sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem estar, sustentabilidade e ética) e qual o preço que seria pago por um bolo com farinha de alfarroba de 400 gramas.

3. Resultados e discussões

Quanto à aceitação global a formulação F0 não apresentou diferença significativa a um nível de 5% de significância das formulações F1 e F2. As amostras apresentaram médias de 7,5; 7,4 e 7,5 respectivamente, de acordo com a escala hedônica utilizada no teste estes valores estão entre gostei moderadamente e gostei muito.

Para os produtos formulados, verificou-se a intenção de compra. Para a amostra F1 68% dos consumidores certamente comprariam ou possivelmente comprariam o produto formulado. A formulação de bolo com 20% de farinha de alfarroba apresentou uma intenção de compra de 66% dos julgadores que certamente comprariam ou possivelmente comprariam o produto degustado (Figura 1).

O perfil de idade dos entrevistados foi de 42% menor que 20 anos, 50% entre 20 e 30 anos e 8% acima de 30 anos. Com relação a frequência de consumo de bolo, 40% dos julgadores consomem 2 a 3 vezes por semana, 54% consomem 1 a 2 vezes por mês, 4% 1 a 2 vezes por semestre e 2% nunca consomem.

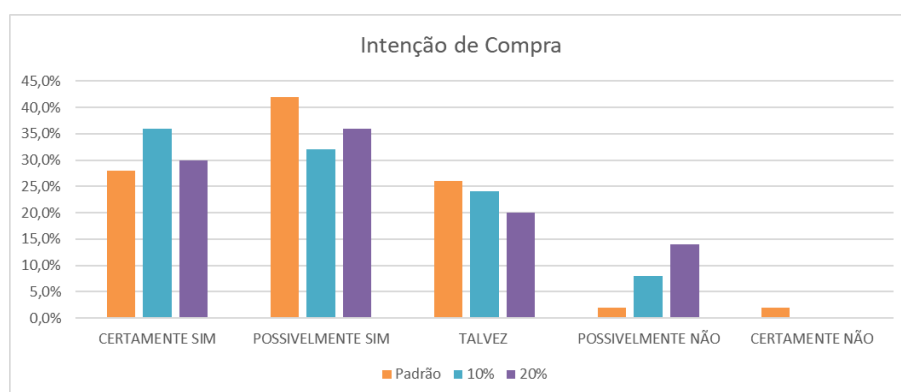


Figura 1. Intenção de compra dos bolos padrão e com farinha de alfarroba.

As vantagens de consumo podem ser classificadas como: saudabilidade e bem-estar, sensorialidade e prazer, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e sustentabilidade e ética. As tendências mais importantes para o bolo de alfarroba segundo os julgadores foram saudabilidade e bem-estar, confiabilidade e qualidade além de sensorialidade e prazer, como podem ser vistos na Figura 2.

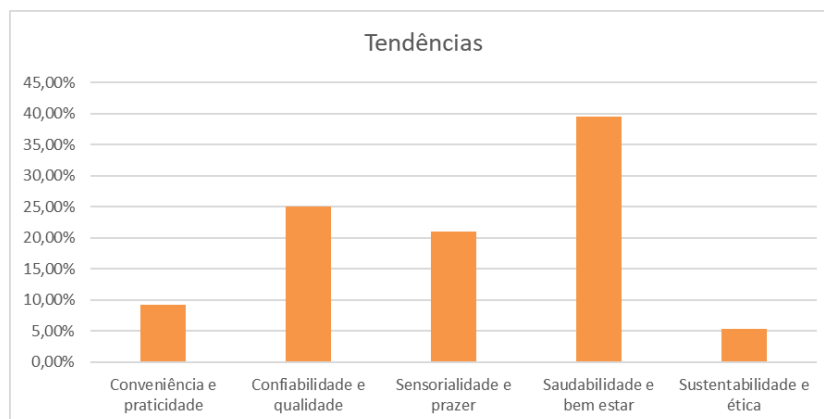


Figura 2. Vantagens de consumo dos bolos padrão e com farinha de alfarroba.

Com relação ao preço, 64% dos julgadores afirmaram que pagariam entre R\$8 a R\$ 10; 32% dos julgadores afirmaram que pagariam entre R\$10 a R\$ 12 e 6% pagariam entre R\$12 a R\$ 14 por um bolo de alfarroba de 400 gramas.

4. Conclusões

As formulações de bolos com farinha de alfarroba apresentaram aceitação sensorial pelos consumidores podendo ser uma opção para a diversificação de produtos na indústria de panificação atendendo a demanda por alimentos cada vez mais saudáveis além de visar praticidade e comodidade.

5. REFERÊNCIAS

- REIS, V.C. Comportamento do consumidor de padarias. Disponível em: <<http://www.mestradoemadm.com.br/wp-content/uploads/2016/05/Viviane-Costa-Reis.pdf>> Acesso: 20 de julho de 2019.
- MORAIS, E.F.; MANIGLIA, E.B.; OMAE, J.M.; SOARES, L.F.F.; MADRONA, G.S. Desenvolvimento e avaliação de bolo a base de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*). Revista GEINTEC. v.4/n.5, p. 1340-1350, 2014.
- VIZZOTTO, M.; KROLOW, A.C.; TEIXEIRA, F.C. Alimentos funcionais: conceitos básicos. Embrapa, 2010. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/886048/1/documento312.pdf>> Acesso: 20 de julho de 2019.

Estudo da aceitabilidade sensorial de pães com adição da farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*)

CAMPOS, I. M. B.*; SLONSKI, G. A.; WEIGERT, C. ³; VIDAL-BEZERRA, J. R. M.;
TEIXEIRA, A. M.

Deali, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, Brasil

Resumo. Alimentos funcionais não só tem a função de nutrir, mas também de fornecer outros benefícios ao indivíduo, os benefícios fornecidos por estes alimentos garantem a manutenção da saúde. A alfarroba (*Ceratonia siliqua*), é classificada como um alimento funcional, por sua rica composição. Originária de países mediterrâneos, sua extração da origem a um pó semelhante ao cacau. Nesta pesquisa, formulações de pão tiveram parte da farinha de trigo substituída por farinha de alfarroba, onde se subdividiram em diferentes concentrações controle (F0), 10% (F1) e 20% (F2). No entanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação sensorial das formulações com a utilização da escala hedônica, a avaliação foi realizada com 50 julgadores não treinados, que expressaram sua intenção de compra e as tendências de mercado do produto.

Palavras-chave: alfarroba, alimentos funcionais, avaliação sensorial, escala hedônica, panificação.

1. Introdução

A panificação é talvez umas das maiores artes culinárias mais antigas e sua história permeia a própria história da humanidade. A origem milenar da panificação é constatada entre as mais antigas civilizações do mundo (REIS, 2015).

Grande parte dos produtos de panificação é composta por ingredientes que desempenham funções específicas no processo de formação da massa. Embora os constituintes possam variar em grau de importância no processo de fabricação todos exercem determinada função. Muitas vezes, a maior ou menor importância desses ingredientes está associada com a qualidade adicionada à massa e ao tipo de produto (BORGES et al., 2006).

Os ingredientes básicos numa formulação de pão são: farinha, fermento biológico, sal e água. Se faltar qualquer um desses ingredientes, o produto não é pão (HOSENEY, 1991). Entretanto, outros componentes também podem ser adicionados tanto para mudar suas características tecnológicas, tais como melhorar o volume, a maciez, a incorporação de ar ou a durabilidade, como para conferir ao pão alguma outra característica desejada (EL-DASHI et al., 48 1994).

A alfarroba, é classificada como um alimento funcional, é uma vagem comestível com uma coloração marrom escuro e sabor adocicado. A utilização da farinha proveniente desta vagem eleva as características nutricionais, além de ter uma boa aceitação aos aspectos sensoriais (CREDIDIO, 2008 citado por MORAIS; et al, 2014). Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de pães com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de alfarroba na sua formulação.

2. Materiais e métodos

Os ingredientes necessários para a formulação dos pães, foram farinha de trigo especial Vila Bela fornecida pelo Moinho de Trigo São Luiz Ltda, Guarapuava, Paraná; farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), óleo de soja, açúcar, sal e fermento biológico adquiridos no comercio de Guarapuava/PR.

A elaboração dos pães com a farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua*) foi realizada no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos/LAPIA, conforme formulações apresentadas na Tabela 1 (F0 pão formulado com farinha de trigo, e F1 e F2 contendo 10% e 20% de farinha de alfarroba em relação a farinha de trigo respectivamente).

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas formulações dos pães.

Ingredientes (g)	F0*	F1*	F2*
Farinha de trigo	436,82	305,7	262,09
Alfarroba	0	131,05	174,7
Água	252,45	252,45	252,45
Açúcar	35,19	35,19	35,19
Óleo	19,89	19,89	19,89
Fermento biológico	15,3	15,3	15,3
Sal	5,36	5,36	5,36

* F0=controle, F1=10%, F2=20%

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Unicentro, *campus cedeteg*, Guarapuava/PR. Foi utilizada uma escala estruturada de nove pontos (1 = desgostei extremamente e 9 = gostei extremamente) para avaliar a aceitação global (IAL, 2008). Foi realizado também o teste de intenção de compra com escala de 5 pontos.

As amostras foram codificadas utilizando-se números de três dígitos ao acaso, servidas aleatoriamente à temperatura ambiente. A equipe sensorial contou com 50 provadores não treinados (IAL, 2008). Foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para cada julgador e solicitado a assinatura do participante. Os dados foram

compilados para

avaliação dos resultados através da análise de variância e do teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. A análise mercadológica foi realizada através de questionário composto por identificação do grupo de entrevistados, frequência do consumo de pães, vantagem no consumo de pão com farinha de alfarroba com relação as tendências da indústria e qual o preço que seria pago por um pão com farinha de alfarroba de 400 gramas.

3. Resultados e discussões

Quanto à aceitação global a formulação F0 apresentou diferença significativa a um nível de 5% de significância da formulação F2. As amostras apresentaram médias de 7,7; 7,6 e 7,2 respectivamente, de acordo com a escala hedônica utilizada no teste estes valores estão entre gostei moderadamente e gostei muito.

Para os produtos formulados, verificou-se a intenção de compra. Para a amostra F1 68% dos consumidores certamente comprariam ou possivelmente comprariam o produto formulado. A formulação de pão com 20% de farinha de alfarroba apresentou uma intenção de compra de 58% dos julgadores que certamente comprariam ou possivelmente comprariam o produto degustado (Figura 1). Com relação a frequência de consumo de pão, 57,7% dos julgadores consomem diariamente; 30,8% consomem 2 a 3 vezes por semana; 11,5% 1 a 2 vezes por mês.

As tendências que os consumidores consideraram mais importantes para o pão de alfarroba foram saudabilidade e bem-estar, sensorialidade e prazer além de confiabilidade e qualidade, como podem ser vistos na Figura 2. Com relação ao preço, 50% dos julgadores afirmaram que pagariam entre R\$7 a R\$ 9; 40,4% entre R\$9 a R\$ 11 e 9,6% entre R\$11 a R\$ 13 por um pão de alfarroba de 400 gramas.

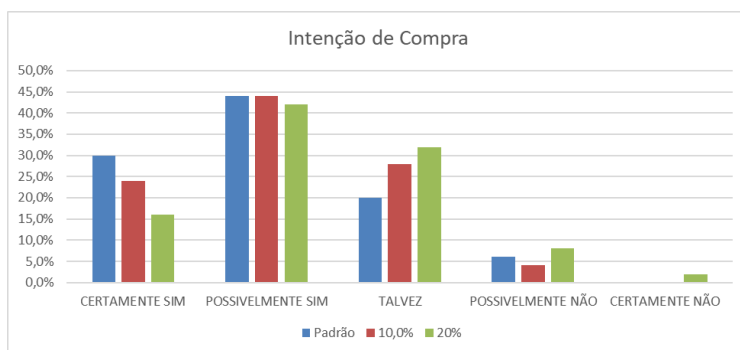


Figura 1. Intenção de compra dos pães padrão e com farinha de alfarroba.

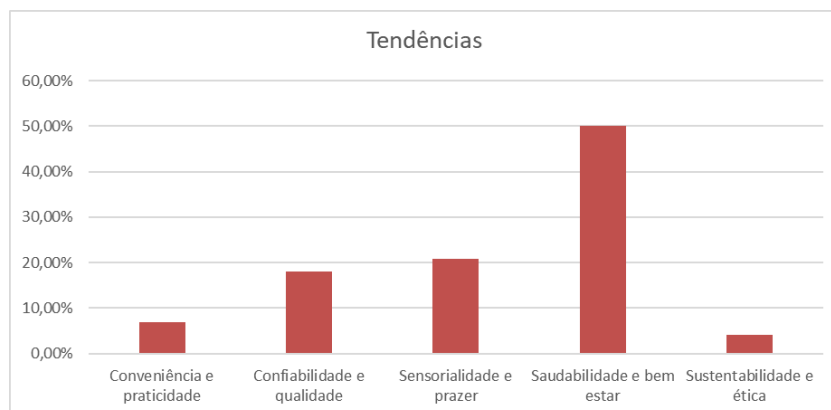


Figura 2. Vantagens de consumo dos pães padrão e com farinha de alfarroba.

4. Conclusões

As formulações de pães com 10% farinha de alfarroba apresentaram aceitação sensorial pelos consumidores podendo ser uma opção para a diversificação de produtos na indústria de panificação atendendo a demanda por alimentos cada vez mais saudáveis além de visar praticidade e comodidade.

5. REFERÊNCIAS

- REIS, V.C. Comportamento do consumidor de padarias. Disponível em: <<http://www.mestradoemadm.com.br/wp-content/uploads/2016/05/Viviane-Costa-Reis.pdf>> Acesso: 20 de julho de 2019.
- BORGES, J. T. da S.; PIROZI, M. R.; LUCIA, S. M. D., PEREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. v.24, p. 145-162, 2006.
- HOSENEY, R. C. Principios de ciencia y tecnologia de los cereales. Zaragoza: Acribia, 207 p.321, 1991.
- EL-DASH, A; CABRAL, C. O.; GERMANI, R. Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães. Brasília: EMBRAPA, v.3, p. 89, 1994.
- MORAIS, E.F.; MANIGLIA, E.B.; OMAE, J.M.; SOARES, L.F.F.; MADRONA, G.S. Desenvolvimento e avaliação de bolo a base de farinha de alfarroba (Ceratonia siliqua). Revista GEINTEC. v.4/n.5, p. 1340-1350, 2014.

Estudo da vida de prateleira de geleia de maracujá enriquecido com o pó da casca de maracujá

PETRI, N. N. D.; COSTA, J. C. M.*; PACHECO, O. A.; TONON, L. A. C., SCAPIM, M. R. S.

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil

Resumo. O aproveitamento de resíduos agroindustriais é muito vantajoso, pois diminui o impacto ao meio ambiente, agrega valor ao descarte e apresenta fonte alternativa de nutrientes para alimentação. O objetivo deste trabalho foi estudar a vida de prateleira da geleia de maracujá enriquecido com o pó da casca de maracujá, nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias após a sua fabricação. As características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das geleias, foram avaliadas após o processamento e durante o armazenamento. O teor de umidade das amostras foi em média 27,76, o de cinzas 3,08, proteínas 0,60, lipídios 0,15 e 0,99% para fibra total. Quanto à análise sensorial, a avaliação realizada para cada atributo da geleia indicou uma média de 7 (gostei regularmente), obtendo assim uma boa aceitação dos provadores. Análise microbiológica mostrou que mesmo após 90 dias após a fabricação da geleia, atende as conformidades exigidas pela RDC nº 12 da ANVISA.

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduos, alimento funcional e fibra dietética.

1. Introdução

O maracujazeiro é originário da América Tropical, com mais de 450 espécies. A espécie mais cultivada no Brasil e no mundo é o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg), tem sido apontado como um alimento funcional por atuar em respostas fisiológicas específicas. A casca do maracujá é rico em pectina, espécie de fibra solúvel que auxilia na redução das taxas de glicose no sangue. A fabricação de geleias constituem-se numa importante alternativa para o processamento, aproveitamento e consumo de frutas. A industrialização do maracujá, inclusive da casca, pode ser uma alternativa para atenuar as perdas pelo aproveitamento das frutas fora do padrão de comercialização in natura, para abrandar a geração de resíduos orgânicos sólidos e produzir alimentos saudáveis pela incorporação de fibras e compostos com atividade antioxidante oriundos das cascas (ALCÂNTARA et al., 2012).

2. Materiais e Métodos

O maracujá foi adquirido no supermercado local da cidade de Maringá. O material foi selecionado e recepcionado ao Laboratório de Tecnologia de Frutas e Hortaliças e no Laboratório de Análise de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Após a seleção da polpa e da casca, as cascas foram divididas para os três tratamentos C1, C2 e C3. A casca C1 foi cortada em tiras e colocadas no desidratador por 24 horas a 60°C,

das cascas C2

separou-se o albedo e em C3 utilizou-se a casca inteira, as cascas de C2 e C3 foram cortadas em tiras e deixadas em imersão em água durante 48 horas, sendo realizada a troca da água a cada 12 horas. Em seguida as cascas C2 e C3 foram levadas ao desidratador por 24 horas a 60°C. As três amostras das cascas foram moídas no moinho de facas, para a obtenção do pó da casca.

Para o preparo da geleia, realizou-se a separação das sementes e da polpa de maracujá. A formulação contendo 50% de polpa e 40% de açúcar (sacarose) foi submetida a cocção, concentrando-o, e adicionou-se os 3% do pó da casca (porcentagem pesada e relação ao peso do açúcar), juntamente com os 10% restantes de açúcar. O envase foi feito em recipientes de vidro devidamente esterilizados e deixado em repouso em banho com água fria até que o produto esfriasse, evitando assim a hidrólise da pectina. Após o preparo da geleia, foram realizadas as análises físico-químicas (umidade, cinzas, fibras, proteínas e lipídios), seguindo a literatura do Instituto Adolfo Lutz, 1985. As análises microbiológicas foram realizada apenas após 60 dias da sua fabricação. A análise sensorial foi realizada na UEM, utilizando-se 50 provadores não treinados, de ambos os sexos e de diferentes faixas etárias. Para a avaliação utilizou-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos, sendo 1 desgostei extremamente e 9 gostei extremamente, para que fossem avaliados aparência, aroma, sabor e textura das três amostras de geleias.

3. Resultados e Discussões

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram os resultados das análises físico-química, microbiológica e análise sensorial nas geleias de maracujá. Pelos resultados obtidos foi possível notar que, não houve muita diferença no teor de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios e fibras. Os resultados obtidos pelo presente trabalho estão dentro das conformidades encontradas por Vieira et al. (2017). Segundo os resultados obtidos pela análise microbiológica, as amostras de geleias estão dentro dos limites exigidos pela RDC nº 12 da ANVISA de 02 de janeiro de 2001, que é estipulado para geleias de frutas. Para análise sensorial, é possível notar que atributos Aparência e Aroma foram os que mais agradaram os provadores durante esses 90 dias com uma nota média de 7 a 8 (gostei regularmente e gostei moderadamente), devido ao brilho e aroma forte. Comparando os resultados obtidos com o de Vieira et al. (2017), da geleia mista de casca de abacaxi e polpa de pêssego, a geleia de maracujá foi bem aceita pelos provadores, pois suas

medias foram de aproximadamente 8,4, enquanto que para a geleia de maracujá a média foi em torno de 7,2. Mostrando assim que o uso integral do maracujá não afetou diretamente na aceitação dos provadores, sendo uma boa alternativa para o reaproveitamento da casca para a produção de geleias.

Tabela 1. Análises Físico-Químicas da Geleia de Maracujá.

Constituintes	C1	C2	C3
Teor de Umidade (%)	26,4055 ^a ± 0,0928	28,1227 ^b ± 0,1314	28,7401 ^c ± 0,0601
Teor de Cinzas (%)*	3,0686 ^a ± 0,0028	3,0717 ^a ± 0,0294	3,0930 ^a ± 0,0051
Proteína Bruta (%)	0,5400 ^{ab} ± 0,0000	0,6700 ^a ± 0,0264	0,5770 ^b ± 0,0152
Lipídios (%)	0,1200 ^a ± 0,0000	0,1470 ^b ± 0,0058	0,1700 ^c ± 0,0000
Fibras (%)	1,0030 ^a ± 0,0153	1,0830 ^b ± 0,0451	0,8767 ^c ± 0,0208

C1: Casca Inteira sem Imersão; C2: Albedo com Imersão; C3: Casca Inteira com Imersão; (*) Teor de Cinzas em Base Seca. Obs.: Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste da ANOVA, a um nível de 5% de significância.

Tabela 2. Análise Microbiológica da Geleia de Maracujá.

Amostras	Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹)	Coliformes Fecais (NMP.g ⁻¹)
C1	<3	<3
C2	<3	<3
C3	<3	<3

NMP.g⁻¹ = Número Mais Provável por grama de amostra.

Tabela 3. Análise Sensorial da Geleia de Maracujá

	Aparência	Aroma	Sabor	Textura
Amostra 1 (tempo 0)	7,86 ^a	7,36 ^a	7,28 ^a	7,38 ^a
Amostra 2 (tempo 0)	7,54 ^a	7,76 ^a	7,18 ^a	7,50 ^a
Amostra 3 (tempo 0)	6,88 ^b	7,30 ^a	7,18 ^a	5,88 ^b
Amostra 1 (tempo 30)	7,50 ^a	7,26 ^a	6,76 ^a	7,04 ^a
Amostra 2 (tempo 30)	7,22 ^a	7,06 ^a	7,16 ^a	7,12 ^a
Amostra 3 (tempo 30)	6,34 ^b	7,16 ^a	6,40 ^a	5,42 ^b
Amostra 1 (tempo 60)	7,60 ^a	6,92 ^a	6,00 ^a	6,44 ^a
Amostra 2 (tempo 60)	7,36 ^a	7,14 ^a	5,66 ^a	6,10 ^a
Amostra 3 (tempo 60)	6,52 ^b	6,64 ^a	6,40 ^a	5,32 ^b
Amostra 1 (tempo 90)	7,30 ^a	7,18 ^a	6,01 ^a	6,51 ^a
Amostra 2 (tempo 90)	7,25 ^a	7,08 ^a	5,54 ^a	6,86 ^a
Amostra 3 (tempo 90)	6,37 ^b	6,50 ^a	6,28 ^a	5,22 ^b

Amostra 1: Casca Inteira

sem Imersão; Amostra 2: Albedo com Imersão; Amostra 3: Casca Inteira com Imersão; Obs.: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste da Tukey, a um nível de 5% de significância.

4. Conclusões

O presente trabalho demonstrou que o uso do pó da casca de maracujá, pode ser utilizado na produção de geleias sem promover alterações significativas nas características físico-químicas do produto ao longo de 90 dias. Além disso, independente da parte das cascas utilizadas, estas geleias apresentaram atributos sensoriais aceitos pelos provadores, e as características destes produtos apresentaram-se dentro das conformidades que a legislação exige para geleias de frutas, estando assim aptas para o consumo humano.

5. Referências

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Resolução - RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Brasília. Disponível em: Acesso em: 13 mai. 2019.
- ALCÂNTARA. S. R. et al. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n. Especial, p.471-478, 2012
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. V. 1, 3. ed. São Paulo: Inst. Adolfo Lutz, 1985.
- VIEIRA, E. C. S. et. al. Aceitabilidade e características físico-químicas de geleia mista de casca de abacaxi e polpa de pêssego. **Científica**, Jaboticabal, v.45, n.2, p. 00-00, 2017.

Extração assistida por ultrassom dos compostos do óleo da mistura de amêndoa e polpa de macaúba

ROSA, A. C. S.^{2*}; STEVANATO, N.²; DA SILVA, C.¹²

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Neste estudo, foi investigada a extração assistida por ultrassom (EAU) dos compostos ativos presentes no óleo da mistura de amêndoa e polpa de macaúba. A extração convencional foi realizada para fins comparativos. O óleo da mistura de amêndoa e polpa apresentou maior teor de β -caroteno e fitoesteróis quando comparado ao óleo obtido por extração convencional. Na EAU a aplicação de elevadas temperaturas e maior período de tempo favoreceu o aumento de β -caroteno e o maior tempo fitoesteróis totais.

Palavras-chave: Otimização, β -caroteno, Fitoesteróis.

1. Introdução

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) pertencente à família *Arecaceae* (ABREU et al., 2012) possui frutos oleaginosos (amêndoa e polpa). O óleo da amêndoa apresenta grande quantidade de fitoesteróis (TRENTINI et al., 2019) e o da polpa apresenta coloração alaranjada, o que sugere a presença de β -caroteno (ARENA et al., 2018).

A extração assistida por ultrassom (EAU) tem como mecanismo de ação a cavitação. As bolhas são formadas a partir de ondas sonoras que se movem através das áreas de baixa pressão em um período muito curto de tempo (PEREIRA et al., 2017), sofrem expansão e compressão provocando uma explosão violenta (SIVARAMAKRISHNAN; INCHAROENSAKDI, 2018) próximo à parede celular vegetativa, contribuindo com a extração dos compostos de interesse. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo extrair os compostos presentes no óleo extraído da mistura de amêndoa e polpa de macaúba por ultrassom e Soxhlet para fins comparativos.

2. Materiais e Métodos

2.1. Preparo das amostras

Foram utilizados frutos da palmeira de espécie *Acrocomia aculeata* coletados na Região de Pôrto Rico, Estado do Paraná, Brasil, os mesmos foram higienizados e realizada a separação das partes. As partes obtidas foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar (Marconi, MA035) a 60 °C durante 4 horas para amêndoa (TRENTINI et al., 2019) e 8 horas para polpa (TRENTINI et al., 2017b), obtendo umidade

final de $4,95\% \pm 0,35$

e de $12,26\% \pm 0,93$, respectivamente. Após a secagem, foram trituradas e separadas granulometricamente, obtendo amostras com diâmetro médio de 0,557 mm.

2.1. Extração assistida por ultrassom (EAU)

Os experimentos foram conduzidos em banho ultrassônico com frequência de 25 kHz e potência de 165 W (Ultronique, Q 5.9/40A, Eco-Sonics). Avaliando três níveis de variáveis, temperatura (A) à 40, 55 e 70 °C, tempo (B) de 15, 30 e 45 min, e razão solvente:amostra (C) de 4, 8 e 12 mL g⁻¹ nas proporções de 1:1 de amêndoa e polpa.

2.2. β -caroteno

O teor de β -caroteno nos óleos foi determinado a partir da Equação 1, com os valores de absorbância (ABS), determinados a 450 nm em espectrofotômetro (Femto 700 Plus), de soluções preparadas com 0,020 g (P) de amostras diluídas em 10 mL de *n*-hexano (V). Utilizou-se o coeficiente de absortividade ($E_{1\text{cm}}^{1\%}$) de 2592 do β -caroteno em *n*-hexano indicado por Ogawa et al. (2007). As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em mg 100 g⁻¹ de óleo.

$$\beta - \text{caroteno} = \frac{(\text{ABS} \cdot V \cdot 10^4)}{E_{1\text{cm}}^{1\%} \cdot P} \quad (1)$$

2.3. Fitoesteróis

Aproximadamente 20 mg de óleo e 20 μ L de BSTFA/TMCS como derivatizante, foram usados para preparação de amostra. Em seguida, 80 μ L de 5 α -colestano (5 mg mL⁻¹) foi adicionado como padrão interno. Posteriormente, as amostras foram analisadas em espectrômetro de massas acoplado a um cromatógrafo a gás (Shimadzu, CGMS-QP2010 SE) equipado com coluna capilar SH-Rtx-5MS™ (Shimadzu, 30 m $\times$ 0,25 mm $\times$ 0,25 μ m). A identificação dos compostos foi obtida a partir do banco de dados das bibliotecas NIST14.lb e NIST14.lbs do software GCMS Postrun Analysis (Shimadzu).

3. Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os efeitos observados com o uso do ultrassom para β -caroteno e fitoesteróis a partir da análise estatística de variância (ANOVA).

Tabela 1. Efeitos, p -valor e coeficientes das variáveis operacionais para β -caroteno e fitoesteróis totais.

Variáveis	β -caroteno (mg 100 g ⁻¹)			Fitoesteróis totais (mg 100 g ⁻¹)		
	Efeito	p -valor	Coeficientes	Efeito	p -valor	Coeficientes
Média/Interações	9,42	<0,0001	9,42	68,62	<0,0001	68,62
(A) (L)	5,70	<0,0001	2,85	0,40	0,4600	0,20
(A) (Q)	-2,34	0,0002	-1,17	-2,31	0,0100	-1,16
(B) (L)	0,44	0,0638	0,22	0,18	0,7300	0,09
(B) (Q)	-0,58	0,0129	-0,29	-2,00	0,0100	-1,00
(C) (L)	1,10	0,0055	0,55	1,63	0,0400	0,82
(C) (Q)	-1,18	0,0016	-0,59	-3,06	<0,0001	-1,53
A x B	-1,74	0,0040	-0,87	4,44	0,0100	2,22
A x C	0,56	0,0812	0,28	1,20	0,1700	0,60
B x C	1,20	0,0116	0,60	4,06	0,0100	2,03

Analisando a Tabela 1, pode-se verificar que as variáveis que apresentaram influência ($p < 0,05$) na obtenção de β -caroteno foi temperatura seguido do tempo. Conforme a temperatura aumentava implicava na redução da viscosidade do solvente, além de aumentar a solubilidade e difusividade dos carotenoides no solvente (PROKOPOV; NIKOLOVA; TANEVA, 2017), contribuindo com a penetração na matriz vegetativa facilitando a remoção de β -caroteno. O tempo apresentou influência ($p < 0,05$), pois a área de contato entre soluto e solvente em um período maior de tempo facilita a difusão de carotenoides, pois penetra no interior da amostra (SUN et al., 2011).

A respeito de fitoesteróis, o tempo foi a única variável que apresentou influência ($p < 0,05$). Isso indica que com o uso do ultrassom é gerado mais fricções na amostra pelo mecanismo de cavitação, contribuindo com mais aberturas na matriz, facilitando a penetração do solvente no centro dos poros das amostras para remoção dos compostos de interesse (CHANIOTI; TZIA, 2019).

A extração

realizada por Soxhlet apresentou teor de β -caroteno de $5,84 \pm 0,44 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ enquanto que a condição ótima do ultrassom alcançou $13,90 \pm 0,53 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ nas seguintes condições (70°C , 4 mL g^{-1} e 15 min). Essa grande diferença pode ter ocorrido devido ao período de extração que é aplicado por Soxhlet (480 min), ou seja, pode ter ocorrido degradação, já que β -caroteno é termo sensível. O teor de fitoesteróis totais encontrados por Soxhlet foi de $63,36 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ enquanto que nas condições ótimas de (70°C , 12 mL g^{-1} e 45 min) do ultrassom alcançou $76,96 \pm 0,50 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

4. Conclusão

O ultrassom conseguiu extrair maior número de compostos em menor tempo, volume de solvente e temperatura quando comparado ao método convencional. Portanto a EAU pode ser aplicada na extração de compostos ativos presentes na mistura de amêndoa e polpa de macaúba.

5. Referências

- ABREU, A. G.; PRIOLLI, R. H. G.; AZEVEDO-FILHO, J. A.; NUCCI, S. M.; ZUCCHI, M. I.; COELHO, R. M.; COLOMBO, C. A. The genetic structure and mating system of *Acrocomia aculeata* (Arecaceae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 35, p. 119-121, 2012.
- ARENA, A. C.; JORGE, B. C.; SILVA, M. C.; DE BARROS, A. L.; FERNANDES, A. A. H.; NÓBREGA, R. H.; MARTINEZ, E. R. M.; CARDOSO, C. A. L.; ANSELMO-FRANCI, J. A.; MUZZI, R. M. *Acrocomia aculeata* oil: Beneficial effects on cyclophosphamide-induced reproductive toxicity in male rats. **Andrologia**, v. 50, p. 01-11, 2018.
- CHANIOTI, S.; TZIA, C. Evaluation of ultrasound assisted and conventional methods for production of olive pomace oil enriched in sterols and squalene. **LWT - Food Science and Technology**, v. 99, p. 209-216, 2019.
- PEREIRA, M. G.; HAMERSKI, F.; ANDRADE, E. F.; SCHEER, A. P.; CORAZZA, M. L. Assessment of subcritical propane, ultrasound-assisted and Soxhlet extraction of oil from sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis) seeds. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 128, p. 338-348, 2017.
- PROKOPOV, T.; NIKOLOVA, M.; TANEVA, D. Improved carotenoid extraction from bulgarian tomato peels using ultrasonication. **Food Technology**, v. 41, p. 41-49, 2017.
- SIVARAMAKRISHNAN, R.; INCHAROENSADKI, A. Microalgae as feedstock for biodiesel production under ultrasound treatment – A review. **Bioresource Technology**, v. 250, p. 877-887, 2018.
- SUN, Y.; LIU, D.; CHEN, J.; YE, X.; YU, D. Effects of different factors of ultrasound treatment on the extraction yield of the all-trans- β -carotene from citrus peels. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 18, p. 243-249, 2011.
- TRENTINI, C. P.; SANTOS, K. A.; DA SILVA, E. A.; GARCIA, V. A. S.; CARDOZO-FILHO, L.; DA SILVA, C. Oil extraction from macauba pulp using compressed propane. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 126, p. 72-78, 2017b.
- TRENTINI, C. P.; CUCO, R. P.; CARDOZO-FILHO, L.; DA SILVA, C. Extraction of macauba kernel oil using supercritical carbon dioxide and compressed propane. **The canadian journal of chemical engineering**, v. 9999, p. 01-08, 2019.

Formulação de leite fermentado com adição de diferentes níveis de linhaça dourada

SIPPERT, M. R.^{1*}; SARAIVA, B. B.¹; PLEFH, A. C. V.¹; POSSEBON, H. V. B.¹; POZZA, M. S.²

¹Pós Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

² Professor do Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Com a finalidade de produzir um leite fermentado enriquecido com prebiótico, formulou-se quatro tratamentos, com diferentes níveis de inclusão de farinha de linhaça dourada. Os tratamentos foram: controle (0% de inclusão), 10%, 15% e 20% de inclusão de farinha de linhaça. Avaliaram-se os parâmetros físico-químicos de sinérese, pH e acidez. A adição do prebiótico farinha de linhaça dourada propiciou maior a fermentação devido aos valores de acidez observados porém, indesejavelmente aumentou a sinérese.

Palavras-chave: alimentos funcionais; prebióticos; produtos lácteos

1. Introdução

Os produtos lácteos estão entre os principais alimentos mais consumidos no mundo, possuindo uma boa base para inoculação de probióticos, prebióticos e união com outros ingredientes funcionais (VAN HOOJINDOK & HETTINGA, 2015; FERNANDES PEREIRA & RODRIGUES, 2018; PEREIRA et al, 2018).

Os alimentos funcionais constituem um grupo de alimentos, os quais são incorporados componentes bioativos, com efeitos benéficos e nutritivos, com o intuito de promover a saúde e resistência a enfermidades (AL-SHERAJI et al, 2014).

Muitos benefícios são relatados sobre a ingestão da linhaça, em razão, especialmente, de seu conteúdo de lignanas, ácidos graxos (ω 3) e teor de fibra dietética (TRUCOM, 2006), como probióticos e assim, como ingrediente com potencial funcional no desenvolvimento de produtos lácteos. O objetivo do trabalho consistiu em avaliar o efeito da adição de diferentes níveis de linhaça na composição de leites fermentados sobre as características físico-químicas do produto.

2. Material e métodos

O leite fermentado foi produzido com leite integral obtido do Setor de bovinocultura leiteira da Fazenda Experimental Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá. O leite foi pasteurizado e submetido à análises de composição no Centro Mesorregional de

Tecnologia do Leite - CMETL Noroeste. A farinha de linhaça (17,56% de fibra), foi obtida em um comércio local.

2.1.Preparo dos leites fermentados

O leite fermentado foi preparado misturando-se ao leite pasteurizado o açúcar cristal (100g/L), o fermento lácteo (400mg/L) e os níveis de inclusão de farinha de linhaça a uma temperatura de 43° C. A farinha de linhaça foi adicionada de acordo com os níveis de inclusão, 10%, 15% e 20%. Cada tratamento foi realizado em duplicata. O fermento láctico utilizado foi o BioRich® contendo culturas selecionadas e superconcentradas de bactérias probióticas (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB-12 e *Streptococcus thermophilus*). Após a elaboração das formulações, levou-se a estufa tipo B.O.D. a 43° C por 4 horas para a fermentação.

2.2.Análises físicas e químicas

Os leites fermentados foram analisados logo após a fermentação e após sete dias de armazenamento à 4°C. As análises de pH e acidez, foram realizadas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação da sinérese foi realizada segundo o método descrito por Robitaille et al. (2009), utilizando 25 g de amostra de cada tratamento em duplicata adicionadas aos tubos falcon e centrifugadas por 10 minutos, a 3.000 rpm. O índice de sinérese foi calculado pelo percentual de soro liberado após a centrifugação.

2.3.Análise Estatística

A comparação das médias dos tratamentos foi realizada pela ANOVA, seguido do teste de comparações múltiplas Tukey 5%.

3. Resultados e Discussões

A contagem de células somáticas (CCS) do leite utilizado para a fabricação dos leites fermentados estavam dentro do padrão da Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011). Apresentou 8,48% de SNG, 3,20% de gordura, 3,13% de proteína, 4,64% de lactose, 30,17 de densidade, 0,70% de sais minerais, 0,537H de ponto de congelamento e 5,65 de condutividade, sendo adequado para elaboração dos leites fermentados (BRASIL, 2011).

Tabela 1. Resultados dos parâmetros de sinérese (%), pH e acidez (° Dornic) e erro padrão da média.

Tratamentos	Sinérese dia 7	pH dia 0	pH dia 7	Acidez dia 0	Acidez dia 7
Controle	24 ± 5,65 ^b	6,01 ± 0,02 ^a	4,08 ± 0,04 ^d	40 ± 2,82 ^a	82,5 ± 2,12 ^b
10% de linhaça	59 ± 5,65 ^a	5,78 ± 0,04 ^c	4,43 ± 0,04 ^b	37 ± 1,41 ^a	76,5 ± 2,61 ^b
15% de linhaça	76,5 ± 2,12 ^a	5,95 ± 0,03 ^a	4,71 ± 0,03 ^a	22 ± 1,41 ^c	85,5 ± 2,26 ^a
20% de linhaça	67,5 ± 3,53 ^a	5,72 ± 0,02 ^d	4,35 ± 0,02 ^c	29 ± 4,94 ^b	91,5 ± 1,69 ^a

*médias na mesma coluna seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey.

Segundo a Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007 do MAPA, o pH deve ser de 4,5 a 4,7. Em todos os tratamentos o pH foi próximo ao exigido pela legislação (Tabela 1), estando dentro de uma faixa de variação entre 4,0 e 4,7. Este valor foi semelhante ao encontrado por Da Silva et al., (2017) em iogurtes *light* adoçados com mel e suplementados com os prebióticos inulina e fruto-oligossacarídeos em 3%.

Da Silva Carneiro et al., (2012) sugerem que a acidez desejada é em torno de 70 a 72° Dornic. Porém, neste estudo, todos os tratamentos apresentaram acidez superior à 72° Dornic no sétimo dia de estocagem.

Ensaio realizados por Baptista (2017) e Oliveira et al., (2013) constataram que iogurtes com a adição de inulina e frutooligossacarídeos (FOS) fermentaram mais rapidamente quando comparados com os tratamentos controle, sem prebióticos. Efeito que pode ser observado neste trabalho também, sendo, no 7° dia, acidez superior nos iogurtes com maior adição de farinha de linhaça.

É possível observar que quanto maior a inclusão de farinha de linhaça, maior foi a sinérese no leite fermentado. Chandan et al., (2006) aconselham padronizar e homogeneizar o leite, sendo estes processos importantes para obter textura adequada, aumento da estabilidade e consistência em iogurtes, consequentemente, prevenindo a ocorrência de sinérese.

4. Conclusões

A inclusão de farinha de linhaça dourada favoreceu a fermentação do leite, devido a maiores valores de acidez observados em função da sua adição. Entretanto, a sinérese aumentou conforme a inclusão do prebiótico, sendo este um fator indesejável para leites fermentados.

5. Referências

- AL-SHERAJI, S.A., ISMAIL, A., MANAP, M.Y., MUSTAFA, S., YUSOF, R.M. HASSAN, F.A. Prebiotics as functional foods: A review. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 4, p. 1542–1553, 2014.
- BAPTISTA, Thais Ferreira Petroni. Utilização de diferentes prebióticos em iogurte natural integral e desnatado: efeito sobre as características físico-químicas e microbiológicas do produto. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados) Universidade Norte do Paraná, Londrina. 2017. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/20651/1/DissertacaoThaisPetroni2017VersaoParalmpressao17072018.pdf>. Acesso em: jun. 27, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria nº 46, de 23 de novembro de 2007**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 24 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: jun. 27, 2019.
- CHADAN, Ramesh C.; WHITE, Charles H.; KILARA, Arun.; HUI, Y. H. **Manufacturing yogurt and fermented milks**. 1 ed. Carlton: Blackwell Publishing Ltd, 2006. 359 p.
- DA SILVA CARNEIRO, C.; CUNHA, F. L.; DE CARVALHO, L. R.; DE FÁTIMA CARRIJO, K.; BORGES, A.; CORTEZ, M. A. S. Leites fermentados: histórico, composição, características físico-químicas, tecnologia de processamento e defeitos. **PUBVET**, Londrina: v. 6, p. 1423-1428, 2012.
- DA SILVA, Â. G. F., BESSA, M. M., & DA SILVA, J. R. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte light prebiótico adoçado com mel. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora: v. 72, n. 2, p. 74-84, 2017.
- OLIVEIRA, R.P.S.; CASAZZA, A.A.; ALIAKBARIAN, B.; PEREGO, P.; CONVERTI, A.; OLIVEIRA, M.N. Influence of fructooligosaccharides on the fermentation profile and viable counts in a symbiotic low fat milk. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo: v. 44, n. 2, p.431-434, 2013.
- PEREIRA, R. N., TEIXEIRA, J. A., VICENTE, A. A., CAPPATO, L. P., DA SILVA FERREIRA, M. V., DA SILVA ROCHA, R., & DA CRUZ, A. G. Ohmic heating for the dairy industry: a potential technology to develop probiotic dairy foods in association with modifications of whey protein structure. **Current Opinion in Food Science**, v. 22, p. 95-101. 2018.
- ROBITAILLE, G., TREMBLAY, A., MOINEAU, S., ST-GELAIS, D., VADEBONCOEUR, C., & BRITTEN, M. Fat-free yogurt made using a galactose-positive exopolysaccharide-producing recombinant strain of *Streptococcus thermophilus*. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 2, p. 477-482, 2009.
- TRUCOM, C. A importância da linhaça na saúde. São Paulo: Alaúde, 2006. 151p.
- VAN HOOIJDONK, T.; K. HETTINGA. Dairy in a sustainable diet: a question of balance. **Nutrition Reviews**, v.73, p.48-54. 2015.

Influência da adição de *Saccharomyces boulardii* sobre o potencial probiótico e antioxidante de bebida de lichia

TERHAAG, M. M.^{1*}; CHAGAS, P. L. R.²; BERTUSSO, F. R.³; PRUDENCIO, S. H.²

¹Colegiado de Química, Instituto Federal do Paraná (IFPR), Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil

³Secretaria de Estado da Educação (SEED-PR), Umuarama, PR, Brasil

Resumo. A lichia é um fruto de aroma e sabor característicos e contém diversos compostos antioxidantes. Seu suco apresenta características sensoriais e funcionais desejáveis e é uma forma alternativa para ingestão da fruta. Para tornar a bebida mais saudável podem-se adicionar microrganismos probióticos, como a levedura *Saccharomyces boulardii*. O objetivo do estudo foi verificar a influência da adição da *Saccharomyces boulardii* sobre o potencial probiótico e antioxidante de bebida de lichia. A bebida adicionada de levedura mostrou atividade antioxidante e ação probiótica quando mantida em refrigeração por 28 dias.

Palavras-chave: suco de fruta, bebida funcional, levedura, viabilidade celular

1. Introdução

A lichia (*Litchi chinensis* Sonn), originária da China, pode ser desidratada, enlatada ou processada como suco e polpa em pó. A disponibilidade da fruta fresca é limitada devido ao curto período de produção e a limitada vida útil, sendo o suco processado uma alternativa ao excedente de produção. O suco possui compostos com atividade antioxidante e pode ser adicionado de microrganismos probióticos, como a *Saccharomyces boulardii* (*S. boulardii*) (ZHENG et al., 2014; SU et al., 2014; JAYACHANDRAN et al., 2015). O objetivo do estudo foi verificar a influência da adição da *S. boulardii* sobre o potencial probiótico e antioxidante de bebida de lichia durante o armazenamento a 4 °C.

2. Material e Métodos

2.1. Material

As lichias produzidas em Umuarama, PR (23°45'57"S; 53°19'30" O) foram higienizadas, descascadas e despulpadas, e a polpa armazenada à -15 °C. A cultura de *S. boulardii* (Floratil®, Merck) foi reativada em caldo YPD (FRATIANNI et al., 2014) e a concentração ajustada em 10⁸ UFC/mL para posterior inoculação.

2.2. Métodos

A polpa de lichia foi diluída em água em quantidade suficiente para resultar sólidos solúveis totais (SSTs) de 12 °Brix. Ajustou-se o pH em 4,5 com solução de ácido cítrico à

20% (p/v). A bebida foi pasteurizada em banho-maria (80°C/ 20 min) e adicionada de 2 mL do inóculo de *S. boulardii*. Então, a bebida foi armazenada sob refrigeração a 4°C por até 28 dias. Verificaram-se nos tempos 0, 14 e 28 dias: a viabilidade celular da levedura (FRATIANNI et al., 2014), conteúdo de compostos fenólicos totais (CFTs) (SINGLETON et al., 1999) e a atividade antioxidante (AA) pelos métodos DPPH, FRAP e ABTS (SÁNCHEZ-GONZÁLEZ et al., 2005). O teor de SSTs e pH foram determinados conforme AOAC (2005). Os ensaios seguiram o delineamento inteiramente casualizado com duas repetições. Os dados foram avaliados por análise de Regressão Múltipla, considerando-se um nível de significância de 5%. Empregou-se o software Statistica 7.1.

3. Resultados e discussão

As bebidas de lichia tiveram uma redução no teor de SSTs de 12 para aproximadamente 4 °Brix ao longo dos 28 dias de armazenamento refrigerado ($p < 0,05$), provavelmente devido o consumo dos açúcares pela cultura probiótica. A redução do pH para 4,22, possivelmente foi resultado do metabolismo dos açúcares pela *S. boulardii* e dos compostos fenólicos, gerando dentre outros produtos alguns ácidos orgânicos.

Logo após o preparo da bebida o teor de CFTs era 10% maior do que no primeiro dia de armazenamento, provavelmente devido à adição da *S. boulardii*. Estes valores foram inferiores aos determinados em suco de cenouras pretas, de rabanetes-melancia e de beterrabas (69,7; 20,6; e 53,28 mg EAG/mL, respectivamente) (DEĞIRMENCIOĞLU et al., 2016). Houve aumento dos CFTs durante o armazenamento (Figura 1a) e segundo Değirmencioğlu et al. (2016) este acréscimo pode estar associado ao metabolismo da cultura.

A AA determinada pelos métodos DPPH e FRAP (Figura 1b e Figura 1d, respectivamente) aumentou ($p < 0,05$) durante o armazenamento. Em contrapartida, de acordo com a Figura 1c, por meio do método ABTS não foi observada alteração. Pesquisas indicam que os microrganismos podem atuar sobre o substrato durante o seu crescimento, proporcionando interações e/ou modificações moleculares, interferindo no perfil e conteúdo dos ácidos fenólicos e flavonoides (TIWARI, CUMMINS, 2013; DEĞIRMENCIOĞLU et al., 2016). Como inúmeros compostos bioativos e com capacidade antioxidante estão presentes em suco de lichia, os quais podem ter sido modificados e/ou

disponibilizados pelo metabolismo da levedura ao longo do armazenamento, proporcionando maior teor de CFTs e consequentemente maior AA.

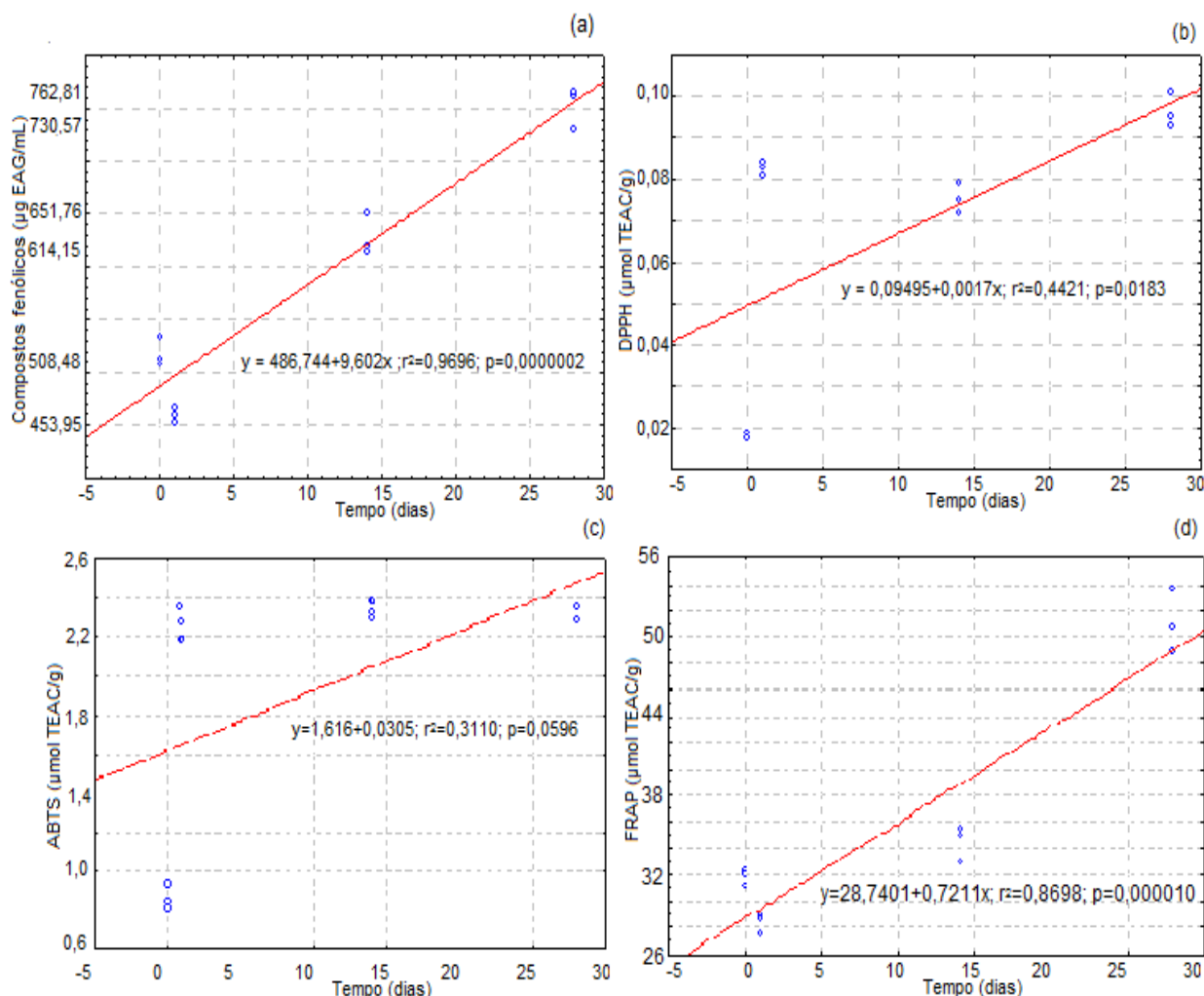


Figura 1. Variação do teor de compostos fenólicos totais (a) e atividade antioxidante por DDPH (b); ABTS (c) e FRAP (d) em bebida de lichia adicionada de *S. boulardii* durante 28 dias em armazenamento a 4 °C

De acordo com a Figura 2, não houve variação na contagem da levedura durante o armazenamento da bebida a 4 °C ($p > 0,05$), com um número de UFC/mL $>10^6$; podendo-se inferir que houve uma adaptação da *S. boulardii* ao suco de lichia. Assim a bebida pode ser considerada com potencial probiótico durante todo o período (28 dias) de refrigeração.

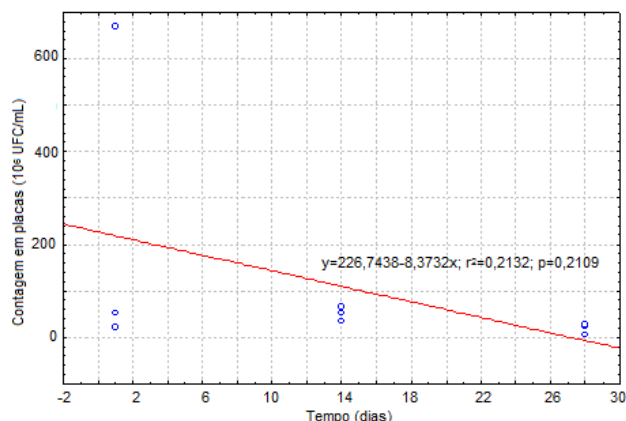


Figura 2. Variação da contagem da *S. boulardii* (10^6 UFC/mL) em bebida probiótica durante 28 dias em armazenamento a 4 °C

4. Conclusão

A bebida de lichia adicionada de *Saccharomyces boulardii* apresentou aumento no teor de compostos fenólicos totais e na atividade antioxidante além de apresentar potencial probiótico ao longo de 28 dias quando armazenada à 4 °C.

5. Referências

- AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 18th ed. Maryland: AOAC, 2005. 1094 p.
- DEĞIRMENCIOĞLU, N.; GURBUZ, O.; AHAN, Y. S. The monitoring, via an in vitro digestion system, of the bioactive content of vegetable juice fermented with *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*. **Journal of Food Processing and Preservation**, Oxford, v. 40, n.4, p. 798-811, 2016.
- FRATIANNI, F.; CARDINALE, F.; RUSSO, I.; IULIANO, C.; TREMONTE, P.; COPPOLA, R. NAZZARO, F. Ability of synbiotic encapsulated *Saccharomyces cerevisiae* *boulardii* to grow in berry juice and to survive under simulated gastrointestinal conditions. **Journal of Microencapsulation**, London, v.31, n.3, p.299-305, 2014.
- JAYACHANDRAN, L. E.; CHAKRABORTY, S.; RAO, P. S. Effect of high pressure processing on physicochemical properties and bioactive compounds in litchi based mixed fruit beverage. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Wageningen, v.28, n.1, p.1–9, 2015.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, I.; JIMÉNEZ-ESCRIG, A.; SAURA-CALIXTO, F. In vitro antioxidant activity of coffees brewed using different procedures (Italian, espresso and filter). **Food Chemistry**, Barking, v.90, n.1-2, p.133-139, 2005.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in enzymology**, New York, v. 299, p.152-178, 1999.
- SU, D.; TI, H.; ZHANG, R.; ZHANG, M.; WEI, Z.; DENG, Y.; GUO, J. (2014). Structural elucidation and cellular antioxidant activity evaluation of major antioxidant phenolics in lychee pulp. **Food Chemistry**, Barking, v.158, p.385–391, 2014.
- TIWARI, U.; CUMMINS, E. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre-and post-harvest food processing operations. **Food Research International**, Essex, v. 50, n. 2, p. 497-506, 2013
- ZHENG, X.; YU, Y.; XIAO, G.; XU, Y.; WU, J.; TANG, D.; ZHANG, Y. Comparing product stability of probiotic beverages using litchi juice treated by high hydrostatic pressure and heat as substrates. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Berlin, v.23, p.61–67, 2014.

Influência da obesidade materna sobre as concentrações de ácido palmítico no leite humano

RYDLEWSKI, A. A.^{1*}; MANIN, L.²; SILVEIRA, R.³; TAVARES, C. B. G.⁴; VISENTAINER, V.J.⁵

^{1,2,3}Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

⁴Hospital Universitário de Maringá (HUM), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

⁵Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

Resumo. O ácido palmítico (16:0) é o principal ácido graxo saturado do leite humano (LH). Sua localização na posição sn-2 dos triacilgliceróis está relacionada aos níveis de anandamida no LH, que possui efeitos analgésicos, refletindo no comportamento de choro do bebê. O objetivo do trabalho foi avaliar as concentrações de 16:0 em pools de LH de doadoras com diferentes índices de massa corporal. Foram selecionados 100 mL de LH maduro do Banco de Leite Humano de Maringá-PR, realizadas análises de extração dos lipídios totais, esterificação por ISO 2002 e separação dos ésteres metílicos utilizando-se cromatógrafo a gás com detector de ionização em chama. Os teores de 16:0 variaram de 20,29^a% nos pools de LH de doadoras eutróficas, 22,30^b% (sobrepeso) e 18,69^c% (obesas), significativamente diferentes pelo modelo linear Gamma ($p < 0.05$). Os resultados indicaram que a obesidade materna é capaz de influenciar negativamente as concentrações de 16:0.

Palavras-chave: Leite humano, ácido palmítico, analgesia, anandamida, obesidade materna.

1. Introdução

O leite humano (LH) é considerado a primeira escolha de alimentação para todas as crianças. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o aleitamento materno como método preferido de alimentação infantil durante todo o primeiro ano de vida. Essa recomendação tem base no conhecimento de que bebês nascidos a termo amamentados por lactantes saudáveis recebem energia suficiente e o perfil adequado de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento normais, sem a necessidade de inserir qualquer outro tipo de alimento ou líquido durante os seis primeiros meses de vida (DEMMELMAR e KOLETZKO, 2018).

O conteúdo do LH muda gradualmente, de acordo com as fases de lactação, que são o leite colostro (1° a 5° dias após o parto), o leite de transição (6° a 14° dias após o parto) e o leite maduro (após 15° dias). Assim, pode haver uma diferença significativa nas concentrações dos principais constituintes do LH, que são influenciados por fatores como alimentação materna, idade gestacional, dentre outros (LAWRENCE E PANE, 2007; ALMANSA et al., 2013).

O conteúdo lipídico total pode atingir até 50% do total de energia proveniente somente deste nutriente, sendo fonte de triacilgliceróis (TAGs), que fornecem diversos

RYDLEWSKI, A. A. et al. 2019

ácidos graxos (AGs).

Os AGs no LH podem ser monoinsaturados (AGMI), poli-insaturados (AGPI) ou saturados (AGS) (KOLEZTKO, 2016). Os AGS, como o ácido palmítico (AP, 16:0) têm importantes funções, como, por exemplo, a função de analgesia, devido aos seus teores de anandamida (DEMMELMAIR e KOLETZKO, 2018; MEHROTRA, 2018). A anandamida é considerada um neurotransmissor, responsável pela ligação endógena que ocorre em receptores canabinóides do cérebro. Dependendo da região onde ocorrem as ligações, pode produzir efeitos fisiológicos diferentes, como por exemplo, efeitos de analgesia e sedação (FERNANDES, 2013).

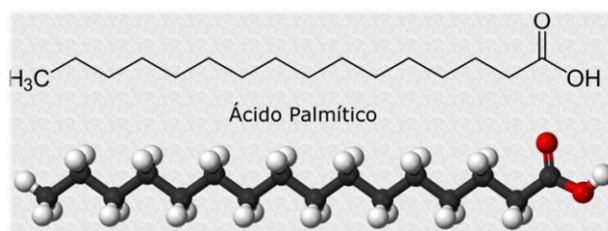


Figura 1. Estrutura química do ácido palmítico (16:0).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição do AG 16:0 do LH na fase de leite maduro, de doadoras com diferentes estados nutricionais pré – gestacionais (eutrofia, sobrepeso e obesidade).

2. Materiais e métodos

Para a realização do presente estudo, foi necessário solicitar autorização da Comissão para o Regulamento de Atividades Acadêmicas (COREA) do Hospital Universitário de Maringá (HUM) (número 1926), bem como a inserção na Plataforma Brasil e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa nº 2,230946. As amostras de LH maduro pasteurizado foram obtidas do banco de leite humano (BLH), localizado no Hospital Universitário de Maringá (Maringá, Paraná). Foram coletados 10 mL de 9 doadoras eutróficas, com sobrepeso e obesas, para compor cada pool, perfazendo aproximadamente, um volume de 100 mL em cada pool. Os lipídios totais do LH foram extraídos por Folch et al. (1957); utilizando-se 10 mL de amostra para obtenção de 100 µg de lipídios para esterificação e posterior identificação de metil ésteres de ácidos graxos (EMAGs) por cromatografia em fase gasosa com detector de ionização em chama (CG-DIC). Os EMAGs foram preparados de acordo com a metodologia ISO 2002 e separados de acordo com Simionato et al. (2010), utilizando-se cromatógrafo a gás Thermo

Scientific, equipado com um detector de ionização de chama e uma coluna de sílica fundida (100 m x 0,25 mm de diâmetro interno, 0,39 μ m cianopropil, Varian, EUA). Os tempos de retenção e as áreas de identificação dos picos foram determinados usando o software Chromquest 5.0. As composições de 16:0 foram expressas como uma porcentagem relativa do total de AGs. Todas as amostras foram analisadas em triplicata. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (modelo linear Gamma) a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R Core Team (R Core Team, 2018).

3. Resultados e discussões

Tabela 1. Pools de leite humano de doadoras com diferentes estados pré-gestacionais.

Pools de leite humano	Concentração de ácido graxo palmítico (16:0)
Doadoras eutróficas	20,29 ^a ±0,00
Doadoras com sobrepeso	22,30 ^b ±0,06
Doadoras obesas	18,69 ^c ±0,08

^aResultados expressos como média $\pm$ DP (desvio padrão) de três repetições. Pools de leite humano foram comparados de acordo com o estado nutricional pré-gestacional da doadora. As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes pelo modelo linear Gamma ($p < 0,05$).

Pode-se observar que o pool de LH de doadoras obesas apresentou os menores valores de AGS 16:0, diferindo-se significativamente dos demais. O tecido adiposo representa um dos principais sítios de síntese deste AG, e seus regioisômeros e sua produção pode ser afetada pela obesidade, refletindo em menores concentrações (YORE et al., 2014), o que poderia justificar menores valores encontrados nos pools de leite maduro de doadoras obesas. Por outro lado, a ocorrência de maiores concentrações de 16:0 no LH, facilita o processo de digestão, pois a lipase pancreática atua nas posições sn-1 e sn-3, gerando AGs e 2 monoacilglicerol livres, favorecendo a absorção destes últimos, sendo mais polar que os outros monoacilglicéreis e mais solúvel em água que o 16:0 livre (MILES et al., 2017; KOLETZKO et al., 2016).

4. Conclusões

Conclui-se que a obesidade é um fator capaz de modular a composição do AGS 16:0, que apresentou menores valores nos pools de leite maduro, de doadoras obesas.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à CAPES, à Fundação Araucária e ao CNPq, pelo apoio financeiro e bolsas de estudo e ao BLH, pela parceria e doação de amostras de LH.

6. Referências

- ALMANSA, I.; MIRANDA, M.; JAREÑO, E.; SILVESTRE, C. Lipid peroxidation in infant formulas: Longitudinal study at different storage temperatures. **International Dairy Journal**, v. 33, p. 83-87, 2013.
- DEMMELMAR, H.; KOLETZKO B. Lipids in human milk. **Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 32, p 57-68, 2018.
- FERNANDES, Luís Miguel L. Determinação de Tetraidrocannabinol e principais metabolitos em amostras de plasma com recurso à microextração em seringa empacotada e análise por cromatografia gasosa acoplada a um detector de espectrometria de massa em tandem. 153 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, 2013. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Yago.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497, 1957.
- ISO 2002 International Organization for Standardization. ISO 15304:2002.
- KOLETZKO, B. Human Milk Lipids. **Ann Nutrition and Metabolism**, v. 69, p. 28-40, 2016. Supl. 2.
- LAWRENCE, R. M., e PANE, C. A. Human Breast Milk: Current Concepts of Immunology and Infectious Diseases. **Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care**, v. 37, n. 1, p. 7–36, 2007.
- MEHROTRA, V.; SEHGAL, S. K.; BANGALE, N. R. Fat structure and composition in human milk and infant formulas: Implications in infant health. **Clinical Epidemiology and Global Health**, vol. 7, n. 4, p. 153 – 159, 2018.
- MILES, E. A.; P. C. The influence of the position of palmitate in infant formula triacylglycerols on health outcomes. **Nutrition Research**, v. 44, p. 1–8, 2017.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- SIMIONATO, J. I.; Garcia, J. C.; dos Santos, G. T.; Oliveira, C. C.; Visentainer, J. V.; de Souza, N. E. Validation of the Determination of Fatty Acids in Milk by Gas Chromatography. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, p. 520-524, 2010.
- YORE, M. M.; SYED, I.; MORAES-VIEIRA, PM.; ZHANG, T.; HERMAN, M. A.; HOMAN, E. A.; PATEL, R. T.; LEE, J.; CHEN, S.; PERONI, O. D.; DHANESHWAR, A. S.; HAMMARSTEDT, A.; SMITH, U.; MCGRAW, T. E.; SAGHATELIAN, A.; WU, T-C.; LAU, B-H.; CHEN. P-H.; WU, L-T.; TANG R-B. Fatty acid composition of taiwanese human milk. **Journal of the Chinese Medicine Association**, v. 73, p. 581–88, 2010.

Influência da obesidade materna sobre as concentrações de EPA e DHA no leite humano

RYDLEWSKI, A. A.^{1*}; PIZZO, J.²; SILVA, D. P.²; SANTOS, O. O.²; VISENTAINER, V. J.²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

²Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

Resumo. O ácido eicosaenoico (EPA, 20:5n-3) e o ácido docosaexaenoico (DHA, 22:6-3) são os principais ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa presentes no leite humano (LH), relacionados com o aumento do quociente de inteligência (QI) da criança. O objetivo do trabalho foi avaliar as concentrações de EPA e DHA em pools de LH de doadoras com diferentes índices de massa corporal. Foram selecionados 100 mL de LH maduro do Banco de Leite Humano de Maringá-PR, realizadas análises de extração dos lipídios totais, esterificação dos ácidos graxos por ISO 2002 e separação dos ésteres metílicos utilizando-se cromatógrafo a gás. As concentrações de EPA e DHA variaram respectivamente de 0.03^a a 0.28^a% nos pools de LH de doadoras eutróficas, 0.02^b a 0.14^b% (sobrepeso) e 0.01^c a 0.08^c% (obesas), significativamente diferentes pelo modelo linear Gamma ($p < 0.05$). Os resultados indicaram que a obesidade materna é capaz de influenciar negativamente as concentrações de EPA e DHA.

Palavras-chave: Leite humano, ácido eicosanoico, ácido docosaexaenoico, obesidade materna.

1. Introdução

O leite humano (LH) é um alimento composto por uma vasta quantidade de nutrientes responsáveis pelo crescimento saudável, em todas as fases do desenvolvimento da criança (VAN GYSEL et al., 2012). A classificação mais utilizada considera que até sete dias após o parto, o LH é considerado colostro, entre o 7º e 14º dia pós-parto, passa a ser considerado leite de transição e a partir do 15º dia pós-parto, leite maduro (BRASIL, 1988).

Os lipídios que constituem o LH representam a maior fonte de energia para crianças amamentadas, contribuindo com 40 a 55% do total de energia ingerida. Além disso, este nutriente é fonte de diversos ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI). Dentre os AGPI, destaca-se o ácido α -linolênico (ALA, 18:3n-3), que é precursor de diversos AGPI de cadeia longa (AGPICL) da família de AGs ômega-3. Os AGPICL considerados mais importantes são o ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3) e o ácido docosaexaenoico (DHA 22:6n-3), relacionados com o desenvolvimento da retina e do sistema nervoso da criança (BUTTE et al., 2002; BOURRE, 2006; ELTWERL et al., 2017). Além disso, a composição dos lipídios é variável em função do período de lactação da mãe (colostro, transição e maduro), de horário da mamada, da dieta materna,

do leite de início e fim de cada mamada, dentre outros fatores (JENSEN, 1998; ALMANSA et al., 2013).

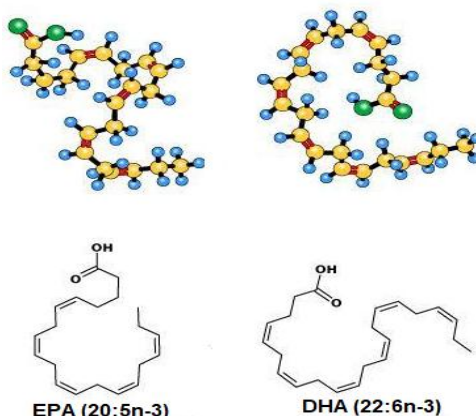


Figura 1. Estrutura química do EPA e DHA.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição do EPA e DHA do LH na fase de leite maduro, de doadoras com diferentes estados nutricionais pré – gestacionais (eutrofia, sobrepeso e obesidade).

2. Materiais e métodos

Para a realização do presente estudo, foi necessário solicitar autorização da Comissão para o Regulamento de Atividades Acadêmicas (COREA) do Hospital Universitário de Maringá (HUM) (número 1926), bem como a inserção na Plataforma Brasil e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa nº 2,230946. As amostras de LH maduro pasteurizado foram obtidas do banco de leite humano (BLH), localizado no Hospital Universitário de Maringá (Maringá, Paraná). Foram coletados 10 mL de 9 doadoras eutróficas, com sobrepeso e obesas, para compor cada pool, perfazendo aproximadamente, um volume de 100 mL em cada pool. Os lipídios totais do LH foram extraídos por Folch et al. (1957); utilizando-se 10 mL de amostra para obtenção de 100 µg de lipídios para esterificação e posterior identificação de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAGs) por cromatografia em fase gasosa com detector de ionização em chama (CG-DIC). Os EMAGs foram preparados de acordo com a metodologia ISO 2002 e separados de acordo com Simionato et al. (2010), utilizando-se cromatógrafo a gás Thermo Scientific, equipado com um detector de ionização de chama e uma coluna de sílica fundida (100 m x 0,25 mm de diâmetro interno, 0,39 µm cianopropil, Varian, EUA). Os tempos de retenção e as áreas de identificação dos picos foram determinados usando o software Chromquest 5.0. As composições de 16:0 foram expressas como uma porcentagem relativa do total de AGs.

Todas as amostras foram analisadas em triplicata. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (modelo linear Gamma) a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R Core Team (R Core Team, 2018).

3. Resultados e discussões

Tabela 1. Concentrações de EPA e DHA em pools de leite humano de doadoras com diferentes estados pré-gestacionais.

Pools de leite humano	EPA	DHA
Doadoras eutróficas	0,03 ^a ±0,00	0,28 ^a ±0,00
Doadoras com sobrepeso	0,02 ^b ±0,01	0,14 ^b ±0,00
Doadoras obesas	0,01 ^c ±0,00	0,08 ^c ±0,00

^aResultados expressos como média ± DP (desvio padrão) de três repetições. Pools de leite humano foram comparados de acordo com o estado nutricional pré-gestacional da doadora. As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes pelo modelo linear Gamma ($p<0,05$).

Pode-se observar que os pools de LH de doadoras obesas apresentaram os menores valores de EPA e DHA, diferindo-se significativamente dos demais. Após o nascimento, a criança ainda é incapaz de sintetizar AGPICL, pois ainda não tem maturidade hepática. Por esta razão, a contribuição do EPA e DHA é exclusivamente do LH (DEMMELMIR e KOLETZKO, 2018). Austead et al. (2001) realizaram um estudo duplo-cego e seus resultados mostraram que as concentrações de DHA no LH de mulheres ocidentais giram em torno de 0,1 a 0,5%. Os achados do presente estudo mostraram que os valores encontrados nos pools de leite maduro de doadoras obesas foram inferiores a esses valores, indicando que esse estado nutricional pré-gestacional pode influenciar negativamente os níveis desse importante AGPICL. O DHA influencia positivamente a acuidade visual e, juntamente com a EPA, atua no sistema imunológico infantil (INNIS, 2014). Dessa forma, é importante que estes AGs estejam disponíveis no LH em concentrações apropriadas, de modo que suas funções sejam realizadas da forma mais eficiente possível, no metabolismo do neonato.

4. Conclusões

Conclui-se que a obesidade é um fator capaz de modular negativamente a composição de EPA e DHA, que apresentaram menores valores nos pools de leite maduro, de doadoras obesas.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à CAPES, à Fundação Araucária e ao CNPq pelo apoio financeiro e bolsas de estudo, e ao BLH, pela parceria e doação de amostras de LH.

6. Referências

- ALMANSA, I.; MIRANDA, M.; JAREÑO, E.; SILVESTRE, C. Lipid peroxidation in infant formulas: Longitudinal study at different storage temperatures. **International Dairy Journal**, v. 33, p. 83-87, 2013.
- AUSTEAD, N.; HALTER, R.; HALL, R. T.; BLATTER, M.; BOGLE, M. L.; BURKS, W.; ERICKSON, J. R.; FITZGERALD, K. M.; DOBSON, V.; INNIS, S. M.; SINGER, L. T.; MONTALTO, M. B.; JACOBS, J. R.; QIU, W.; BORNSTEIN, M. H. Growth and development in term infants fed long-chain polyunsaturated fatty acids: a double-masked, randomized, parallel, prospective, multivariate study. **Pediatrics**, v. 108, p. 372-381, 2001.
- BOURRE, J. M. Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: up date on dietary requirements for brain. Part2: macronutrients. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 10, p. 386-399, 2006.
- BUTTE, N. F.; LOPEZ-ALARCON, M. G.; GARZA C. Nutrient adequacy of exclusive breast feeding for the term infant during the first six months of life. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição-INAN**. Portaria Nº 322, de 26 de Maio de 1988.
- DEMMELMAR, H.; KOLETZKO B. Lipids in human milk. **Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 32, p 57-68, 2018.
- ELTWERI, A. M.; THOMAS, A. L.; METCALFE M.; CALDER, P. C.; DENNISON, A. R.; BOWREY, D. J. Potential applications of fish oils rich in omega-3 polyunsaturated fatty acids in the management of gastrointestinal cancer. **Clinical Nutrition**, v. 36, p. 65-78, 2017.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497, 1957.
- INNIS, S. M. Impact of maternal diet on human milk composition and neurological development of infants. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, 2014, suppl:734S–41S.
- ISO 2002 International Organization for Standardization. ISO 15304:2002.
- JENSEN, R.G. Human milk lipids as a model for infant formulas. **Lipid Technology**, v.3, p.34-38, 1998.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- SIMIONATO, J. I.; Garcia, J. C.; dos Santos, G. T.; Oliveira, C. C.; Visentainer, J. V.; de Souza, N. E. Validation of the Determination of Fatty Acids in Milk by Gas Chromatography. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, p. 520-524, 2010.
- VAN GYSEL, M.; COSSEY, V.; FIEUWS, S.; SCHUERMANS, A. Impact of pasteurization on the antibacterial of human milk. **European Journal of Pediatrics**, v. 171, p. 1231–1237, 2012.

Leite fermentado com adição de diferentes níveis de linhaça dourada como prebiótico

SARAIVA, B. B.^{1*}; SIPPERT, M. R.¹; PLEFH, A. C. V.¹; COSTA, V. D. V.¹; POZZA, M. S. S.²

¹Pós Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

² Professor do Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Devido a grande procura da população por alimentos funcionais e probióticos, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a composição microbiológica de leites fermentados formulados com diferentes níveis de inclusão de farinha de linhaça dourada (0, 10, 15 e 20%), para isto, realizou-se contagem de bactérias lácticas no meio de cultura Ágar De ManRogosa e Sharpe (MRS) após a fermentação do leite (dia 0) e ao 7º dia de armazenamento. A farinha de linhaça proporcionou maior proliferação das bactérias ácido lácticas, apesar disso nenhum tratamento atendeu as exigências para ser classificado como alimento funcional.

Palavras-chave: alimentos funcionais; fermentação; probióticos; produtos lácteos

1. Introdução

Os produtos lácteos encontram-se entre os principais alimentos mais consumidos no mundo, caracterizados por possuir uma eficiente base para inoculação de probióticos, prebióticos e incorporação de ingredientes funcionais (VAN HOOJINDOK & HETTINGA, 2015; FERNANDES PEREIRA & RODRIGUES, 2018; PEREIRA et al, 2018).

Alimentos enriquecidos são conhecidos por promoverem um número de vantagens, incluindo o equilíbrio da flora intestinal, bem como uma maior resistência contra o patogênico (ZHENG et al, 2014; ZOUMPOPOULOU et al, 2017.)

Produtos à base de leite, como os leites fermentados, possuem ingredientes que são fontes de proteínas, minerais, e vitaminas que fornecem ambiente favorável para o desenvolvimento e produção de produtos com maior funcionalidade (HE & HEKMAT, 2015; VAN HOOJINDOK & HETTINGA, 2015).

A preocupação crescente com a saúde, e a alta incidência de problemas metabólicos, aliados a ampla divulgação dos alimentos funcionais, aumentou as pesquisas a respeito de ingredientes como maior teor de substâncias bioativas, como o caso da linhaça dourada (*Linum usitatissimum* L.) e de seus derivados, fato que elevou a elaboração de produtos contendo linhaça e, conseqüentemente, o comércio mundial desses produtos (NOVELLO & POLLONIO, 2013).

Objetivou-se

neste trabalho avaliar a composição microbiológica de leites fermentados formulados com diferentes níveis de inclusão de farinha de linhaça dourada.

2. Material e métodos

O leite integral utilizado para produzir o leite fermentado foi obtido no Setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental de Iguatemi, pertencente à Universidade Estadual de Maringá. Realizou-se o processo de pasteurização, análise de composição do leite e contagem de células somáticas (CCS) no Centro Mesorregional de Excelência e Tecnologia do Leite - CMETL Noroeste. E a farinha de linhaça (17,56% de fibra), foi obtida em um comércio local.

2.1. Preparo dos leites fermentados

Em todos os tratamentos, para cada 1 litro de leite, foi adicionado 100g de açúcar cristal, 400mg de fermento lácteo BioRich® contendo culturas selecionadas e superconcentradas de bactérias probióticas (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB-12 e *Streptococcus thermophilus*) e a farinha de linhaça foi adicionada de acordo com os níveis de inclusão, 10%, 15% e 20%. Os ingredientes foram misturados à uma temperatura de 43° C em recipientes isolados para cada tratamento e armazenados em estufa à 43° C por 4 horas para a fermentação.

2.2. Análise microbiológica

Os leites fermentados foram analisados logo após a fermentação (dia 0) e após sete dias de armazenamento (dia 7) à 10 °C. Realizou-se contagem de bactérias lácticas no meio de cultura Ágar De ManRogosa e Sharpe (MRS) através de diluições decimais. Após a inoculação, as placas foram incubadas à 35 ° C por 48 horas.

3. Resultados e Discussões

A CCS estava dentro do parâmetro estabelecido pela Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011). O leite apresentou em sua composição 8,48% de sólidos não-gordurosos, 3,20% de gordura, 3,13% de proteína, 4,64% de lactose, 30,17 de densidade, 0,70% de sais minerais, 0.537H de ponto de congelamento e 5,65 de condutividade.

Tabela 1. Contagem de bactérias ácido láticas em $\log_{10}$ UFC/g.

Tratamentos	Dia 0	Dia 7
Controle	5,56 ^b	5,11 ^c
10% de linhaça	4,78 ^c	5,23 ^c
15% de linhaça	5,83 ^a	6,55 ^a
20% de linhaça	5,70 ^a	6,24 ^b

De acordo com a Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007 do MAPA, durante o período de validade de leites fermentados, a contagem de bactérias ácido-láticas totais deve ser de no mínimo 10^7 UFC/g, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores ao requisitado pela legislação (Tabela 1). Porém os tratamentos com adição de 15 e 20% de linhaça apresentaram valores superiores de bactérias láticas, equivalentes à 10^6 UFC/g. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabeleceu como requisito para classificação de alimento funcional contendo probióticos contagens de 10^8 a 10^9 UFC/g destes microrganismos em leite fermentado (BRASIL, 2002). Portanto os leites fermentados deste estudo não podem ser classificados como um alimento funcional.

Segundo DAMIN et al., (2008), uma estratégia eficaz para beneficiar o crescimento dos microrganismos probióticos no decorrer da fermentação, seria a adição de ingredientes prebióticos, desta forma é possível aumentar a sobrevivência destes durante a vida de prateleira dos produtos. O probiótico adicionado ao produto lácteo utiliza o prebiótico como substrato, dessa forma, impulsionando sua proliferação (SAAD, 2006). Este efeito foi observado, quanto maior foi a adição de farinha de linhaça, maior foi as contagens de bactérias ácido láticas.

4. Conclusões

A utilização da farinha de linhaça dourada como fonte prebiótica em leite fermentado propiciou maior crescimento das bactérias ácido láticas, porém não o suficiente para atender as exigências das legislações de alimentos funcionais.

5. Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 09 de jan. 2002. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/AGENCIAS/ANVISA/RS0002-070102.PDF>. Acesso em: 9 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 46, de 23 de novembro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 24 de out. 2007, Seção 1, pág. 4. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_1206402_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_46_DE_23_DE_OUTUBRO_DE_2007.aspx. Acesso em: 9 jul. 2019.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Instrução Normativa nº 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, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, 2011. Disponível em: <https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>. PDF. Acesso em: 9 jul. 2019.

DAMIN, M. R.; MINOWA, E.; ALCANTARA, M. R.; OLIVEIRA, M. N. Effect of cold storage on culture viability and some rheological properties of fermented milk prepared with yogurt and probiotic bacteria. **Journal of Texture Studies**, v. 39, p. 40-45, 2008.

PEREIRA, A. L. F.; S. RODRIGUES. Turning Fruit Juice Into Probiotic Beverages. In: **Fruit juices**. Academic Press, 2018. p. 279-287.

HE, S.; S. HEKMAT. Sensory evaluation of non-dairy probiotic beverages. **Journal of Food Research**, v.4, n.1, p.186. 2015.

NOVELLO, D., POLLONIO, M. A. R., Teores de colesterol e oxidação lipídica em hambúrguer bovino com adição de linhaça dourada e derivados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7, p.805-808, jul. 2013.

PEREIRA, R. N., et al. Ohmic heating for the dairy industry: a potential technology to develop probiotic dairy foods in association with modifications of whey protein structure. **Current Opinion in Food Science**, v.22, p.95-101. 2018.

SAAD, S. M. I. Probiótico e prebiótico: estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p.1-12, 2006.

VAN HOOIJDONK, T.; K. HETTINGA. Dairy in a sustainable diet: a question of balance. **Nutrition Reviews**, v.73, p.48-54. 2015.

ZHENG, X.; YU, Y.; XIAO, G.; XU, Y.; WU, J.; TANG, D.; ZHANG, Y. Comparing product stability of probiotic beverages using litchi juice treated by high hydrostatic pressure and heat as substrates. **Innovative Food Science & Emerging technologies**, v.23, p.61-67. 2014.

ZOUMPOPOULOU, G.; POT, B.; TSAKALIDOU, E.; PAPADIMITRIOU, K. Dairy probiotics: Beyond the role of promoting gut and immune health. **International Dairy Journal**, v.67, p.46-60. 2017.

Melanoidinas, cafeína e ácidos clorogênicos em bebidas de café gelado extraídas a frio

PORTELA, C.S.^{1*}; ALMEIDA, I. F.¹; MORI, A. L. B.¹; BENASSI, M. T.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar o teor de compostos bioativos em bebidas de café da espécie *Coffea arabica* extraídas a frio e preparadas empregando granulometria de pó mais grossa e mais fina (30% e 15% acima de peneira ASTM nº 20, respectivamente) e diferentes temperaturas de extração (5 e 15 °C). As bebidas foram elaboradas com relação 1:10 (m/v) café:água e tempo de extração de 15 h. No geral, maiores extrações de bioativos foram observadas nas bebidas preparadas a temperatura de 15 °C; a bebida elaborada com café de granulometria mais fina destacou-se pelo maior teor de melanoidinas (828,9 mg/100 mL) e, a elaborada com granulometria mais grossa, pelos maiores teores de cafeína e ácidos clorogênicos totais (65,5 e 208,5 mg/100 mL, respectivamente).

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Cold Brew. Granulometria. Temperatura de extração.

1. Introdução

Diversos são os métodos de preparo de bebidas de café, no Brasil o mais comum é o café filtrado (coado), preparado e servido a quente. Entretanto, estudos têm reportado o interesse do consumidor por produtos inovadores, com destaque para o café gelado extraído a frio, denominado *cold brew* (EUROMONITOR, 2017; MINTEL, 2018).

O método de preparo do *cold brew* utiliza café torrado moído e longos períodos de extração a baixas temperaturas (ambiente ou mais baixa), resultando em uma bebida menos ácida, que se destaca pelo corpo, doçura e notas de chocolate, que pode ser servida a quente ou a frio. Destaca-se que a extração dos compostos responsáveis pelos efeitos à saúde e pelos atributos sensoriais é dependente da temperatura da água de preparo; assim, na extração a frio, para se obter uma maior eficiência são necessários períodos longos de extração, podendo chegar até 24 h (FULLER; RAO, 2017; ANGELONI et al., 2019a).

Apesar do interesse pelo consumo, somente recentemente o café gelado extraído a frio está sendo disponibilizado no mercado, dessa forma informações sobre sua composição e atributos sensoriais são escassas. Além disso, não existe um método padrão de preparo, como definido para bebidas quentes convencionais, e são poucos os estudos referentes à avaliação das condições de extração (temperatura da água de

extração, tempo de infusão, proporção café:água e granulometria) para bebidas de café extraídas a frio (FULLER; RAO, 2017; LANE et al., 2017; RAO; FULLER, 2018; AHMED et al., 2019; ANGELONI et al., 2019a, b), visto que as condições de preparo podem influenciar na extração de compostos bioativos e de interesse para a qualidade de bebida.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de melanoidinas, cafeína e ácidos clorogênicos, compostos bioativos e de importância para qualidade sensorial, em bebidas de café *Coffea arabica* extraídas a frio e elaboradas com diferentes granulometrias de pó e temperaturas de infusão.

2. Material e métodos

Para elaboração das bebidas, empregou-se um café *Coffea arabica* comercial especial oriundo da fazenda Sta. Maria (Monte Carmelo, MG) com grau de torra médio, e água mineral (Crystal; pH 8,45). Os grãos foram moídos de maneira a se obter granulometria diferenciada; uma fração caracterizada como de moagem mais grossa (30% em peneira acima de nº 20 e 10% passando em peneira nº 40) e outra mais fina (15% em peneira acima de nº 20 e 30% passando em peneira de nº 40) utilizando-se peneiras granulométricas padrão ASTM. No preparo das bebidas foi empregada a relação 1:10 (m/v) café:água, utilizando água na temperatura de extração. O período de extração foi de 15 h, e as bebidas elaboradas com cafés de moagem mais grossa e mais fina foram mantidas em BOD a 5 ou 15 °C durante esse período.

As determinações de cafeína e ácidos clorogênicos totais (ACG) foram realizadas por cromatografia líquida de fase reversa, conforme Corso, Vignoli e Benassi (2016). A estimativa do teor de melanoidinas foi realizada por método espectrofotométrico de acordo com Kalschne et al. (2018). As análises foram realizadas em duplicata e os resultados foram comparados por one-way ANOVA e teste de Tukey empregando o software Statistica 7.0.

3. Resultados e discussão

No geral, a temperatura mais alta (15 °C) favoreceu a extração dos compostos bioativos (Tabela 1).

A bebida 3, elaborada com café de moagem mais fina e temperatura de 15 °C apresentou o maior teor melanoidinas (828,9 mg/100 mL) ($p < 0,05$) (Tabela 1). Uma vez que as melanoidinas apresentam alta massa molecular (acima de 10 kDa) (MESÍAS;

ANDRADE, 2017) tanto uma moagem mais fina, que permite maior superfície de contato com o solvente, quanto temperaturas mais elevadas, facilitam o processo de extração. Não há descrição de teores de melanoidinas em bebidas de café extraídas a frio, para bebidas a quente de *Coffea arabica* com grau de torra médio, Kalschne et al. (2018) reportaram teores de melanoidinas de 1121 mg/100 mL.

Tabela 1. Teores de compostos bioativos em cafés gelados extraídos a frio.

BEBIDAS			COMPOSTOS BIOATIVOS		
	Granulometria	Temperatura (°C)	Melanoidinas (mg/100 mL)*	Cafeína (mg/100 mL)**	Ác. clorogênicos totais (mg/100 mL)**
1	Mais fina ¹	5,0	756,5 ^b ± 4,0	62,5 ^{ab} ± 2,1	198,6 ^{ab} ± 5,0
2	Mais grossa ²	5,0	713,4 ^d ± 0,3	60,7 ^b ± 0,4	196,4 ^b ± 3,2
3	Mais fina ¹	15,0	828,9 ^a ± 1,4	63,8 ^{ab} ± 1,6	206,3 ^{ab} ± 2,8
4	Mais grossa ²	15,0	738,8 ^c ± 4,5	65,5 ^a ± 0,3	208,5 ^a ± 2,7

¹15% em peneira ASTM acima de nº20 e 30% peneira nº40; ²30% em peneira nº20 e 10% em peneira nº40. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5%* e 10%** por Tukey.

Para cafeína e ACG: a bebida 4 elaborada com granulometria mais grossa a 15 °C apresentou maior extração para ambos os compostos ($p < 0,10$) comparada a bebida 2 (mesma granulometria a 5 °C), mas não houve diferença de extração entre bebidas 1 e 3, elaboradas com granulometria mais fina, indicando que nesse caso não houve efeito da temperatura (Tabela 1). Esse menor efeito da granulometria na extração, poderia ser atribuído a boa solubilidade em água (21,6 mg/mL e 40 mg/mL a 25 °C) e menor massa molecular (194,19 g/mol e 354,31 g/mol) da cafeína e ácido 5-cafeoil-quínico (maior representante da classe dos ácidos clorogênicos) (PUBCHEM, 2019) comparativamente as melanoidinas. Dessa forma, a extração desses compostos foi menos dependente da área de superfície de contato do que da temperatura. Esse comportamento já havia sido reportado por Fuller e Rao (2017) que relatam que a granulometria não influenciou nos teores de cafeína e ácidos clorogênicos (99 a 123 mg/100 mL e de 36 a 52 mg/100 mL, respectivamente) de bebidas de café extraídas a frio. Os valores observados (Tabela 1) indicam menor variabilidade do que usualmente tem sido reportada para bebidas extraídas a frio em condições de preparo distintas, com teores de cafeína variando de 86 a 1288 mg/100 mL e de ácidos clorogênicos de 28 a 360 mg/100 mL (ANGELONI et al., 2019a, b; AHMED et al., 2019; RAO; FULLER, 2018).

4. Conclusões

No geral, a maior temperatura (15 °C) favoreceu a extração dos compostos bioativos. Para compostos de baixa massa molecular e alta solubilidade em água, como cafeína e ACG, houve menor influência da granulometria, mas esse parâmetro apresentou impacto relevante na extração de melanoidinas de alta massa molecular, que foi favorecida pela menor granulometria.

5. Agradecimentos

A Capes e ao CNPq pelas bolsas concedidas aos autores.

6. Referências

- AHMED, M.; JIANG, G. H.; PARK, J. S.; LEE, K. C.; SEOK, Y. Y.; EUN, J. B. Effects of ultrasonication, agitation and stirring extraction techniques on the physicochemical properties, health-promoting phytochemicals and structure of cold-brewed coffee. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 99, n. 1, p. 290-301, 2019.
- ANGELONI, G.; GUERRINI, L.; MASELLA, P.; INNOCENTI, M.; BELLUMORI, M.; PARENTI, A. Characterization and comparison of *cold brew* and cold drip coffee extraction methods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 99, n. 1, p. 391-399, 2019a.
- ANGELONI, G.; GUERRINI, L.; MASELLA, P.; BELLUMORI, M.; DALUIO, S.; PARENTI, A.; INNOCENTI, M. What kind of coffee do you drink? An investigation on effects of eight different extraction methods. **Food Research International**, Essex, v.116, p. 1327-1335, 2019b.
- CORSO, M. P.; VIGNOLI, J. A.; BENASSI, M. T. Development of an instant coffee enriched with chlorogenic acids. **Journal of Food Science and Technology**, Karnataka, v. 53, n. 3, p. 1380-1388, 2016.
- EUROMONITOR. **Tendências do mercado de café em 2017**. Disponível: < http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/tendencias_do_mercado_cafe_2017.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2019.
- FULLER, M.; RAO, N. Z. The effect of time, roasting temperature, and grind size on caffeine and chlorogenic acid concentrations in *cold brew* coffee. **Scientific Reports**, London, v. 7, n. 1, p. 17979, 2017.
- KALSCHNE, D. L.; BIASUZ, T.; DE CONTI, A. J.; VIEGAS, M. C.; CORSO, M. P.; BENASSI, M. T. Sensory characterization and acceptance of coffee brews of *C. arabica* and *C. canephora* blended with steamed defective coffee. **Food Research International**, Essex, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>>. Acesso em: 04 jul. 2019.
- MESÍAS, M.; DELGADO-ANDRADE, C. Melanoidins as a potential functional food ingredient. **Current Opinion in Food Science**, Amsterdam, v. 14, p. 37-42, 2017.
- MINTEL. **Functional benefits top off attributes US consumers look for ready-to-drink cold coffee**. 2018. Disponível em: <<http://www.mintel.com/press-centre/food-and-drink/functional-benefits-top-off-attributes-us-consumers-look-for-in-ready-to-drink-cold-coffee>>. Acesso em: 05 jul. 2019.
- PUBCHEM. **Pubchem**. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>>. Acesso em: 05 jul. 2019.
- RAO, N. Z.; FULLER, M. Acidity and Antioxidant Activity of *Cold Brew* Coffee. **Scientific Reports**, London, v. 8, n. 1, p. 16030, 2018.

Motivações para não consumo de café por público jovem brasileiro

VIOLIN, J. L.^{1*}; FRANCISCO, J. S.²; BENASSI, M. T.²

¹Instituto Federal do Paraná, campus Jacarezinho, Jacarezinho, PR, Brasil

²DCTA, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar motivação para não consumo da bebida quente tradicional de café por público jovem brasileiro e o interesse por opções diferenciadas. Empregou-se um questionário virtual para coletar informações e selecionar participantes (não consumidores regulares); as sessões de Grupo de Foco foram organizadas por idade (15 a 19 e de 20 a 24 anos). Foram discutidas motivações para não consumo e interesse por produtos inovadores, mostrando cafés gelados prontos para consumo (RTD) do mercado internacional. Entre as razões para não consumir café estão fatores sensoriais e não sensoriais (problemas gástricos, falta de hábito na família, não apreciar gostos amargo e residual e nem bebidas quentes). Observou-se associação positiva entre consumo de café e saúde, que pode ser explorada no desenvolvimento de produtos inovadores, como café gelado RTD, para motivar ou aumentar o consumo pelo público jovem.

Palavras-chave: Grupo de Foco. Pronto para consumo. Café gelado. Benefícios à saúde.

1. Introdução

Os jovens constituem parcela significativa do mercado consumidor de café no exterior, 44% do mercado nos EUA e 38% no Japão (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2018). No entanto, no Brasil, o segundo maior consumidor mundial da bebida, o hábito de consumir café normalmente é adquirido com o avanço da idade, muitas vezes no ambiente de trabalho (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2016). Há pouca informação sobre as causas do baixo consumo de café por jovens brasileiros e alguns autores destacam a relação com cigarro, prejuízo do sono, gastrite, associação com hábitos de pessoas mais velhas, ou mesmo não apreciar o sabor (SETTE, 2000; SETTE, 1999; ARRUDA et al., 2009).

A diversificação de produtos para atrair jovens é uma estratégia para ampliação do mercado. Nos Estados Unidos, entre 2011 e 2016, as vendas de café gelado extraído a frio (*cold brew*) cresceram 580% impulsionadas pelo consumo de jovens até 25 anos (SISEL, 2016); no Japão, onde o consumo de café gelado é usual, há opções de cafés prontos para consumo (RTD). A bebida de café possui efeitos benéficos à saúde, devido ao elevado teor de compostos bioativos, como redução do risco de doenças crônicas degenerativas, atividade anticarcinogênica, anti-inflamatória e antimutagênica, antimicrobiana e prebiótica (CIARAMELLI, PALMIOLI, AIROLDI, 2019), mas não há relatos se o jovem brasileiro tem essa percepção.

Dessa forma, o

objetivo deste trabalho foi avaliar motivos para baixo consumo da bebida tradicional de café por público jovem brasileiro (não consumidores de 15 a 24 anos), bem como o interesse desse público por uma opção de produto diferenciada (café gelado).

2. Material e métodos

Foi aplicado um questionário virtual utilizando a plataforma *online* Google® (<https://goo.gl/forms/yCnopomoaurc3Xg43>) para coletar informações de hábitos de consumo de café e selecionar participantes não consumidores regulares para o Grupo de Foco. Definiu-se como critério de participação, indivíduos que consumissem café ou derivados com uma frequência menor que 3 a 5 vezes na semana. A pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética (CAAE: 69603317.0.0000.5231, parecer CEP/Uel n° 2.127.536).

Foram realizadas 4 sessões de Grupo de Foco com não consumidores de café (alunos do IFPR campus Jacarezinho/PR e da UEL). As sessões (6 a 8 participantes) foram organizadas por idade: de 15 a 19 anos e de 20 a 24 anos. A discussão abordou as motivações para não consumo e opiniões sobre o interesse por café gelado, mostrando produtos comerciais: cafés gelados enlatados prontos para consumo disponíveis no mercado internacional (EUA e Japão).

3. Resultados e discussão

Pelo questionário virtual observou-se que apesar de os participantes não consumirem café regularmente, 85% o fazem esporadicamente. O sabor residual persistente (50%) foi citado como sendo o que mais desmotiva o consumo, sendo que o aroma do café foi visto como agradável por todos os participantes. De maneira geral, notou-se uma boa predisposição dos participantes (interesse acima de 55% pelos produtos) em aceitar os produtos diferenciados de café apresentados no questionário virtual (imagens de café RTD, refrigerante e achocolatado sabor café), indicando que jovens não consumidores do café tradicional podem estar dispostos a conhecer variações da bebida e reforçando a importância da inovação para agregar mais consumidores ao mercado.

Destaca-se que, 100% dos participantes consideram haver uma relação positiva do consumo moderado de café com a saúde, acima do descrito em pesquisa nacional de consumo, onde 72% relataram já conhecimento dos benefícios da ingestão de bebidas de café (ABIC, 2014). Essa percepção do público jovem é mais positiva também do que a descrita por Corso, Kalschne e Benassi (2018), que relataram que a preocupação de

consumidores

adultos com o consumo de alimentos funcionais cresce com a idade, renda e escolaridade. Essa percepção diferenciada do público jovem indica que o benefício à saúde poderia ser um apelo adicional para motivá-los a aumentar ou iniciar o consumo de produtos de café. Em estudo recente com consumidores norte-americanos, 47% relatou que gostaria de encontrar opções de cafés RTD com antioxidantes, além de terem citado desejo de que promovesse a saúde cerebral (40%) e possuísse efeitos anti-inflamatórios (35%) (MINTEL, 2018).

Durante as sessões de Grupo de Foco foi afirmado que o café é uma bebida prática de ser consumida e que o produto RTD é algo conveniente. Entre os mais jovens, há poucos responsáveis por preparar o café em casa, havendo dependência dos hábitos familiares ou da disponibilidade em outros locais. Um número expressivo de participantes relatou que não adquiriu em casa o hábito de consumir café, pois os familiares não o faziam. Outros relataram que não consomem por problemas gástricos, por não apreciar os gostos amargo e residual persistente, ou por não gostarem de bebidas quentes.

Quando questionados a respeito de café gelado, alguns participantes associaram o produto a bebidas ou sobremesas geladas com derivados de leite na sua formulação ou com uma conotação negativa, de um produto preparado e mantido em garrafa térmica que perdeu atributos sensoriais de qualidade. No caso do café gelado RTD, relataram o interesse pela possibilidade de adição de outros ingredientes, como suco de laranja e limão.

Com relação aos produtos de mercado apresentados, os participantes relataram que para que o café gelado RTD fosse bem aceito no mercado brasileiro a embalagem deveria ter como cores predominantes o preto e o marrom, remetendo à bebida e ao grão de café, respectivamente, e imagens no painel frontal (como a presença de grãos de café) que deixassem claro que se tratava de um café gelado. Sugeriram que um formato diferente para a lata de alumínio (mais alongado) poderia destacar o produto das demais bebidas enlatadas.

4. Conclusões

Entre as razões para o jovem brasileiro não consumir café encontram-se fatores sensoriais e não sensoriais. Observou-se uma associação positiva entre consumo de café e saúde, que pode ser explorada no desenvolvimento de produtos inovadores, como um café gelado RTD, com potencial para motivar ou aumentar o consumo pelo público jovem.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq e ao Instituto Federal do Paraná pelo apoio a essa pesquisa.

6. Referências

- ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. 2014. **Tendências no consumo do café**. Disponível em <<http://abic.com.br/uploads/10/Tendencias-no-consumo-do-caf-Nielsen-2014.pdf>>. Acesso em 28 jun. 2019.
- ARRUDA, A. C.; MINIM, V. P. R.; FERREIRA, M. A. M.; MINIM, L. A.; SILVA, N. M.; SOARES, C. F. Justificativas e motivações do consumo e não consumo de café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 52 – 61, 2009.
- CIARAMELLI, C.; PALMIOLI, A.; AIROLDI, C. **Coffee variety, origin and extraction procedure: Implications for coffee beneficial effects on human health**. **Food Chemistry**, Barking, v. 78, p. 47 – 55, 2019.
- CORSO, M. P.; KALSCHNE, D. L.; BENASSI, M. T. Consumer's Attitude Regarding Soluble Coffee Enriched with Antioxidants. **Beverages**, Basel, v. 4, p. 72 – 83, 2018.
- EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Tendências do mercado de café**. 2016. Disponível em: <http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/Tendencia_do_Mercado_de_Cafe_-_2015_1.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2019.
- EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Coffee in the United Kingdom**. 2018. Disponível em: <<https://www.euromonitor.com/coffee-in-the-united-kingdom/report>>. Acesso em: 28 jun. 2019.
- MINTEL. Functional benefits top off attributes US consumers look for ready-to-drink cold coffee. 2018. Disponível em: <<http://www.mintel.com/press-centre/food-and-drink/functional-benefits-top-off-attributes-us-consumers-look-for-in-ready-to-drink-cold-coffee>>. Acesso em: 28 jun. 2019.
- SETTE, R. S. **Marketing para jovens consumidores de café: estratégias para o mercado brasileiro**. 1999. 167 p. Tese (Doutorado em Administração) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1999.
- SETTE, R. S. Estratégias de Marketing para o aumento do consumo de café entre os jovens. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas.. Resumos [...] Brasília. Embrapa, 2000.
- SISEL, E. **The strenght of cold brew**. 2016. Disponível em: <<http://www.mintel.com/blog/drink-market-news/the-strength-of-cold-brew>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

O uso do eritritol como veículo de um adoçante de mesa em pó

TASSO, I. S.^{1*}; SEIBEL, N. F.².

¹Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, PR, Brasil

Resumo. No Brasil, a maioria das formulações de adoçantes comerciais em pó tem como veículo: a lactose – que pode causar desconfortos gastrointestinais aos intolerantes a ela – ou maltodextrina – que oferece 4kcal/g. Diante disto, o estudo quis entender o comportamento do eritritol como veículo de adoçante de mesa em pó, já que é natural, pouco calórico e tem boa digestibilidade. A estévia, que também é natural e com funcionalidades, foi escolhida como edulcorante. O produto formulado foi comparado por teste de ordenação com adoçantes comerciais similares e não diferiu quanto à sua preferência. Um questionário foi lançado para entender a intenção de compra do *blend* eritritol/estévia e 72% dos respondentes comprariam, independente do custo mais alto, possível sabor refrescante ou até mesmo não conhecendo o eritritol. Tais constatações mostram que o produto foco do estudo tem características atrativas criando possibilidades comerciais.

Palavras-chave: Edulcorante; Poliol; Glicosídeos de esteviol; Ordenação de preferência; Intenção de compra.

1. Introdução

O gosto doce agrada uma grande parcela da população, independente de idade, raça ou sexo, sendo o açúcar o ingrediente mais conhecido responsável por tal sensação. Seu consumo excessivo está associado com o aumento do risco de doenças crônicas (YANG, 2010). Uma opção ao uso do açúcar são os adoçantes que podem substituí-lo parcialmente ou totalmente (CHATTOPADHYOY et al., 2014).

Nos adoçantes em pó brasileiros, os veículos mais utilizados são: a lactose – que pode causar desconfortos gastrointestinais em caso de intolerância – e a maltodextrina – que possui o mesmo valor calórico do açúcar. O eritritol surge como uma opção de veículo já que possui apenas 0,2 kcal/g, não cariogênico, com alta digestibilidade, porém confere sabor refrescante característico (OS POLIÓIS, 2008).

O estudo objetivou entender se o eritritol, associado à estévia, terá um bom comportamento como um veículo para um adoçante em pó. O produto foi testado sensorialmente na bebida café. Além disto, tentou-se entender quais as possibilidades comerciais do *blend* tornar-se comercial através de um questionário de intenção de compra.

2. Materiais e

Métodos

O adoçante em pó utilizando *blend* eritritol/estévia foi elaborado segundo TASSO (2019) e o teste de ordenação de preferência comparou o *blend* foco do estudo, com adoçantes comerciais compostos por: maltodextrina/estévia e lactose/estévia. As amostras foram aplicadas na bebida café e apresentadas de forma casualizada aos avaliadores, solicitando que as colocassem em ordem crescente de preferência, ou seja, da menos preferida para a mais preferida, anotando o resultado em uma ficha sensorial (DUTSCOSKI, 2013). O teste foi realizado em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial, localizado no Campus da UTFPR – Londrina, contou com 60 avaliadores não treinados, de ambos os gêneros, maiores de 18 anos e com interesse no consumo de adoçantes e café.

Um questionário semiestruturado foi elaborado para entender a intenção de compra dos consumidores. Este englobou as variáveis demográficas e a intenção de compra avaliando de acordo com as características do produto. O questionário foi aplicado nas redes sociais, tendo 129 respondentes, sendo essa amostra por conveniência, ou seja, uma amostra que foi acessível pela sua disponibilidade (ANDERSON et al., 2007). O teste de Friedman com Tabela de Christensen e associados (DUTCOSKY, 2013) foi utilizado na avaliação de ordenação de preferência, já para o teste de Tukey e análise de dados utilizou-se o software Statistic. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética (CEP) da UTFPR (Processo CAAE nº 86817418.1.0000.5547).

3. Resultados e discussões

O teste de ordenação de preferência (Tabela 1) tentou entender se existia alguma amostra preferida ao comparar o *blend* eritritol/estévia a adoçantes comerciais similares compostos de: lactose/estévia e maltodextrina/estévia.

Tabela 1. Teste de ordenação de preferência entre adoçantes comerciais e o *blend* eritritol/estévia.

Amostra	Somatória das ordens
Maltodextrina	136 ^a
Eritritol	128 ^{ab}
Lactose	108 ^b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (5%)

As amostras

diferiram pelo teste de Friedman, mas ao utilizar-se a tabela de ordenação de Christensen e associados entendeu-se que, os adoçantes comerciais diferiram entre eles, mas o que contém eritritol como veículo tem a mesma preferência que os adoçantes com veículo maltodextrina e lactose, mostrando ser um eficiente veículo ao se comparar com adoçantes que se utilizam da estévia na sua formulação, quando aplicado na bebida café.

Um questionário (Tabela 2), com uma amostra por conveniência, contou com 129 respondentes, de ambos os sexos e média de 37 anos. Este tentou entender a intenção de compra do adoçante de mesa eritritol/estévia e como possibilidade de respostas “sim” ou “não”.

Tabela 2. Resultado do questionário de intenção de compra do adoçante de mesa eritritol/estévia.

Questão	Sim	Não
Você compraria se o adoçante custasse 1/3 a mais que outros, sabendo que ele é natural e sem efeitos colaterais?	89%	11%
Se o adoçante natural e sem efeitos colaterais tiver um leve sabor refrescante, pouco perceptível, você compraria?	84%	16%
Se esse adoçante tivesse Eritritol na formulação, você compraria?	86%	14%
Você compraria um adoçante sabendo que é natural, com poucas calorias e sem efeitos colaterais, sabendo que é feito de Eritritol e tem um valor um pouco mais alto?	88%	12%

Independente das variáveis questionadas – maior custo; refrescância; ter uma substância pouco conhecida como o eritritol; e pelas próprias vantagens oferecidas pelos *blend* eritritol/estévia – a maioria disseram sim para todas as questões, ou seja, 72% dos respondentes. Dentre os comentários, os que tiveram relevância foram: “tive que pesquisar o que é o eritritol” e “não compraria algo desconhecido”, sugerindo que o eritritol talvez não deva ser mencionado com destaque, assim como os veículos dos outros adoçantes de mesa, ou deixar claro quais os benefícios do seu uso, para se obter vantagens comerciais diante de outros produtos.

4. Conclusão

O estudo demonstrou que é possível utilizar o eritritol juntamente com a estévia na formulação de um adoçante de mesa em pó, substituindo outros veículos de adoçante comumente utilizados. O *blend* proposto ao ser comparado com adoçantes comerciais contendo lactose/estévia e maltodextrina/estévia, não diferiu no teste de ordenação, mostrando que ele pode ser tão preferido quanto os outros já existentes.

Outra validação

da possibilidade do *blend* se tornar comercial é o questionário de intenção de compra aplicado na forma *on-line*, cujas respostas demonstraram o interesse comercial de mais de 2/3 dos entrevistados.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Educação Tutorial (PET) pelo apoio nas análises e a UTFPR Campus Londrina pelas instalações.

6. Referências

- ANDERSON, D.R. et al. **Estatística aplicada à administração e economia**. 2 ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2008. 597 p.
- CHATTOPADHYAY, S et al.. Artificial Sweeteners – a review. **Journal Food Science Techonology**. v. 51, n. 4, p. 611-621, 2014.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4ª ed. Curitiba, PR: Champagnat, 2013. 540p.
- OS POLIOIS. **Aditivos e Ingredientes**, p.35-48, n.58, set-out, 2008. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/81.pdf>. Acesso em 2 jun 2019.
- TASSO, Ivisson de Souza. Avaliação sensorial de um adoçante de mesa com a utilização do eritritol como veículo, 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3975>. Acesso em 13 jun. 2019.
- YANG, Q. Gain weight by going diet artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings, *Yale Journal of Biology and Medicine*, New Haven, v.83, n.2, p.101- 108, 2010.

Obtenção de barras alimentícias salgadas adicionadas de ingredientes funcionais

DADA, A. P.^{1*}; SILVA, J. A.¹; SILVA, R. C.²; MATUMOTO-PINTRO, P. T.²; ROSA, C. I. L. F.²

¹Departamento de Engenharia de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Agronomia, UEM, Maringá, PR, Brasil

O objetivo do presente trabalho foi o desenvolvimento de uma barra alimentícia salgada, rica em ingredientes funcionais, elaborada com diferentes bases e agentes ligantes, e sua caracterização por parâmetros físicos. Foram desenvolvidas seis formulações de barras de cereais com dois agentes ligantes, sendo eles psyllium e goma xantana. As bases utilizadas foram grão-de-bico, mandioquinha salsa e tapioca. As barras desenvolvidas foram avaliadas quanto às características físicas, cor e firmeza. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo software Sisvar 5.6. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que a utilização do psyllium como agente ligante confere cor característica ao produto, além disso, o emprego de diferentes bases para as formulações mostrou-se relevante no parâmetro de firmeza.

Palavras-chave: Barra de cereal salgada, Alimento funcional, psyllium.

1. Introdução

Os alimentos funcionais são caracterizados como produtos que contêm compostos envolvidos na prevenção de doenças e na promoção da saúde (HASLER, 2000). De acordo com IFIC (2006), os exemplos de alimentos funcionais são frutas, hortaliças, grãos, alimentos fortificados e alguns suplementos.

Entre os alimentos considerados funcionais encontra-se a linhaça, que é rica em lipídios, proteínas e fibras alimentares. Outro exemplo é a aveia a qual chama a atenção principalmente devido ao seu teor e qualidade das fibras alimentares (ASSIS, 2009). Além disso, o grão-de-bico é fonte de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e fibras (FERREIRA, 2006). A mandioquinha-salsa é notadamente fonte de vitaminas e minerais, destacando-se as vitaminas do complexo A e B (MENEGASSI, 2006).

Seguindo essa tendência do consumo de alimentos funcionais, um dos destaques devido à sua praticidade é o consumo de barras de cereais, utilizadas como opção de lanche rápido e saudável, substituindo os snacks tradicionais (GUIMARÃES; SILVA, 2009). As “barras de cereais” ou “barras alimentícias” são produtos obtidos da mistura ou combinação de três ou mais alimentos higienicamente preparados, com específicos valores nutritivos e sabor (GOMES e MONTENEGRO, 2006).

Para a junção dos ingredientes da fórmula são utilizados agentes ligantes, como a tradicional goma xantana. Entretanto, outros agentes podem ser testados para essa

função, como por exemplo, o psyllium, que destaca-se por ser um alimento funcional, uma vez que, pode promover a melhoria do trânsito intestinal devido ser uma fibra solúvel, portanto, pode ser considerado alimento prebiótico (TRAMUJAS, 2015).

Tradicionalmente, as barras de cereais comercializadas contêm elevados teores de açúcares, o que restringe a aquisição por muitos consumidores. Sendo assim, objetivou-se o desenvolvimento de barras alimentícias salgadas, ricas em ingredientes funcionais, elaborada com diferentes bases e agentes ligantes, e sua caracterização por análises físicas.

2. Materiais e métodos

As matérias-primas para elaboração das barras foram adquiridas do comércio da região de Maringá. Os ingredientes utilizados nas seis formulações das barras de cereais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulação da barra de cereal salgada

Ingredientes	%
Água	34
GB/MS/T	30
Flocos de arroz	20
Aveia em flocos	5
Linhaça	5
GX/P	1,4/4,6*
Sal	1

Grão-de-bico (GB), Mandioquinha salsa (MS), Tapioca (T), Goma Xantana (GX) e Psyllium (P).

Para o preparo foram cozidos o grão-de-bico e a mandioca salsa por 20 min a 100°C, sendo o grão-de-bico em panela de pressão. A goma xantana foi dissolvida em água sob constante agitação. O psyllium e a tapioca foram hidratados com água para melhor homogeneização. Após a mistura de todos os ingredientes, de acordo com suas formulações, estes foram acondicionados em moldes plásticos retangulares e mantidos em estufa por 15 horas a 60°C. As formulações foram: Grão-de-bico + Goma xantana (GBX), Grão-de-bico + Psyllium (GBP), Mandioca salsa + Goma xantana (MSX), Mandioca salsa + Psyllium (MSP), Tapioca + Goma Xantana (TX) e Tapioca + Psyllium (TP). Após serem desenformadas as barrinhas foram mantidas a temperatura ambiente até a realização das análises de cor (L^* , a^* , b^*) e firmeza, por meio do Texturômetro Brookfield CT3, expressa em Newtons. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo software Sisvar 5.6. O experimento foi realizado com seis formulações e quatro repetições.

3. Resultados e discussões

Os resultados das análises de cor e textura realizadas nas barras de cereais salgadas em comparação aos tratamentos foram expressos na Tabela 2.

Tabela 2– Medidas dos parâmetros de cor e textura realizadas nas barras de cereais salgadas.

Formulações	GBX	GBP	MSX	MSP	TX	TP	CV (%)
L*	73,45 ^a	55,00 ^e	64,19 ^c	62,97 ^c	66,45 ^b	60,75 ^d	0,96
a*	-0,43 ^e	4,26 ^a	0,67 ^d	1,60 ^c	0,62 ^d	2,34 ^b	17,64
b*	22,88 ^b	15,68 ^d	24,41 ^a	18,27 ^c	17,32 ^c	11,45 ^e	2,62
Firmeza (N)	126,47 ^b	181,93 ^a	163,17 ^b	80,48 ^c	76,00 ^c	106,38 ^{bc}	12,47

Grão-de-bico + Goma xantana (GBX), Grão-de-bico + Psyllium (GBP), Mandioca salsa + Goma xantana (MSX), Mandioca salsa + Psyllium (MSP), Tapioca + Goma Xantana (TX) e Tapioca + Psyllium (TP). Médias seguidas com letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si em um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conforme a Tabela 2, o valor de luminosidade apresenta-se inferior para as formulações GBP e TP, assim como constatado por Tramuja (2015), as barras elaboradas com agente ligante psyllium apresentam-se com coloração mais escura quando comparada as de goma xantana, para as bases grão-de-bico e tapioca. Os valores apresentados revelam-se próximos aos obtidos por Silva et al. (2009), que desenvolveram barras alimentícias a base de aveia e obtiveram valores de (L*) entre 46,4 e 65,0.

No parâmetro a* sua escala varia entre os valores -60 (verde) a +60 (vermelho), os dados obtidos mostram-se em posição intermediária na escala de medição. Dentre todos, os mais elevados são os das formulações GBP e TP, os quais se revelam semelhantes aos obtidos por Haddad (2013) o qual utilizou o amido, a goma ácida e o colágeno como agentes ligantes em barras de cereais, encontrando os valores de (a*) entre 3,05 e 4,85.

Em contrapartida, no parâmetro b* sua escala fixa-se entre -60 (azul) ao +60 (amarelo), de acordo com a Tabela 2, as formulações com goma xantana apresentaram valores mais elevados quando comparados aos de psyllium, evidenciando sua coloração mais amarelada. As barras alimentícias à base de aveia desenvolvidas por Silva et al. (2009) apresentaram comportamento análogo com relação à (b*), registrando valores entre 18,0 e 22,4.

Em relação à firmeza obtida das barras de cereais, verifica-se que a formulação GBP apresentou maior valor em comparação as demais. Os valores obtidos variaram entre 76,00N a 181,96N, os quais apresentam-se semelhantes aos constatados por

Haddad (2013) em suas formulações de barras de cereais salgadas, esses parâmetros de firmeza variaram de 101,76 N a 158,03N.

4. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que a utilização do psyllium como agente ligante confere cor característica ao produto, além disso o emprego de diferentes bases para as formulações mostrou-se relevante no parâmetro de firmeza.

5. Referências

- ASSIS, M. L. et al., Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 1, p. 15-24, jan./mar., 2009.
- FERREIRA, P. C. A. et al., Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) Cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 80-88, jan-mar., 2006.
- GOMES, C. R.; MONTENEGRO, F. M. **Curso de tecnologia de barras de cereais**. ITAL, Campinas, 2006.
- GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 426-433, 2009.
- HADDAD, F. F. **Barras alimentícias de sabor salgado com diferentes agentes ligantes: aspectos tecnológico, sensorial e nutricional**. 2013. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- HASLER C. M. Functional Foods for Health Program. Department of Food Science and Human Nutrition da University of Illinois, Urbana, Illinois, **Food Technology**, 2000.
- IFIC - Food Information Council Foundation. (2006).
- MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Análise de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioquinha-salsa. **Raízes e Amidos Tropicais**, v. 2, p. 27-36, out., 2006.
- SILVA, I.Q.; OLIVEIRA, B. C. F.; LOPES, A. S. PENA, R. S.; Obtenção de barra de cereais adicionada de resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara. v. 20, n.2. p. 321-329. 2009.
- TRAMUJAS, J. M. **Uso de diferentes agentes ligantes no desenvolvimento de barra de cereal salgada adicionada de chia (*Salvia hispanica* L.)**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

Otimização do procedimento de metilação direta para determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte

SILVA, G. A. R.*; PICCIOLI, A. F. B.; FERREIRA, C.; VISENTAINER, J. V.; SANTOS, O. O.

Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Neste trabalho foi realizada a otimização do procedimento de metilação direta (MD), por meio de um planejamento composto central, para determinação de ácidos graxos (AG) em amostras de iogurte por cromatografia em fase gasosa (CG), onde os parâmetros avaliados foram as concentrações e tempo de sonicação ácido e básico. O experimento 11 resultou na melhor condição de MD com somatório de AG de $7,37 \text{ mg.g}^{-1}$, o qual os valores dos parâmetros neste experimento foram: concentração da base: $0,70 \text{ mol L}^{-1}$; concentração do ácido: $1,50 \text{ mol L}^{-1}$; tempo de sonicação básico: 7,0 min; tempo de sonicação ácido: 20,0 min.

Palavras-chave: iogurte; cromatografia em fase gasosa; quimiometria.

1. Introdução

O iogurte é um produto produzido pela fermentação do leite por bactérias, como *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophiles* é popularmente conhecido por suas propriedades terapêuticas e benéficas à saúde humana (SUMARMONO *et al.*, 2015). O iogurte contém em média 3,25% de gordura proveniente do leite, podendo também ser encontrado em menores concentrações (0,5-3,0%) (SARAFEIMIDOU *et al.*, 2012). A CG é amplamente empregada para determinação de AG, o qual necessita de uma etapa de extração lipídica e posterior transformação dos AG em compostos voláteis na forma de ésteres metílicos por meio de procedimentos de esterificação/transesterificação. Comparativamente as metodologias tradicionais, a metilação direta (MD) possibilita a esterificação da amostra sem a necessidade de extração prévia dos lipídios. Para obtenção de resultados satisfatórios em termos de quantidade de AG obtida é importante que sejam avaliados vários fatores durante a realização da MD, como quantidade de amostra utilizada, concentração dos reagentes, tempo de sonicação e entre outros. Atualmente, as técnicas de otimização de experimentos tem sido amplamente utilizadas em química analítica na análise de alimentos para desenvolver métodos, que quando aplicados, possibilitam a avaliação da influência das variáveis estudadas, bem como a interação entre elas na obtenção de

melhores respostas

quando comparados com as avaliações univariadas (FERREIRA *et al.*, 2019). Desta forma, neste trabalho, foi avaliado o procedimento de metilação direta aplicando-se uma análise quimiométrica de planejamento composto central para realizar um estudo da melhor condição a ser aplicada para determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte.

2. Materiais e métodos

As análises foram realizadas em um cromatógrafo a gás Thermo uScientific equipado com detector de ionização em chama, injetor split/split less e uma coluna de sílica fundida CP-7420. Um planejamento composto central foi gerado pelo programa Design Expert[®] 7 para avaliar a influência do tempo de sonicação e da concentração do ácido e da base na eficiência do processo de metilação direta para determinação de AG em amostras de iogurte. Uma alíquota de 250 µL de leite fermentado foi adicionada em tubos de ensaio de 10 cm e em seguida 2 mL de NaOH/metanol foram acrescentados e colocados em banho de ultra-som, onde foram avaliados diferentes concentrações e tempos de reação da base, de acordo com o planejamento experimental apresentado na tabela 01. Após a reação alcalina, foram adicionados 2 mL de H₂SO₄/metanol onde sua concentração e tempo de reação também foram avaliados de acordo com o planejamento experimental apresentado na tabela 01. 1,0 mL de n-heptano e 500 µL de padrão interno (23: 00) foram adicionados; os tubos foram agitados durante 30 s; então centrifugados a 2000 rpm durante 1,0 min. Posteriormente, a fase superior foi coletada para injeção no GC.

3. Resultados e discussão

Os resultados do somatório de AG para amostras de iogurte em diferentes ensaios experimentais para o planejamento composto central são apresentados na Tabela 01 onde é possível observar que o experimento que obteve maior resultado foi o 11, com somatório de AG de 7,37 mg g⁻¹ de amostra. De acordo com o experimento 11, podemos observar que, maiores concentrações ácidas auxiliam na precipitação de proteínas que podem complexar os AG presentes no leite, desta forma os AG ficam livres para que ocorra a reação de esterificação. Concentrações maiores de base ocasionam a saponificação dos AG, diminuindo a quantidade de AG disponíveis para a esterificação, desta forma, níveis de concentração básica mais baixos são preferíveis.

Tabela 01.Ensaio

experimentos realizados para o planejamento composto central e seus respectivos resultados obtidos em somatório de AG.

Experimento	Variáveis				
	Concentração de NaOH (Mol.L ⁻¹)	Concentração de H ₂ SO ₄ (Mol.L ⁻¹)	Tempo de sonicação em NaOH (min)	Tempo de sonicação em H ₂ SO ₄ (min)	Somatório de AG (mg/g de amostra)
1	0,70	0,70	7,00	7,00	3,03
2	1,50	0,70	7,00	7,00	2,38
3	0,70	1,50	7,00	7,00	6,68
4	1,50	1,50	7,00	7,00	5,89
5	0,70	0,70	20,00	7,00	5,00
6	1,50	0,70	20,00	7,00	2,13
7	0,70	1,50	20,00	7,00	7,04
8	1,50	1,50	20,00	7,00	2,86
9	0,70	0,70	7,00	20,00	4,51
10	1,50	0,70	7,00	20,00	2,03
11	0,70	1,50	7,00	20,00	7,37
12	1,50	1,50	7,00	20,00	4,94
13	0,70	0,70	20,00	20,00	4,57
14	1,50	0,70	20,00	20,00	1,94
15	0,70	1,50	20,00	20,00	5,52
16	1,50	1,50	20,00	20,00	5,14
17	0,30	1,10	13,50	13,50	6,95
18	1,90	1,10	13,50	13,50	1,98
19	1,10	0,30	13,50	13,50	1,94
20	1,10	1,90	13,50	13,50	6,96
21	1,10	1,10	0,50	13,50	3,00
22	1,10	1,10	26,50	13,50	3,81
23	1,10	1,10	13,50	0,50	2,50
24	1,10	1,10	13,50	26,50	4,82
25	1,10	1,10	13,50	13,50	2,60
26	1,10	1,10	13,50	13,50	3,39
27	1,10	1,10	13,50	13,50	3,39
28	1,10	1,10	13,50	13,50	4,05
29	1,10	1,10	13,50	13,50	3,96

Para avaliar o modelo obtido e a interação entre os fatores, os resultados foram estudados pela análise de variância (ANOVA) e pela superfície de resposta gerada pelo

programa Design Expert[®]7. Entre os modelos indicados pelo software, o cúbico foi escolhido por ser o mais adequado, devido a sua alta ordem de significância, baixa falta de ajuste e razoável concordância entre o coeficiente de correlação obtido e o coeficiente de correlação previsto para o modelo. Os Valores dos coeficientes de correlação (R^2 , 0.9642) e coeficiente de variação (17,17%) indicam que o modelo é aceitável. Com relação aos resultados obtidos pela ANOVA, o valor de F de 7,35 nos diz que o modelo é significativo enquanto o valor de F de 2,54 para falta de ajuste indica que esta não é significativa em relação ao erro puro.

4. Conclusão

O emprego de ferramentas quimiométricas possibilitou otimizar uma nova metodologia de MD de AG em amostras de leite fermentado. Os valores dos parâmetros para a melhor condição de metilação (experimento 11), foram: concentração da base: $0,70 \text{ mol L}^{-1}$; concentração do ácido: $1,50 \text{ mol L}^{-1}$; tempo de sonicação básico: 7,0 min; tempo de sonicação ácido: 20,0 min, resultando em um maior valor no somatório de A quando comparado com os demais 28 experimentos.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo suporte financeiro. Ao grupo de pesquisa APLE-A e a Universidade Estadual de Maringá pelo suporte, espaço e apoio necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

6. Referências

FERREIRA, S. L. C.; SILVA, M. M. JR.; FELIX, C. S. A.; SILVA, D. L. F.; SANTOS, A. S.; NETO, J. H. S.; SOUZA, C. T. CRUZ, R. A.; SOUZA, A. S. Multivariate optimization techniques in food analysis – A review. **Food Chemistry**. v.273, p. 3-8, 2019.

SARAFEIMIDOU, A.; ZLATANOS, S.; LASKARIDIS, K.; SAGREDOS, A. Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. **Food Chemistry**. v. 134, p. 1839-1846, 2012.

SUMARMONO, J.; SULISTYOWATI, M.; SOENARTO. Fatty acids profiles of fresh milk, yogurt and concentrated yogurt from Peranakan Etawah goat milk. **Food Science**. v. 3, p. 216-222, 2015.

Parâmetros físicos de iogurte com adição de ingredientes funcionais

FIGUEIREDO, M.^{1*}; SARAIVA, B. B.¹; SIPPERT, M. R.¹; BEZERRA, R. A. D.¹; POZZA, M. S.²

¹Pós Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Professora do Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O aumento do teor de sólidos do leite utilizado na fabricação de iogurte é uma prática comum e visa melhorar a firmeza e reduzir a sinérese do produto. Este trabalho avaliou as características físicas dos iogurtes produzidos com inclusão de fibra de banana (IFB), fibra de maçã (IFM), leite em pó (ILP) e goma acácia (IGA). Avaliaram-se a sinérese, pH, acidez titulável e viabilidade de bactérias lácticas. Foi observado para todos os tratamentos a redução nos valores de pH durante estocagem e aumento nos valores de acidez. Os tratamentos contendo fibra de banana e leite em pó obtiveram os maiores valores para contagem de bactérias ácido lácticas.

Palavras-chave: fibra de banana, fibra de maçã, leite em pó, prebióticos

1. Introdução

O iogurte é um produto resultante do leite por fermentação de uma cultura mista de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* (TAMIME & DEETH, 1980). Esse alimento atua como uma importante fonte de vários nutrientes essenciais, incluindo proteínas, cálcio, potássio, fósforo e vitaminas B2 e B12 (FISBERG & MACHADO, 2015).

O enriquecimento de proteínas do leite pela adição de leite em pó é uma técnica comumente utilizada, pois melhora as propriedades nutricionais, funcionais do iogurte e previne a sinérese, que é um indesejável defeito na textura do produto (KARAM, et. al. 2013), além de aumentar o teor de sólidos totais do leite, sendo esta uma característica que influencia na consistência e no aroma do iogurte (TAMIME & DEETH, 1980). A adição de fibras ao iogurte, promovem benefícios à saúde do ser humano (GAHRUIE, et. al. 2015). A goma acácia além de ser uma fibra natural possui propriedades tecnológicas, pois melhora a retenção de água de forma a estabilizar a umidade.

O objetivo deste trabalho foi adicionar aditivos (fibra de banana, fibra de maçã, leite em pó e goma acácia) ao iogurte e avaliar sua influência nas características físico-químicas e microbiológicas.

2. Materiais e métodos

Os iogurtes foram preparados utilizando leite integral pasteurizado obtidos no comércio local. Em um comércio de produtos naturais foram obtidos a fibra de banana e maçã (Relva verde®), o leite em pó desnatado (Gloria®) e a goma acácia (Fibregum®).

O leite utilizado foi submetido a contagem de células somáticas (CCS), as quais estavam dentro do padrão da Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011). O leite analisado apresentou 8,48% de SNG, 3,20% de gordura, 3,13% de proteína, 4,64% de lactose, 30,17 de densidade, 0,70% de sais minerais, 0.537H de ponto de congelamento e 5,65 de condutividade, sendo adequado para elaboração dos iogurtes (BRASIL, 2011). Nos iogurtes, nos tempos 0 e 7 dias, foram realizadas as análises de acidez e pH, e no dia 7, a contagem de bactérias lácticas em ágar MRS e a sinérese.

2.1 Preparo dos iogurtes

Para a elaboração dos iogurtes foi utilizado fibras de maçã e banana, leite em pó, goma acácia, leite de vaca integral pasteurizado, açúcar do tipo cristal e fermento láctico BioRich® contendo culturas selecionadas e superconcentradas de bactérias probióticas (*Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB-12 e *Streptococcus thermophilus*). O leite previamente pasteurizado foi submetido ao aquecimento até 43°C. Após, adicionou-se 1,0 grama do fermento láctico BioRich®. Os tratamentos consistiram em: 15 gramas/litro de fibra de banana em pó (tratamento 1); 15 gramas de fibra de maçã/litro (tratamento 2); 2 gramas de leite em pó/litro (tratamento 3); 15 gramas/litro de goma acácia (tratamento 4). Procedeu-se a incubação em 43°C por 4 horas.

2.2 Análise dos iogurtes

Para a contagem de bactérias lácticas utilizou-se o meio de cultura Ágar De ManRogosa e Sharpe (MRS). Para cada tratamento foram utilizadas diluições decimais de 4, 5 e 6. Após a inoculação, as placas foram incubadas a 35°C por 48 horas. As análises de pH e acidez, foram realizadas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para a determinação da sinérese, 12 ml das amostras foram adicionadas à tubos falcon e centrifugadas por 10 minutos, a 3.000 rpm. Sendo calculada pela Equação 1:

$$\text{Sinérese: } [(\text{peso do soro após filtração} / \text{peso da amostra de iogurte}) \times 100] \quad (1)$$

2.3 Análise estatística

A comparação das médias dos tratamentos foi realizada pela ANOVA, seguido do teste de comparações múltiplas Tukey 5%. Dados analisados pelo programa SAS 9.4.

3. Resultados e discussões

O resultado de sinérese consiste na porcentagem de água liberada do produto, sendo sua ausência essencial para obter um iogurte de alta qualidade (MANZANO, et. al. 2008). Em relação aos tratamentos, a adição de leite em pó e da fibra de maçã mostraram-se mais efetivas para retardar este efeito (Tabela 1). Sendo os valores encontrados menores que os obtidos por Revers et. al. (2016), que foram de 26,2%; 28,6% e 34,0%%, respectivos ao iogurte integral de leite de vaca.

Tabela 1. Valores de sinérese (%) nos iogurtes

Tratamentos	Dia 07
IFB ¹	8.16 ± 2.12
IFM ²	4.24 ± 0.82
ILP ³	3.99 ± 0.66
IGA ⁴	7.83 ± 0.92

¹IFB = iogurte + fibra de banana; ²IFM = iogurte + fibra de maçã; ³iogurte + leite em pó; ⁴iogurte + goma acácia.

Ao dia 1 de fabricação os resultados médios obtidos de pH para os tratamentos IFB, IFM, ILP e IGA, foram de 4,93; 5,33; 5,42 e 5,03 e aos 7 dias 4,33; 4,28; 4,34 e 4,38, respectivamente, constatando-se a pós acidificação do iogurte. Valores de pH próximos aos encontrados por Capitani et al., (2014) no dia 1 de fabricação, identificando variação de 4,42 a 4,83 em iogurtes elaborados com probióticos e fibra solúvel, e no 14º dia variaram de 4,23 a 4,79, tendência semelhante a este trabalho. Os valores obtidos de acidez para IFB, IFM, ILP e IGA no dia 1 foram: 8,4; 7,5; 9,3 e 8,7ºD, respectivamente. E no dia 7: 14,5; 10; 12,7 e 13ºD, respectivamente, em concordância com os valores de pH observados.

De acordo com a Instrução Normativa Nº 46 (BRASIL, 2007), somente os tratamentos com fibra de banana ($8,5 \times 10^6$ UFC/g) e leite em pó ($2,23 \times 10^6$ UFC/g) supriram a quantidade mínima de bactérias exigida pela legislação (10^6 UFC/ml). Os valores obtidos para fibra da maçã foram $4,0 \times 10^4$ UFC/g. E para goma acácia, $8,0 \times 10^4$ UFC/ml. Sendo que possivelmente a lenta fermentação da goma acácia exerceu influencia na baixa contagem inicial observada.

4. Conclusões

A adição de leite em pó promoveu menor sinérese e maiores contagens de bactérias lácticas no produto final. Observou-se que durante a estocagem do produto por 7 dias houve um decréscimo dos valores de pH e aumento nos valores de acidez. Os

resultados obtidos

demonstraram que a partir das condições de elaboração empregadas é possível obter um iogurte funcional, com qualidade sob os aspectos físico-químicos.

5. Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Diário Oficial da União, seção 1, pág. 4. Brasília, 24 de outubro de 2007. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instrucao-normativa-n-46-de-23-de-outubro-de-2007.pdf>>. Acesso em: 13/05/2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, seção 1, pág. 6-11. Brasília, 30 de dezembro de 2011. Disponível em: <<https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 02/05/2019.
- CAPITANI, C., HAUSCHILD, F. A. D., FRIEDRICH, C. J., LEHN, D. N., SOUZA, C. F. V. Caracterização de iogurtes elaborados com probióticos e fibra solúvel. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 2, 2014.
- FISBERG, M., & MACHADO, R. History of yogurt and current patterns of consumption. **Nutrition Reviews**, v. 73, n. 1, p. 4–7, 2015.
- GAHRUIE, H. H., ESKANDARI, M. H., MESBAHI, G., & HANIFPOUR, M. A. Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. **Food Science and Human Wellness**, v. 4, n. 1, 1–8, 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 1. ed. digital. São Paulo, p. 1 – 1020, 2008.
- KARAM, M. C., GAIANI, C., HOSRI, C., BURGAIN, J., & SCHER, J. Effect of dairy powders fortification on yogurt textural and sensorial properties: a review. **Journal of Dairy Research**, v. 80, n. 04, p. 400–409, 2013.
- MANZANO, G. P. P.; DAIUTO, E. R.; JANZATTI, N. S. & ROSSI, E. A. Aspectos sensoriais e físico-químicos de “iogurtes” de soja com espessantes/ estabilizantes a base de fécula de inhame (*Dioscoreaalata*), amido modificado e gelatina. **Boletim Do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba v. 26, n. 2, p. 287-296, 2008.
- REVERS, L. M., DANIELLI, A. J., ILTCHENCO, S., ZENI, J., STEFFENS, C., & STEFFENS, J. Obtenção e caracterização de iogurtes elaborados com leites de ovelha e de vaca. **Revista Ceres**, v. 63, n. 6, p. 747–753, 2016.
- TAMIME, A. Y., & DEETH, H. C. Yogurt: Technology and Biochemistry. **Journal of Food Protection**, v. 43, n. 12, p. 939–977, 1980.

Perfil bioquímico de couves-flores coloridas antes e após processamento térmico

DIAMANTE, M.S.^{1*}; BASÍLIO, L.S.¹; CORAL, M.C.²; FREITAS, T.P.³; LIMA, G.P.P.²

¹Departamento de Horticultura, FCA, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

²Departamento de Química e Bioquímica, IB, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

³Departamento de Produção Vegetal, USP, Piracicaba, SP, Brasil

Resumo. Couves-flores brancas são os materiais mais cultivados no Brasil, entretanto, no mercado de produtos hortícolas também são encontrados genótipos de coloração roxa, verde e amarela. Esta hortaliça, rica em antioxidantes, é consumida após o cozimento e este tratamento pode aumentar a biodisponibilidade de algumas substâncias importantes para a saúde. Deste modo, avaliou-se o efeito do cozimento (fervura e vapor) por 20 minutos, além do controle *in natura*, no conteúdo dos compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, clorofilas, antocianinas e a capacidade antioxidante por 2,2,-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) e *Ferric-reducing antioxidant power* (FRAP), em quatro couves-flores coloridas. A cultivar Graffiti apresentou maior conteúdo fenólico, antocianinas e atividade antioxidante, dentre as demais. Nossos resultados evidenciam que o cozimento a vapor (20 min) pode aumentar a disponibilidade de compostos bioativos nas couves-flores coloridas, neste caso, mais indicado que a fervura.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *botrytis*; cozimento; antioxidantes; compostos fenólicos.

1. Introdução

Vegetais coloridos, além de atrativos, são ricos em compostos bioativos, considerados importantes para dieta humana, atuando na prevenção de doenças crônicas. As couves-flores são boas fontes nutricionais e possuem baixas calorias, o que contribui para a predileção dos consumidores por esta hortaliça. O consumo das inflorescências se dá após algum tipo de processamento térmico, contudo, a forma de cozimento e o tempo de exposição ao calor podem aumentar ou reduzir a disponibilidade dos fitoquímicos neste vegetal (DOS REIS et al., 2015; VOLDEN et al., 2009).

Desta forma, este estudo objetivou avaliar o efeito do cozimento (fervura e vapor), no conteúdo fenólico, flavonoides, carotenoides, clorofilas, antocianinas e a capacidade antioxidante, em quatro couves-flores coloridas.

2. Material e métodos

As couves-flores coloridas ('Cheddar'= coloração amarela; 'Verde di Macerata'= coloração verde; 'Forata'= coloração branca e 'Graffiti'= coloração roxa) foram obtidas em uma propriedade rural local. As plantas foram higienizadas com água, cortadas em floretes (5 cm), homogeneizadas e submetidas a imersão em água clorada (100 mg L⁻¹ de

hipoclorito de sódio).

Em seguida, as inflorescências foram cozidas por 20 min, a vapor e em fervura, e foi separado um grupo controle *in natura*, para cada cultivar. A partir dos tratamentos térmicos empregados, as amostras foram liofilizadas, pulverizadas e armazenadas a -20 °C.

Os compostos fenólicos foram determinados, como descrito em Singleton e Rossi (1965). O teor de flavonoides totais das cultivares 'Forata', 'Verde di Macerata' e 'Cheddar' foi adaptado de Popova et al., (2004), e na couve-flor 'Graffiti', por Zhishen et al., (1999). O teor de carotenoides e clorofilas totais foram determinados segundo Lichtenthaler (1987) e o conteúdo de antocianinas pelo método de pH diferencial (GIUSTI, WROLSTAD, 2001). A atividade antioxidante foi analisada de acordo com o método DPPH (Brand-Williams et al., 1995) e FRAP (Benzie e Strain, 1999).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida do teste de comparação de médias de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR.

3. Resultados e discussão

O conteúdo dos compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante (DPPH e FRAP) aumentou quando as inflorescências foram submetidas ao cozimento (Tabela 1). Os maiores teores destes compostos foram alcançados após o cozimento a vapor, exceto para 'Forata', que teve aumento nos níveis dos compostos fenólicos em 35,68% e 47,61% nos cozimentos fervura e vapor, respectivamente (Tabela 1).

A couve-flor 'Graffiti', que possui maior conteúdo de fenóis totais, apresentou menor retenção deste composto quando submetida ao cozimento em fervura, com resultado de até 25% menos que na inflorescência crua (Tabela 1). A alta atividade antioxidante nesta couve-flor foi observada pelo ensaio do FRAP, também identificado por Volden et al. (2009) para mesma cultivar e, pode estar relacionada aos elevados níveis de compostos fenólicos encontrados, especialmente pela presença das antocianinas.

Tabela 1. Atividade antioxidante por DPPH (%) e FRAP (FeSO₄ mM kg⁻¹ m.s.), conteúdo fenólico total (mg de ácido gálico 100 g⁻¹ m.s.), flavonoides totais (mg quercetina 100 g⁻¹ m.s.) e carotenoides totais (mg 100 g⁻¹ m.s.) em couves-flores coloridas antes e após processamento térmico (PT).

PT	DPPH	FRAP	Compostos Fenólicos	Flavonoides totais	Carotenoides totais
'Cheddar'					
Cru	16,31 ± 0,53 h*	75,30 ± 3,71 g	504,18 ± 22,09 h	37,07 ± 2,59 a	5,32 ± 0,14 e
Fervura	26,37 ± 6,03 f	86,01 ± 3,38 f	444,15 ± 21,43 i	9,49 ± 0,92 d	10,44 ± 0,43 b
Vapor	53,01 ± 3,28 d	149,54 ± 8,93 d	773,16 ± 24,83 e	16,01 ± 1,31 c	11,66 ± 0,42 a
'Verde di Macerata'					
Cru	37,05 ± 1,27 e	78,37 ± 2,53 g	508,22 ± 16,80 h	33,86 ± 2,28 b	6,05 ± 0,32 d
Fervura	40,5 ± 0,22 e	65,61 ± 3,19 g	447,38 ± 4,66 i	11,26 ± 0,37 d	7,14 ± 0,11 c
Vapor	89,04 ± 2,84 a	129,26 ± 12,55 e	859,58 ± 20,96 d	18,17 ± 3,62 c	5,43 ± 0,04 e
'Forata'					
Cru	21,37 ± 2,03 g	33,01 ± 3,54 h	343,97 ± 1,39 j	12,77 ± 0,35 d	0,99 ± 0,03 f
Fervura	41,7 ± 4,66 e	64,88 ± 0,25 g	534,85 ± 8,06 g	3,12 ± 0,32 e	0,75 ± 0,01 f
Vapor	45,13 ± 2,40 e	93,25 ± 7,31 f	656,65 ± 11,73 f	4,57 ± 0,39 e	0,70 ± 0,06 f
'Graffiti'					
Cru	65,08 ± 1,61 c	299,87 ± 4,22 b	1820,39 ± 19,56 b	-	-
Fervura	55,65 ± 0,49 d	228,61 ± 14,72 c	1367,17 ± 0,00 c	-	-
Vapor	78,81 ± 6,99 b	350,59 ± 26,26 a	1848,92 ± 17,21 a	-	-
CV%	7,21	7,46	1,94	10,86	4,38

*Os resultados foram expressos como a média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. m.s.= massa seca.

Os níveis de flavonoides diminuíram após o cozimento em fervura em todas as couves-flores (Tabela 1 e Figura 1b), com redução de 66,75%, 74,40%, 75,57% e 24,33% nas cultivares Verde, Cheddar, Forata e Graffiti, respectivamente. Por serem considerados moléculas hidrofílicas, os flavonoides são facilmente lixiviados e, portanto, o cozimento em fervura neste caso deve ser evitado.

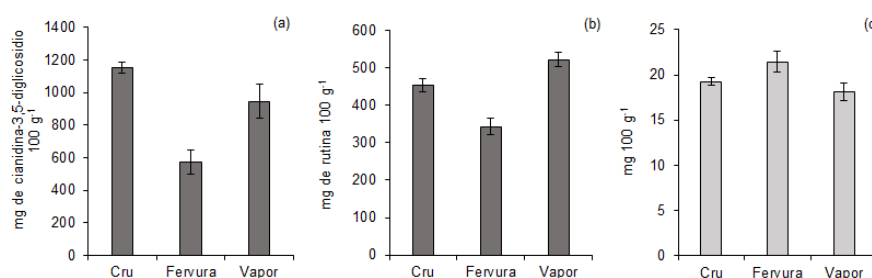


Figura 1. Conteúdo total de antocianinas (a) e flavonoides (b) em couve-flor 'Graffiti', e clorofilas totais (c) em couve-flor 'Verde di Macerata', antes e após processamento térmico.

O maior conteúdo de carotenoides foi observado na couve-flor 'Cheddar' após o cozimento a vapor (Tabela 1), e esta inflorescência apresentou o maior nível deste composto comparada às demais plantas. O conteúdo de clorofila analisado na cv. 'Verde di Macerata' aumentou com o cozimento a vapor (Figura 1c). Estes resultados evidenciam que o método de cocção e o tempo de permanência no calor influenciam na liberação das clorofilas da matriz celular. Os níveis de antocianinas totais foram maiores nas inflorescências cruas (1.152,41 mg cianidina-3-glicosídeo 100 g⁻¹ m.s.), comparada aos cozimentos (Figura 1a). As antocianinas são moléculas hidrofílicas, devido principalmente à glicosilação das moléculas, favorecendo a lixiviação após cozimento em água, resultando em diminuição desse composto após o cozimento.

4. Conclusão

O cozimento em vapor foi o mais indicado para preservar a qualidade nutricional das couves-flores 'Cheddar', 'Verde di Macerata', 'Forata' e 'Graffiti'. A cultivar 'Graffiti', cozida a vapor, apresentou maior atividade antioxidante e retenção dos compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas.

5. Referências

- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.
- DOS REIS, L. C. R.; DE OLIVEIRA, V. R.; HAGEN, M. E. K.; JABLONSKI, A.; FLÔRES, S. H.; DE OLIVEIRA RIOS, A. Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (Brassica oleracea var. Avenger) and cauliflower (Brassica oleracea var. Alphina F1). **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 177–183, 2015.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. **Handbook of Food Analytical Chemistry**, v. 2–2, p. 19–31, 2001.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, n. C, p. 350–382, 1987.
- POPOVA, M.; BANKOVA, V.; BUTOVSKA, D.; PETKOV, V.; NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; SABATINI, A. G.; MARCAZZAN, G. L.; BOGDANOV, S. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis**, v. 15, n. 4, p. 235–240, 2004.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. COLORIMETRY OF TOTAL PHENOLICS WITH. **Am. J. Enol. Vitic.**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.
- VOLDEN, J.; BORGE, G. I. A.; HANSEN, M.; WICKLUND, T.; BENGTSSON, G. B. Processing (blanching, boiling, steaming) effects on the content of glucosinolates and antioxidant-related parameters in cauliflower (Brassica oleracea L. ssp. botrytis). **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 63–73, 2009.
- ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 555–559, 1999.

Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) em Maringá/PR, alimentos funcionais ao acesso da comunidade

RASERA, G. P.^{1*}; FONSECA, S. R. A. V. da¹; LIBÓRIO, F. H. de M.¹; OLIVEIRA, I. S. de¹;
BIDO, G. de S.²

¹Mestrando(a) em Ciência, Tecnologia e Segurança Alimentar, UNICESUMAR, Maringá, PR, Brasil. Bolsista PROSUP/CAPES

²Prof.^a Dr.^a do Mestrado em Ciência, Tecnologia e Segurança Alimentar, UNICESUMAR, Maringá, PR, Brasil.

Resumo. O objetivo desse estudo foi avaliar o acesso da população de Maringá-PR às PANCs em hortas comunitárias, feira do produtor e feira livre. As PANCs encontradas foram catalogadas com o intuito de possibilitar maior conhecimento sobre essas plantas e analisar sua comercialização na cidade de Maringá-PR, visto que ainda são pouco conhecidas. Foi realizado um estudo de campo para identificar as plantas alimentícias não convencionais comercializadas nas feiras e hortas comunitárias do município, por meio de visitas em quatro hortas comunitárias, feira do produtor e feira livre, identificando 14 espécies de PANCs. Verificou-se que a população maringaense tem à sua disposição uma grande variedade de PANCs sendo comercializadas. Devido ao fácil acesso e alta qualidade nutricional dessas plantas, elas se fazem de grande valia como uma alternativa para complementar a alimentação do maringaense, já que possuem grande diversidade de pratos e preparos gastronômicos.

Palavras-chave: Alimentação, Hortaliças Nativas, Plantas Silvestres.

1. Introdução

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs), muitas vezes confundidas com “mato”, “ervas daninhas” ou “invasoras”, possuem grande importância ecológica, econômica e nutricional, apesar de ainda serem pouco cultivadas e consumidas pela população em geral, por falta de informação (KINUPP; LORENZI, 2014). No Brasil há uma grande biodiversidade com potencial alimentício a ser pesquisada e que não é utilizada na alimentação por não haver informações importantes sobre cultivo, disponibilidade, preparações, potenciais nutricionais e econômicos (NUNES, 2018).

Outro ponto fundamental é o fato de que a diversificação alimentar por meio das PANCs seria uma fonte de nutrientes com custo acessível, além de contribuir para diminuir as deficiências nutricionais (BORGES; DA SILVA, 2018). Famílias de baixa renda, com propensão ao consumo de alimentos processados e industrializados, podem diversificar sua alimentação com o consumo de PANCs, agregando nutrientes como vitaminas essenciais, antioxidantes, fibras e sais minerais. Portanto, neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o acesso da população de Maringá-PR às PANCs em hortas comunitárias, feira do produtor e feira livre, catalogando as encontradas.

2. Material e Métodos

O estudo possui caráter exploratório e tem o intuito de possibilitar maior conhecimento sobre as PANCs, analisando sua comercialização na cidade de Maringá-PR, visto que é um assunto ainda pouco conhecido. A pesquisa possui uma abordagem quali-quantitativa, cujo objetivo é obter uma compreensão mais profunda da disponibilidade e acesso da comunidade às plantas alimentícias não convencionais.

Neste sentido, foi realizado um estudo de campo na cidade de Maringá-PR para identificar quais PANCs são comercializadas nas feiras e hortas comunitárias do município. No período do mês de maio, foram visitadas a feira do produtor (onde os produtores locais vendem diversos tipos de hortifrutigranjeiros), feira livre, bem como quatro hortas comunitárias do município, visando identificar as PANCs comercializadas.

Por fim, os dados coletados foram transcritos para uma tabela, como forma de facilitar a análise das informações obtidas. A coleta de dados científicos foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica a respeito das PANCs, em livros, artigos científicos e periódicos de renome.

3. Resultados e discussões

A partir das visitas realizadas em quatro hortas comunitárias, na feira do produtor e na feira livre, foram identificadas 14 espécies de PANCs no município de Maringá-PR. Na Tabela 1, estão as informações sobre as PANCs encontradas no presente estudo.

É importante salientar que as espécies de PANCs são consumidas principalmente de forma refogada (cozida), em molhos, caldos e *in natura* (BARREIRA et al., 2018). Além disso, as PANCs encontradas possuem significativas qualidades nutricionais, visto que, de forma ampla, elas apresentam em suas composições vitaminas e minerais, nutrientes indispensáveis para o adequado funcionamento do organismo humano.

Tabela 1. Tipos de PANCs comercializadas em hortas e feiras do município de Maringá

PANCs	Local Encontrado	Qualidade Nutricional	Partes Comestíveis e Uso
Beldroega *(<i>Portulaca oleracea</i> L.)	Horta comunitária	Ômega 3, betacaroteno, vitamina C e proteína. É antioxidante, anti-inflamatória, diurética e vermífuga.	Ramos foliares, sementes (pães) e folhas e pontas de ramos. Consumida crua em saladas, molhos ou cozida em diversos pratos.
Serralha *(<i>Sonchus</i>	Feira do produtor e	Vitaminas A, B e C, Ca e Fe, anti-inflamatório e	As folhas tanto cruas, quanto cozidas. As flores e botões à

oleraceus)	horta comunitária	diurético.	milanesa ou à doré. Os caules, para conservas.
Taioba *(<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)	Horta comunitária	Rica em fibras, Ca, Mg, Fe, K, P, Cu vitamina A, C, B2 e B6.	Os rizomas consumidos cozidos ou moídos, em purês ou frituras. As folhas e os talos cozidos. Usado em refogados e omeletes.
Inhame *(<i>Colocasia esculenta</i>)	Feira livre, feira do produtor e horta comunitária	Rico em amido e proteína, contem vitaminas do complexo B. Possui alta digestibilidade.	Não deve ser ingerido cru. Possui sabor suave, é usado em sopas, refogados, saladas, cremes, pães e purês.
Banana verde *(<i>Musa x paradisiaca</i> L.)	Feira livre, feira do produtor e horta comunitária	Rica em amido resistente.	Como legume. Frutos devem ser cozidos com a casca, que também é comestível.
Coração da bananeira *(<i>Musa x paradisiaca</i> L.)	Horta comunitária	Folhas jovens contêm vitamina C e as maduras maiores concentração de vitamina B12.	Cortado em rodela e aferventado, similar ao palmito. É usado na culinária caipira em recheios de tortas e pastéis.
Folha de batata-doce *(<i>Ipomoea batatas</i> L.)	Horta comunitária	Ricos em vitaminas A, C e E.	Suas folhas são utilizadas em refogados, em tortas e molhos. É rica em nutrientes e antioxidantes.
Cambuquira - brotos *(<i>Sechium edule</i>)	Feira do produtor e horta comunitária	Pró-vitamina A, Fe.	Os brotos são usados como hortaliças ou em sopas. Os caules podem ser descascados e refogados.
Peixinho *(<i>Stachys lanata</i> L.)	Feira do produtor e horta comunitária	Minerais K, Ca, Fe e fibras.	A folha é consumida empanada e frita, como um peixe. Das folhas, é possível fazer massas e risoto.
Ora-pro-nóbis *(<i>Pereskia bahiensis guirke</i>)	Feira do produtor e horta comunitária	Possui Ca, Mg, vitamina A, B9 e C, triptofano, Zn, fibras e alto teor proteico.	Frutos, folhas cruas ou cozidas. Usada como corante verde para massas. Pode ser consumida em refogados (sopas e omeletes).
Almeirão azedo *(<i>Cichorium intybus</i>)	Horta comunitária	Suas folhas têm alto teor de Ca, Zn, P e K.	Folhas cruas para saladas.
Açafrão da terra *(<i>Curcuma longa</i>)	Feira livre, feira do produtor e horta comunitária	É antioxidante, anti-inflamatória, fonte de vitamina C, betacaroteno, Ca, P, Fe.	A flor é utilizada em saladas e as folhas para embrulhar carnes para assar. O rizoma é utilizado fresco e ralado ou seco e moído
Vinagreira *(<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	Feira do produtor e feira livre	Antocianinas.	Folhas utilizadas em saladas, farofas e refogados. Flores em chás, geleias, doces e sucos.
Caruru-açu *(<i>Phytolacca rivinoides</i>)	Horta comunitária	Rico em proteína.	Ramos foliares e folhas, usadas como verdura, após fervura.

Fonte: Os autores. *Nomenclatura científica.

Em relação às

PANCs identificadas no presente estudo, os resultados são similares aos encontrados por Borges e Da Silva (2018), em estudo realizado sobre a divulgação científica das PANCs na cidade de Manaus-AM, onde foi constatado que, além de ser uma fonte alternativa de alimentação para a população, as PANCs podem ser fonte de nutrientes absolutamente necessários, podendo substituir sem qualquer receio as plantas convencionais que temos em nosso dia a dia.

4. Conclusões

Os dados revelaram que a população do município de Maringá-PR tem à sua disposição uma grande variedade de plantas alimentícias não convencionais. Notou-se, ainda, que o consumo das PANCs, se realizado de maneira sustentável, pode ser considerado uma fonte alimentar com baixo impacto na agricultura, associado à conservação ambiental. Além disso, devido ao fácil acesso e alta qualidade nutricional dessas plantas, elas se fazem de grande valia como uma alternativa para complementar a alimentação do maringaense, já que possuem uma grande diversidade de pratos e preparos gastronômicos. Sendo assim, a utilização das PANCs pode oferecer uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, no entanto é preciso criar políticas públicas com ações que visem resgatar e incentivar o conhecimento sobre essas plantas alimentícias não convencionais, principalmente no âmbito de divulgação à população.

5. Referências

- BARREIRA, T. F. et al. Diversidade e equitabilidade de plantas alimentícias não convencionais na zona rural de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 4, p. 964-74, 2015.
- BORGES, Carla Karoline Gomes Dutra; DA SILVA, Cirlande Cabral. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 11, p. 466-477, 2018.
- KINUPP, Valdely Ferreira; LORENZI, Harri J. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2014.
- NUNES, Beatriz Silva. **PANC da Baixada Santista: Visão botânica e alimentar**. Tese de Doutorado. Universidade Católica de Santos, 2018.

Potencial antioxidante de geleia mista de uva e maracujá nas formulações tradicional e diet

NASCIMENTO, T. A.; BOLANHO, B. C.; RUIZ, S. P.*

Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar o potencial antioxidante de geleias mistas de uva e maracujá nas formulações tradicional e diet. Foram elaboradas duas formulações, sendo a tradicional com adição de sacarose, e a diet com substituição da sacarose pelo edulcorante xilitol. As amostras obtidas foram avaliadas quanto ao teor de compostos fenólicos, atividade antioxidante e elaborados a informação nutricional. A geleia tradicional apresentou maior teor de compostos fenólicos totais, seguida da geleia diet. A geleia diet apresentou maior potencial antioxidante e reduzido valor energético. Os resultados mostraram a viabilidade de utilizar a mistura das frutas uva e maracujá para elaboração de geleias.

Palavras-chave: Antioxidante, Compostos fenólicos, Geleias.

1. Introdução

As uvas Niagara (*Vitis labrusca*) possuem fontes potenciais de nutrientes e compostos fenólicos, sendo estes em maior abundância na semente e na polpa, respectivamente. As distintas porções ou extratos das uvas podem ser aplicados como fonte de antioxidantes pela indústria (ROLLE et al., 2011). As espécies de maracujá do gênero *Passiflora* denotam ampla importância social e econômica no Brasil. Dentre as espécies, o mais conhecido, cultivado e comercializado é o maracujá-azedo (*Passiflora edulis flavicarpa*), devido à qualidade de seus frutos e do maior rendimento industrial (PACHECO et al., 2016).

Produtos de frutas são aqueles elaborados a partir de frutas inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), onde os mesmos podem ser obtidos por diversos processos tecnológicos (BRASIL, 2005). Os edulcorantes podem ser aplicados em alimentos quando há a necessidade da substituição parcial ou total do açúcar. O xilitol é um adoçante de baixo valor energético e tem sido popularmente utilizado na preparação de vários produtos alimentícios (JIA et al., 2016). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo elaborar e avaliar o potencial antioxidante de geleia mista de uva e maracujá nas formulações tradicional e diet.

2. Materiais e métodos

2.1. Desenvolvimento das formulações de geleia

As frutas foram adquiridas na cidade de Umuarama-PR. A sanitização foi realizada em solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm, seguida de lavagem em água corrente por 15 minutos. Os maracujás tiveram os pecíolos retirados, e realizou-se o despulpamento. Os albedos foram submetidos à cocção por 30 minutos e triturados em liquidificador, para obter o extrato pectinoso. As uvas foram submetidas ao aquecimento com água potável, por 30 minutos e prensadas, para a obtenção de um suco concentrado. As formulações estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Formulações da geleia

Ingredientes (g/100g)	Tradicional	Diet
Suco de uva	45	60
Polpa de Maracujá	5	7
Sacarose	33	-
Extrato Pectinoso	17	22
Xilitol	-	11

Para a elaboração da geleia tradicional, utilizou-se uma mistura de 90% de suco de uva e 10% da polpa do maracujá incluindo as sementes e submetidos a cocção em panela de aço inoxidável por 20 minutos. Para elaboração da formulação diet, seguiram-se os mesmos procedimentos, com a substituição total da sacarose pelo xilitol.

2.2. Determinação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante

A extração dos compostos fenólicos foi realizada conforme método de Hung et al. (2009). A determinação dos compostos fenólicos totais (CFT) das formulações de geleias foi realizada de acordo com Chen et al. (2015). Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (EAG) (mg EAG/100 g). A atividade antioxidante pelo método de sequestro de radicais livres DPPH (2,2- difenil-1- picril-hidrazil) foi determinado conforme descrito por Freire et al. (2012) e os resultados foram expressos em $\mu\text{mol}/100\text{g}$.

2.3. Informação Nutricional

A composição nutricional das formulações foi estimada utilizando as informações da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (UNICAMP, 2011), conforme Gondim et al. (2005) e Essential Nutrition (2015). Os valores energéticos das geleias foram calculados de acordo com a Resolução RDC Nº 360 de 23 de dezembro de 2003, e a Resolução RDC Nº 359 de 23 de dezembro de 2003.

3. Resultados e discussões

As formulações apresentaram diferença ($p < 0,05$) para os compostos fenólicos (Tabela 2), e a geleia tradicional apresentou maior teor. Isso pode ser correlacionado ao tempo de cocção durante a produção das geleias, o qual foi maior para a formulações diet, devido ao menor teor ou ausência de açúcares, podendo resultar na degradação destes compostos.

Em relação aos resultados obtidos para a atividade antioxidante frente ao radical livre DPPH notou-se que a geleia diet apresentou maior potencial antioxidante. Segundo Abe et al. (2007) os compostos fenólicos totais são um dos principais responsáveis pela atividade antioxidante, e apesar do comportamento observado para a atividade antioxidante ser distinto do observado para CFT, essas diferenças podem ser relacionadas a outros compostos antioxidantes como antocianinas, flavonóides, etc.

Tabela 2. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das formulações de geleia

Análises	Tradicional	Diet
CFT (mg/100g)	$33,38 \pm 0,75^a$	$9,79 \pm 3,14^b$
DPPH ($\mu\text{mol}/100 \text{ g}$)	$9,43 \pm 1,32^b$	$11,28 \pm 1,23^a$

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam haver diferença significativa entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As informações nutricionais simplificadas para as geleias encontram-se na Tabela 3. Devido a substituição total da sacarose, verificou-se uma redução para os valores energéticos e de carboidratos na formulação diet. O teor de fibras se manteve constante devido a mesma proporção de polpa de frutas e pectina nas geleias desenvolvidas.

Tabela 3. Informação nutricional das geleias

Formulação	Valor energético	Carboidratos (g)	Fibra alimentar (g)	Poliol (g)
Tradicional	100 kcal=420 KJ	24,6	0,71	
Diet	29 kcal=121 KJ	4,0	0,71	5

Não contém quantidades significativas de proteínas, gorduras totais, saturadas, trans e sódio.

4. Conclusões

O processamento de geleias é uma boa alternativa para disponibilizar produtos de frutas em períodos de entressafra, visto que as diferentes formulações apresentaram bom valor nutricional e possibilitou o desenvolvimento de geleias com potencial antioxidante.

5. Referências

- ABE, L. T., MOTA, R. V., LAJOLO, F. M., GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27, 394-400, 2007.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de dezembro de 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de dezembro de 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução 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 República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- CHEN, M., ZHAO, Y., YU, S. Optimisation of ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants, and anthocyanins from sugar beet molasses. **Food. Chemistry**, 172, 543-550, 2015.
- Essential Nutrition. Informações nutricionais. Disponível em: <http://xylitol.com.br/informacoes-nutricionais/>. Acesso em: jul.2018.
- FREIRE, J.M., ABREU, C.M.P., CORREA, A.D., SIMÃO, A.A, SANTOS, C.M. Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34, 847-852, 2012.
- GONDIM, J. A. M., MOURA, M. F. V., DANTAS, A. S., MEDEIROS, R. L. S., SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25, 825-827, 2005.
- HUNG, P.V., MAEDA, T., MIYATAKE, K., MORITA, N. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of wheat graded flours by polishing method. **Food Research International**, 42, 185-190, 2009.
- JIA, H., SHAO, T., ZHONG, C., LI, H., JIANG, M., ZHOU, H., WEI, P. Evaluation of xylitol production using corn cob hemicellulosic hydrolysate by combining tetrabutylammonium hydroxide extraction with dilute acid hydrolysis. **Carbohydrate Polymers**, 151, 676-683, 2016.
- PACHECO, G., SIMÃO, M. J., VIANNA, M. G., GARCIA, R. O., VIEIRA, M. L. C., MANSUR, E. In vitro conservation of *Passiflora-Areview*. **Scientia Horticulturae**, 211, 305-311, 2016.
- ROLLE, L., SEGADE, S. R., TORCHIO, F., GIACOSA, S., CAGNASSO, E., MARENGO, F., GERBI, V. Influence of grape density and harvest date on changes in phenolic composition, phenol extractability indices, and instrumental texture properties during ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 59, 8796-8805, 2011.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 out. 2018.

Propriedades funcionais de cultivares de feijão do grupo comercial carioca e preto

NOGUEIRA, A.F.¹; FUKUJI, A. S. S.^{2*}; DELFINI, J.²; CONSTATINO, L.V.²; MODA-CIRINO, V.¹

¹Instituto Agronômico Do Paraná (IAPAR), Londrina, PR, Brasil

²Universidade Estadual de Londrina (UEL,) Londrina, PR, Brasil

Resumo. O feijão é um alimento básico na dieta da população brasileira, possui grande importância nutricional como fonte de proteína, carboidratos, vitaminas e minerais, e, além disso, apresenta propriedades funcionais, decorrentes dos compostos bioativos, que trazem benefícios a saúde humana, ajudando na prevenção e no tratamento das doenças. O presente trabalho teve como objetivo comparar as propriedades funcionais de dois grupos comerciais de feijão amplamente utilizados na alimentação humana. Foi realizada a quantificação dos compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott. De maneira geral, ambos os grupos apresentaram valores estatisticamente significativos para as características avaliadas, sendo que três cultivares, duas do grupo carioca e uma do preto destacaram-se entre as demais. Sendo assim ambos os grupos comerciais são indicados para consumo como alimento funcional e as cultivares poderão ser utilizadas em programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: composição bioquímica, alimentação humana, capacidade antioxidantes.

1. Introdução

O consumo do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está relacionado a efeitos fisiológicos benéficos a saúde humana, como a prevenção e controle de muitas doenças crônicas e degenerativas, fato que aumenta o interesse de consumo em países desenvolvidos (HAYAT et al., 2014). Em países em desenvolvimento, o consumo de feijão pela população está relacionado ao aspecto nutricional, já que a leguminosa é uma importante fonte de proteínas, além de possuir bom conteúdo de carboidratos e ser rica em minerais principalmente ferro e zinco (DÍAZ; CALDAS; BLAIR, 2010).

O Guia alimentar (BRASIL, 2008) para a População Brasileira ressalta a importância dessa leguminosa no tratamento de doenças, pelos seus teores de compostos bioativos, que variam de acordo com a cultivar, clima, solo, as práticas de cultivo, condições de armazenamento a que foi sujeito dentre outros (PAES, 2011; NGOH; GAN, 2016).

Entre os componentes bioativos do feijão, destacam-se os compostos fenólicos, flavonoides, entre outras, essas substâncias muitas vezes são antioxidantes, que estão ligadas a um menor risco no desenvolvimento de alguns tipos de câncer e a uma menor incidência de doenças degenerativas (MACHADO; FERRUZI; NIELSEN, 2008; BRASIL, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo comparar os dois grupos comerciais de feijão mais consumidos no Brasil, preto e carioca, para introdução em programas de melhoramento genético.

2. Material e métodos

Um total de 20 cultivares de feijão desenvolvidas por várias instituições e em uso para cultivo em diferentes regiões produtoras, sendo dez do grupo comercial carioca e dez do grupo preto foram avaliadas. Os grãos foram moídos e peneirados em malha de 60 mesh, uma suspensão foi preparada com 1,0 g de farinha em 10,0 mL de etanol 70% (v/v) e o sobrenadante foi separado para análises após filtração. A umidade dos grãos moídos foi determinada em estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ até peso constante, empregando três repetições de aproximadamente 2g de grãos moídos e os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

A quantificação dos compostos fenólicos totais (CFT) foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu descrito em Ranilla, Genovese e Lajolo (2007) e os resultados expressos em mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g massa seca. Os flavonoides totais (FT) foram determinados pelo método de Dewanto et al. (2002), expressos em mg de equivalente de quercetina por 100 g de massa seca. A atividade antioxidante (DPPH) foi realizada pelo método de DPPH• (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), que é um método in vitro baseado na capacidade de compostos fenólicos reduzirem os radicais livres, sua leitura é feita em espectrofotometria a 517 nm, e os resultados foram expressos como capacidade antioxidante equivalente a Trolox (TEAC) por 100 g de massa seca.

Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo software R.

3. Resultados e discussão

Os acessos do grupo comercial carioca apresentaram de maneira geral, maiores médias para CFT e FT enquanto para atividade antioxidante pelo método de DPPH, não houve diferença média entre os grupos comerciais. De acordo com o teste de médias Scott-Knott (Tabela 2), os acessos do grupo comercial carioca, TAA Gol e IAC Formoso, e do grupo preto, BRS Supremo, se destacaram em relação as demais cultivares em relação ao teor de CFT. Para FT os dois grupos comerciais foram bem similares de

maneira geral. Para atividade antioxidante foram encontrados valores maiores em três acessos, dois cariocas, TAA Gol e IAC Formoso, e BRS Valente do grupo preto.

Tabela 2. Médias das cultivares para compostos fenólicos totais (CFT), flavonoides totais (FT) e atividade antioxidante pelo ensaio de DPPH.

Cultivares	Caracteres*		
	CFT	FT	DPPH
Grupo comercial Carioca			
IPR Bem-te-vi	159.78±11.1 b	310.73 ± 9.30 a	671.18 ± 40.75 b
IPR Campos Gerais	133.08 ± 10.1 b	341.38 ± 10.81 a	682.04 ± 39.47 b
IPR Celeiro	160.41 ± 6.3 b	326.81 ± 6.75 a	787.13 ± 24.56 a
IPR Curió	161.42 ± 0.8 b	349.11 ± 10.02 a	815.42 ± 12.84 a
IPR Quero-quero	131.21 ± 4.7 b	256.67 ± 16.29 b	668.23 ± 30.93 b
IPR Sabiá	136.46 ± 7.4 b	226.53 ± 16.92 b	808.60 ± 27.35 a
TAA Bola Cheia	136.33 ± 2.1 b	244.78 ± 14.49 b	819.32 ± 9.36 a
TAA Dama	96.77 ± 3.8 b	222.83 ± 3.81 b	515.08 ± 16.91 b
TAA Gol	214.70 ± 3.7 a	374.49 ± 3.70 a	842.25 ± 34.55 a
Grupo comercial Preto			
IAC Formoso	239.77 ± 0.8 a	448.84 ± 0.85 a	847.82 ± 7.72 a
BRS Esteio	111.07 ± 8.1 b	276.3 ± 8.14 b	865.42 ± 51.90 a
BRS FP403	132.66 ± 0.8 b	359.92 ± 0.85 a	767.56 ± 40.17 a
BRS Supremo	187.94 ± 7.7 a	343.99 ± 7.71 a	763.89 ± 24.79 a
BRS Valente	165.74 ± 1.9 b	393.49 ± 1.92 a	847.22 ± 36.91 a
FTS Soberano	142.81 ± 1.2 b	358.44 ± 1.23 a	760.11 ± 33.06 a
IAC Diplomata	128.14 ± 6.9 b	292.63 ± 6.91 b	582.90 ± 19.58 b
IAC Uma	131.77 ± 8.5 b	310.31 ± 8.54 a	800.82 ± 35.88 a
IPR Nhambu	159.12 ± 10.2 b	317.32 ± 10.2 a	702.76 ± 6.33 b
IPR Tuiuiú	124.95 ± 4.9 b	184.26 ± 4.9 b	694.23 ± 30.93 b
IPR Uirapuru	102.15 ± 0.8 b	227.37 ± 0.85 b	667.93 ± 7.72 b
CV%	4.54	4.86	4.05

*CFT (mg GAE 100 g⁻¹); FT (22 mg QE 100 g⁻¹); DPPH (μmol TEAC 100 g⁻¹); médias seguidas por letras iguais na mesma coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott- knott (p≤0,05).

Os antioxidantes são largamente utilizados pela indústria de alimentos, que fazem parte da constituição de diversos alimentos. Os flavonoides são antioxidantes que estão presentes nos grãos de feijão, variando de acordo com a variedade, os ácidos fenólicos estão dentro do grupo dos flavonoides ainda bioquimicamente, os antioxidantes são designados de enzimas ou outras substâncias orgânicas, como vitamina E, capazes de amenizar os efeitos nocivos da oxidação em tecidos. (FAN; BETA, 2016; HUANG; OU; PRIOR, 2005). De maneira geral, as cultivares de feijão disponíveis no mercado, vem apresentando uma ótima capacidade antioxidante, ressaltando a importância de ingestão

diária desse alimento para saúde humana (OOMAH; BLANCHARD; BALASUBRAMANIAN, 2008; RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009).

4. Conclusão

Os grupos comerciais de feijão, de maneira geral, apresentaram níveis similares para os teores de CFT, FT, e para atividade antioxidante pelo método de DPPH, com destaque positivo para as cultivares do grupo comercial carioca IAC Formoso e TAA Gol e do grupo preto BRS Supremo. Sendo assim, essas cultivares podem ser incluídas no melhoramento genético de feijão comum, visando o desenvolvimento de cultivares com maior capacidade antioxidante e compostos bioativos.

5. Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: DNDA, CLAV, 2009. 398p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia Alimentar para a população brasileira Promovendo à Alimentação Saudável. Edição Especial, Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília – DF, 2008.
- DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K.K.; LIU, R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 10, p. 3010-3014, 2002.
- DÍAZ, A.M.; CALDAS, G.V.; BLAIR, M.W. Concentrations of condensed tannins and anthocyanins in common bean seed coats. *Food Research International*, v. 43, n. 2, p. 595–601, 2010.
- FAN, G.; BETA, T. Proximate Composition, Phenolic Profiles and Antioxidant Capacity of Three Common Bean Varieties (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*, v. 23, p. 147–152, 2016.
- HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 53, n. 6, p. 1841-1856, 2005.
- HAYAT, I. AHMAND, A.; MASUD, A.; BASHIR, S. Nutritional and Health Perspectives of Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 54, n. 5, p. 580–592, 2014.
- NGOH, Y.; GAN, C. Enzyme-assisted extraction and identification of antioxidative and α -amylase inhibitory peptides from Pinto beans (*Phaseolus vulgaris* cv. Pinto). *Food Chemistry*, Barking, v. 190, p. 331–337, 2016.
- MACHADO, C. M.; FERRUZZI, M. G.; NIELSEN, S. S. Impact of the hard-to-cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington DC, v.56, n.9, p.3102-3110, 2008.
- OOMAH, B. D.; BLANCHARD, C.; BALASUBRAMANIAN, P. Phytic acid, phytase, minerals, and antioxidant activity in Canadian dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 23, p. 11312-11319, 2008.
- PAES, J. Estudo da concentração do licopeno da polpa do mamão (*Caricapapaya* L.) Por ultrafiltração em escala piloto. 103 p Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2011.
- RANILLA, L.G., GENOVESE, M.I., LAJOLO, F.M. Polyphenols and antioxidant capacity of seed coat and cotyledon from Brazilian and Peruvian bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.*, v. 55, n. 1, p. 90-98, 2007.
- RANILLA, L. G.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Effect of different cooking conditions on phenolic compounds and antioxidant capacity of some selected Brazilian bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 13, p. 5734- 5742, 2009.

Substâncias bioativas do fruto da Castanhola (*Terminalia catappa* Linn.)

SANTOS, O.V.¹; SOARES, S.¹; VIEIRA, E.¹; COSTA, J.C.M.^{2*} TEIXEIRA-COSTA, B.E.³

¹Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil

²Instituto de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

Resumo. A presença de substâncias ativa em frutos não convencionais, que são utilizados apenas como elemento de arborização e/ou como rejeitos nas grandes cidades, evidenciam reais potencialidades e possibilidades de aproveitamento como fontes alternativas de alimentos funcionais. Diante disto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o conteúdo de bioativos nos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.) *in natura*. As bases metodológicas aplicadas seguem padrões já amplamente estabelecidos e publicados na literatura. Os resultados demonstram significativa concentração de polifenóis totais ($\sim 47 \text{ mg.100 g}^{-1}$) quando comparados com outros frutos, e seus teores de antocianinas e carotenoides demonstram a sua relevância funcional e sua importância como matéria-prima alimentar. Pode-se inferir que a utilização de matérias-primas alimentícias não convencionais contribui sinergicamente para a redução de resíduos naturais e do descarte ambiental, além do potencial inovador representado pela utilização de fontes funcionais para segmento agroindustrial.

Palavras-chave: Polifenóis, substâncias bioativas, antocianinas, castanhola, *Terminalia catappa*.

1. Introdução

Pesquisas envolvendo a busca por fontes de compostos benéficos à saúde tem apresentado grande relevância no cenário internacional científico. Apontando para um caminho de prevenção e redução dos agravamentos de quadros etiológicos de doenças. Nesse contexto a importância do conhecimento diversificado de fontes naturais mostra-se uma vertente.

Frutos como a castanhola (*Terminalia catappa* Linn.) e muitos outros com pouco valor agregado podem se tornar um incremento no montante de alimentos com funções além da arborização, como a presença de compostos bioativos e seus benefícios para o corpo humano. A quantificação em compostos funcionais desse fruto dá destaque a presença de compostos fenólicos com atividade antioxidante reduzindo a velocidade de formação das espécies reativas de oxigênio prevenindo diversas doenças cardiovasculares (SILVA e JORGE, 2017).

Muitos compostos bioativos mostram-se relevantes devido a importância à manutenção, proteção e funcionamento adequado do metabolismo humano. Dentre estes os de maior destaque são os que apresentam funções antioxidantes como os compostos fenólicos, que agem em termos gerais reduzindo a ação dos radicais livres evitando o

agravamento em

maior velocidade dos danos a estruturas celulares (TURECK et al., 2017).

Os compostos fenólicos estão distribuídos amplamente em todo reino vegetal, são definidos como o maior grupo de antioxidantes naturais. Atualmente, vários autores dividem os compostos fenólicos em dois grandes grupos, nomeadamente os flavonoides e os não flavonoides, sendo os últimos os maiores grupos com uma subclassificação: flavonas, flavonóis, isoflavonas, antocianina, entre outros. Somando-se a esses temos outro composto de alta relevância os carotenoides que apresentam estrutura tetraterpênica responsáveis pela coloração de muitos vegetais. Além disso, são utilizados na prevenção de doença pela ação antioxidativa e tem função de pró-vitamina A (PERTUZATTI et al., 2015).

Diante desses dados a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a presença de compostos bioativos nos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.) *in natura*.

2. Materiais e métodos

Foram coletados 5 kg de frutos de Castanhola, provenientes do campus da Universidade Federal do Pará referentes à safra 2019. As amostras foram transportadas em sacos plásticos de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e armazenadas no Laboratório de Ciência de alimentos na Universidade Federal do Pará (UFPA) à temperatura de 7 °C. Obtenção dos extratos seguiram segundo a metodologia de Sousa et al. (2011). Seguido das seguintes análises.

2.1. Carotenóides totais

Conforme as metodologias descritas por Rodriguez-Amaya (2001) em leitura de absorbância em espectrofotômetro UV-Vis, modelo IL- 592 KASUAKI.

2.2. Análise de antocianinas

De acordo com a metodologia descrita por Lees e Francis (1972) com leitura de absorbância em espectrofotômetro UV-Vis, modelo IL- 592 KASUAKI no comprimento de onda de 535 nm.

2.3. Polifenóis totais

Utilizando método de *Folin Ciocalteau* como descrito por Akbarian et al. (2011), com leitura de absorbância em espectrofotômetro UV-Vis, modelo IL- 592 KASUAKI, no

comprimento de

onda de 725 nm. Os resultados foram calculados por meio da curva-padrão de ácido gálico com equação da reta $y=0,0017x$ ($R^2=0,9966$).

3. Resultados e discussões

A Tabela 1 mostra os resultados da composição em compostos bioativos do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.).

Tabela 1. Compostos bioativos do fruto da castanhola.

Parâmetros analisados	Castanhola*
Polifenóis Totais (mg.100 g ⁻¹)	47,30 ± 5,52
Antocianinas (mg.100 g ⁻¹)	10,35 ± 2,34
β-caroteno (mg de β-caroteno g ⁻¹)	2,75 ± 0,35

*Valores expressos em média ± desvio-padrão.

Os valores de polifenóis totais determinados neste trabalho foram superiores aos valores encontrados por Lima et al. (2013) em polpa de Pitáia (12,17 mg/100g), por Lima (2012) com a semente do fruto da Castanhola (13,05 mg/100g) e por Rocha et al. (2013) em polpa de jatobá (8,8 mg/100g).

Comparando estes dados com outros frutos não convencionais, como nas pesquisas de Rufino et al. (2010) para os resultado de antocianinas, com valores inferiores aos encontrados nesta pesquisa como nos frutos de bacuri $0,3 \pm 0,2$ mg.100 g⁻¹; carnaúba $4,1 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹; gurguri $3,3 \pm 0,2$ mg.100 g⁻¹; mangaba $0,4 \pm 0,11$ mg.100 g⁻¹; murici $0,5 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹; umbu $0,3 \pm 0,2$ mg.100 g⁻¹ e uvaia $1,13 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹).

Em relação ao teor de carotenoides quando comparados aos resultados descritos por Rufino (2008) tem-se valores superiores aos frutos de: acerola ($1,4 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹), cajá ($0,7 \pm 0,0$ mg.100 g⁻¹), carnaúba ($0,6 \pm 0,2$ mg.100 g⁻¹), jambolão ($0,51 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹), murici ($1,1 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹), uvaia ($1,7 \pm 0,1$ mg.100 g⁻¹). Esses resultados demonstram que a polpa da castanhola é uma boa fonte de compostos bioativos.

4. Conclusão

Os dados apresentados são indícios do potencial desta fruta no que tange a funcionalidade. A comparação da castanhola a outros frutos não convencionais evidenciou valores superiores nos aspectos avaliados. Assim, os frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.) *in natura* são boas fontes de compostos bioativos antioxidantes e de pro-vitamina A.

5. Referencias

- AKBARIAN B. A., CASAZZA A. A., PEREGO P. Valorization of olive oil solid waste using high pressure-high temperature reactor, **Food Chemistry**, 128, p.704-710, 2011.
- LEES, D. H. and FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, v.7, p. 83-84, 1972.
- LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; TADEU GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.565-570, 2013.
- LIMA, R. M. T. Fruto da castanhola (*Terminalia catappa* linn.): compostos bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica. (Dissertação Mestrado). Universidade Federal do Piauí, Maranhão. (2012)
- PERTUZATTI, P. B., SGANZERLA, M., JACQUES, A. C., BARCIA, M. T., ZAMBIAZI, R. C. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 259-263, 2015.
- ROCHA, M. S., FIGUEIREDO, R. W., ARAÚJO, M. A. M., MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n. 4, p.,933-941, 2013.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A **Guide to Carotenoid Analysis in Foods**. Washington, 2001. 64p.
- 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, p.996-1002, 2010.
- RUFINO, M. S. M. Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Semi- Árido, Mossoró, 2008.
- SILVA, A. C. and JORGE, N. Bioactive compounds of oils extracted from fruits seeds obtained from agroindustrial waste. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 119, p. 1-5, 2017.
- SOUSA, M.S.B., VIEIRA, L.M., LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian J. Food Technol.** 14, p. 202–210, 2011.
- TURECK, C., LOCATELI, G., CORREA, V. G., and KOEHNLEIN, E. A. Avaliação da ingestão de nutrientes antioxidantes pela população brasileira e sua relação com o estado nutricional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol.20, n.1, p.30-42, 2017.

Tofu e frutooligossacarídeos em biscoito doce de okara

TAVARES, L.S.^{1*}; OGASAWARA, N.L.¹; SOUZA, W.G.¹; SEIBEL, N.F.²

¹Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), UTFPR, Campus Londrina. Programa de Educação Tutorial (PET) Tecnologia em Alimentos, Londrina, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. A soja é uma leguminosa com propriedades e características que a tornam um ingrediente base para o desenvolvimento de outros alimentos. O tofu e o okara são produtos obtidos a partir da soja, com propriedades funcionais e tecnológicas interessantes. Os frutooligossacarídeos (FOS) são açúcares não convencionais que se destacam pelo grande benefício à saúde humana. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar um biscoito de okara contendo tofu e frutooligossacarídeos. Foram desenvolvidas duas formulações, uma padrão e uma adicionada de tofu e FOS. Procedeu-se com as análises de composição proximal e tecnológicas. Houve diferença estatística nos valores de proteínas. As fibras apresentaram-se estatisticamente iguais. Ainda que proporção de tofu e FOS pode não ter sido suficiente para trazer visivelmente os benefícios juntamente com o biscoito, os produtos são fonte de fibras e possuem altos valores de proteínas.

Palavras-chave: Derivados de soja. FOS. Panificável. Proteínas. Fibras alimentares.

1. Introdução

O tofu é originado da coagulação do extrato de soja, é um produto semelhante a um queijo branco, possuindo em sua composição, em peso seco, cerca de 50% de proteínas e 27% de lipídeos, e é livre de colesterol. Da produção do extrato de soja obtém-se o okara, que adicionado a produtos pode trazer grande enriquecimento nutricional, pois possui grande quantidade de proteínas, fibras alimentares insolúveis e solúveis e carboidratos solúveis (SEIBEL, 2018).

Os frutooligossacarídeos (FOS) são oligossacarídeos de ocorrência natural em produtos de origem vegetal. Possuem características funcionais nutricionais nos alimentos e aspectos tecnológicos. São caracterizados como GRAS (*Generally Recognized as Safe*) e podem ser considerados como assistentes da flora intestinal (PASSOS e KUNG, 2003).

Biscoitos são produtos tradicionalmente consumidos pelos brasileiros. Visando um enriquecimento nutricional através da incorporação de ingredientes com características tecno-funcionais, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar um biscoito doce de okara contendo tofu e FOS.

2. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento da formulação dos biscoitos foi necessária a obtenção de extrato de soja e *okara*, que foram elaborados seguindo a metodologia de Seibel (2018), que consistiu em inativar enzimaticamente a peroxidase dos grãos de soja, seguido de maceração *overnight*, trituração a 90°C e a separação do extrato líquido do *okara*, que foi desidratado a 60°C em estufa com circulação de ar até atingir a umidade de 12%, depois foi triturado e peneirado (40 mesh). O extrato de soja foi coagulado utilizando 0,5% v/v de Sulfato de Magnésio a 75°C seguido de agitação rápida e repouso de 30 minutos. Os coágulos foram cortados e o soro foi frenado utilizando forma específica, aplicando pressão para a obtenção de tofu tipo *momen* (DANIELS, 2015).

Duas formulações de biscoitos foram elaboradas segundo TAVARES (2018). A formulação padrão continha somente farinha de *okara*, como ingrediente funcional e na formulação F1 também foram incorporados tofu e FOS (Tabela 1). Após a pesagem de cada ingrediente, os ovos, açúcar e a margarina foram homogeneizados, em seguida foram acrescentadas a farinha de *okara* e a farinha de trigo e misturados à mão. Cada biscoito foi pesado com 10g e moldado. Foram assados a 180°C por 10 minutos em forno industrial.

As análises físico-químicas foram realizadas segundo metodologias descritas por Lutz (2005). Os dados foram tratados pelo *software* Statistica TM versão 10.0 demo da TIBCO® (Palo Alto, CA), por meio da técnica de Análise de Variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 1. Formulações dos biscoitos (g)

Ingredientes	Formulação Padrão	Formulação 1 (F1)
Ovos	50	50
Margarina	20	20
Açúcar	50	20
Farinha de trigo	100	100
Fermento químico em pó	5	5
Farinha de <i>Okara</i>	25	25
FOS	--	30
Tofu	--	50
TOTAL	250	300

-- ausência do produto. FOS: frutooligosacarídeos

3. Resultados e Discussões

Os valores de umidade encontrados obtiveram diferença estatística significativa, sendo que a F1 apresentou maior média que pode ser explicada pela presença de tofu e FOS, ingredientes que possuem alta capacidade de retenção de água (Tabela 2). A umidade encontrada nos biscoitos está acima do máximo de 15% exigido pela RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005, mostrando que para a comercialização, os biscoitos precisam passar por um processo de cocção mais intenso.

Tabela 2. Composição proximal dos biscoitos elaborados (%)

Formulações	Análises				
	Umidade	Cinzas*	Proteínas*	Lipídeos*	Carboidratos*
Padrão	15,98 ± 0,53 ^b	1,88 ± 0,04 ^a	10,91 ± 0,19 ^b	12,82 ± 2,05 ^a	58,41
F1	21,32 ± 0,03 ^a	1,83 ± 0,02 ^a	12,83 ± 0,13 ^a	12,36 ± 1,32 ^a	51,66

Média em triplicata ± desvio padrão. Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferiram entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). Carboidratos calculados por diferença. (*) valores expressos em base seca.

Os valores de cinzas encontrados não diferenciaram entre si, assim como os valores de lipídeos. Os valores encontrados para as proteínas apresentaram diferença estatística significativa, sendo a maior quantidade na F1, como consequência da presença do tofu.

As fibras alimentares não diferiram estatisticamente entre si, conforme a Tabela 3. Os valores apresentados para a formulação padrão foram em porcentagem maiores que a F1, considerando que os valores totais dos outros ingredientes para esta formulação não foram alterados.

Tabela 3. Fibras alimentares dos biscoitos elaborados (%)*

Formulações	Fibras Insolúveis	Fibras Solúveis	Fibras Totais**
Padrão	9,38 ± 0,89 ^a	0,49 ± 0,34 ^a	9,87 ± 0,56 ^a
F1	8,40 ± 1,01 ^a	1,35 ± 0,16 ^a	9,75 ± 0,84 ^a

Média ± desvio padrão. Médias seguidas de letras minúsculas iguais, em coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). Carboidratos calculados por diferença. (*) Valores expressos em base seca e desengordurada. (**) Fibras totais= soma das frações solúvel e insolúvel.

A tabela 4 apresenta os valores de pH, acidez total titulável e atividade de água (Aw). Para pH e acidez houve diferença estatística significativa, sendo os maiores valores para a amostra padrão. Na atividade de água, o maior valor foi para a F1, sendo considerado valor alto.

Tabela 4. Resultados das análises químicas

Formulações	pH	Acidez Total Titulável	Aw
Padrão	9,00 ^a	0,11% ^a	0,74 ^b
F 1	8,44 ^b	0,06% ^b	0,82 ^a

Médias $\pm$ desvio padrão. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4. Conclusão

Os biscoitos doces de *okara* com tofu e frutooligossacarídeos apresentaram-se interessantes para maiores estudos para a sua adaptação em relação a umidade e o conteúdo de FOS, respeitando o limite de consumo recomendado. Apesar de não alcançar os valores de fibras desejados no início da pesquisa, o produto tem alto conteúdo de fibras, apresentando valores maiores que 9g/100g de produto. Com os valores encontrados destaca-se que o produto apresenta potencial prebiótico e é boa fonte de proteínas por conter em sua formulação o tofu.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelas bolsas concedidas ao Programa de Educação Tutorial (PET) e a UTFPR Campus Londrina pelas instalações.

6. Referências

- DANIELS, Juliano. **Desenvolvimento e caracterização de tofu defumado**. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 95 f., 2015.
- LUTZ, Adolfo. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Edição IV**, 2005.
- PASSOS, Luciana Maria Liboni; KUN, Yong Park. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, 2003.
- SEIBEL, Neusa Fátima. **Soja: cultivo, benefícios e processamento**. 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2018. 150p.
- TAVARES, Livia Santos. **Biscoito doce de okara com tofu e frutooligossacarídeos**. 2018. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

Variabilidade da atividade antioxidante e compostos bioativos de genótipos de feijão Azuki: um estudo de pré-melhoramento genético

SALES, N.S.²; NOGUEIRA, A.F.¹; FUKUJI, A.S.S.²; CONSTATINO, L.V.²; NUNES, M.P B.A.²

¹Instituto Agrônomo Do Paraná (IAPAR), Londrina, PR, Brasil

²Universidade Estadual de Londrina (UEL,) Londrina, PR, Brasil

Resumo. No Brasil, apesar de ser ainda pouco consumida, o feijão azuki (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi e Ohashi) vem ganhando destaque por suas propriedades bioquímicas e nutricionais. Possui propriedade antioxidante e anti-inflamatória, além de compostos fenólicos, flavonoides, proteínas e minerais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade da atividade antioxidante e de compostos bioativos de genótipos de feijão azuki. Foi realizada a quantificação dos compostos fenólicos totais (CFT), flavonoides totais (FT) e atividade antioxidante (DPPH). Os dados foram submetidos a análise de variância (Anava) e teste de agrupamento de médias Scott-Knott. Houve efeito significativo para todas as características avaliadas neste trabalho. O coeficiente de variação foi de 2.99, 5.0 e 2.2% para as características CFT, FT e DPPH, respectivamente. Destaca-se os acessos AZP18 e AZP5 em compostos antioxidantes e flavonoides, e o acesso AZP17 quando observados os compostos fenólicos totais.

Palavras-chave: composição bioquímica, alimento funcional, saúde humana.

1. Introdução

O feijão azuki (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi e Ohashi) é uma espécie de origem asiática que vem ganhando destaque mundial, tanto para a culinária, quanto para o uso industrial. No Brasil é cultivado por colônias japonesas, mas países pertencentes ao leste da Ásia como o Japão, Coréia e China possuem maior escala de produção, sendo o Japão o maior produtor e importador (RESENDE et al., 2010). Nestas regiões são usualmente utilizadas na produção de sobremesas ou recheios para massas e pastéis devido a sua doçura natural e sabor agradável.

Diversas pesquisas evidenciam os benefícios do consumo do extrato e de suas sementes, devido as propriedades antioxidantes e anti-inflamatória que possui. A composição do extrato de sementes de azuki é de 4,9% de água, 6,7% de proteína, 17,2% de gordura, 5,8% de cinzas, 65,4% de carboidratos, 11 g de fibra alimentar por kg de extrato e, conteúdo de polifenóis e proantocianidinas em 1 kg do extrato de aproximadamente 93,0 e 90,1 g, respectivamente (SATO et al., 2008).

Devido sua propriedade antioxidante e anti-inflamatória, além de compostos fenólicos, flavonoides, proteínas e compostos minerais o feijão azuki vem sendo estudado e utilizado na Indústria Farmacêutica como forma suplementar a dieta, sendo ingerido na

forma de cápsula com outros componentes, a fim de proporcionar uma ação terapêutica na formulação. Dentro deste contexto, o trabalho teve como objetivo a avaliar a variabilidade da atividade antioxidante e de compostos bioativos de genótipos de feijão azuki.

2. Material e métodos

Foram avaliados 20 acessos de feijão azuki. Os grãos foram moídos e peneirada em malha de 60 mesh, uma suspensão foi preparada com 1,0 g de farinha em 10,0 mL de etanol 70% (v/v) e o sobrenadante foi separado para análises após filtração. A umidade dos grãos moídos foi determinada em estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ até peso constante, empregando três repetições de aproximadamente 2g de grãos moídos e os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

A quantificação dos compostos fenólicos totais (CFT) foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu descrito em Ranilla; Genovese e Lajolo (2007) e os resultados expressos em mg de equivalente de ácido gálico (GAE) por 100 g massa seca. Os flavonoides totais (FT) foram determinados pelo método de Dewanto et al. (2002), expressos em mg de equivalente de quercetina por 100 g de massa seca. A atividade antioxidante (DPPH) foi realizada pelo método de DPPH• (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), método *in vitro* baseado na capacidade de compostos fenólicos reduzirem os radicais livres. Sua leitura é feita em espectrofotometria a 517 nm, e os resultados foram expressos como capacidade antioxidante equivalente a Trolox (TEAC) por 100 g de massa seca.

Os dados foram submetidos a análise de variância (Anava) e teste de agrupamento de médias Scott-Knott. As análises estatísticas foram realizadas pelo software R.

3. Resultados e discussão

Houve efeito significativo para todas as características avaliadas neste trabalho. O coeficiente de variação foi de 2.99, 5.0 e 2.2% para as características CFT, FT e DPPH, respectivamente. As medias gerais para CFT foi 321.71 mg GAE 100 g⁻¹, 1002.69 mg QE/ 100 g para FT e DPPH com 813.52 $\mu\text{mol TEAC}/100 \text{ g}$.

Para CFT, o AZP17 merece destaque por proporcionar o maior valor, apresentando 377.56 mg GAE 100g⁻¹, apresentados pelo teste de médias Scott-Knott (Tabela 2). Formado pelo metabolismo secundário das plantas, os compostos fenólicos são

fundamentais para o crescimento e reprodução das espécies, e no organismo humano está relacionado com a inibição do câncer de cólon, pulmão, mama, fígado, esôfago e pele (ANGELO & JORGE, 2007).

Tabela 2. Médias dos acessos para os caracteres avaliadas.

Genótipo	Caracteres					
	CFT		FT		DPPH	
AZP1	313.62 ± 18.12	d	1134.37 ± 41.93	b	826.29 ± 1.40	a
AZP2	354.88 ± 11.37	b	1106.64 ± 41.93	b	808.16 ± 13.11	a
AZP3	305.38 ± 11.36	d	832.25 ± 17.66	e	762.05 ± 30.94	b
AZP4	346.66 ± 11.52	c	915.42 ± 46.32	d	784.73 ± 22.02	b
AZP5	329.92 ± 8.11	c	1282.92 ± 38.98	a	806.90 ± 19.91	a
AZP6	334.14 ± 6.98	c	737.06 ± 102.8	f	820.46 ± 18.37	a
AZP7	365.26 ± 3.99	b	998.97 ± 13.34	c	816.57 ± 10.60	a
AZP8	307.68 ± 5.87	d	807.35 ± 69.15	e	780.12 ± 2.94	b
AZP9	341.56 ± 8.37	c	1081.07 ± 38.98	b	832.59 ± 13.12	a
AZP10	290.13 ± 10.40	e	983.17 ± 18.55	d	833.67 ± 10.38	a
AZP11	269.35 ± 6.94	f	1041.91 ± 29.2	c	819.08 ± 8.48	a
AZP12	305.42 ± 11.18	d	970.22 ± 66.21	d	815.70 ± 5.91	a
AZP13	298.33 ± 6.01	d	856.11 ± 68.05	e	819.19 ± 14.29	a
AZP14	275.76 ± 9.02	f	1041.67 ± 40.32	c	827.35 ± 6.99	a
AZP15	294.88 ± 11.95	d	882.25 ± 53.37	d	820.01 ± 21.34	a
AZP16	284.51 ± 4.30	e	927.19 ± 52.61	d	825.73 ± 12.92	a
AZP17	377.56 ± 8.37	a	1111.15 ± 37.9	b	797.53 ± 38.78	b
AZP18	355.34 ± 10.93	b	1251.14 ± 96.54	a	813.15 ± 20.04	a
AZP19	346.53 ± 5.85	c	1081.35 ± 40.15	b	828.61 ± 28.01	a
AZP20	337.31 ± 6.70	c	1011.80 ± 14.69	c	832.60 ± 8.80	a
CV	2.99		5.00		2.20	

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si (p≥0,05).

Os acessos AZP18 e AZP5 se destacaram por apresentarem valores significativos para a atividade antioxidante e flavonoides totais. Para atividade antioxidante pelo método de DPPH• (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), alguns acessos apresentaram valores significativos, porém com médias para flavonoides não muito expressivas. Observa-se que, embora possua alta atividade antioxidante, outros compostos antioxidantes,

além dos flavonoides

se tornam mais expressivos para estes acessos. Segundo estudos de Lin & Lai (2006), os compostos bioativos encontrados na casca das sementes de azuki têm recebido um interesse significativo devido suas propriedades antioxidantes e promotoras de saúde, como os polifenóis.

4. Conclusão

Os acessos avaliados possuíram efeito significativo para as três características avaliadas, concluindo que há variabilidade entre os acessos e possibilitando a identificação de genótipos superiores e contrastantes para o programa de melhoramento genético da cultura. Destaca-se os acessos AZP18 e AZP5 em compostos antioxidantes e flavonoides, e o acesso AZP17 quando observados os compostos fenólicos totais. Sendo assim ambos os acessos indicados para consumo humano, como alimento funcional.

5. Referências

- ANGELO, P. M., & JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos- uma breve revisão. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.66, n.1, p. 01-09, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: DNDA, CLAV, 2009. 398p.
- DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K.K.; LIU, R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, n. 10, p. 3010-3014, 2002.
- LIN, P. Y.; LAI, H. M. Bioactive compounds in legumes and their germinated products. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.11, p.3807–3814, 2006.
- RANILLA, L.G., GENOVESE, M.I., LAJOLO, F.M. Polyphenols and antioxidant capacity of seed coat and cotyledon from Brazilian and Peruvian bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agric. Food Chem., v. 55, n. 1, p. 90-98, 2007.
- RESENDE, O., FERREIRA, L. U., & ALMEIDA, D. P. Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem do feijão Adzuki (*Vigna angularis*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.12, n.2, p.171-178, 2010.
- SATO, S.; MUKAI, Y.; YAMATE, J., et al. Effect of polyphenol-containing azuki bean (*Vigna angularis*) extract on blood pressure elevation and macrophage infiltration in the heart and kidney of spontaneously hypertensive rats. Clin Exp Pharmacol Physiol, v.35, p.43–9, 2008.

Viabilidade de *Lactobacillus acidophilus* livre e microencapsulado em sucos funcionais

ANTUNES, L. L.¹; MENEZES, L. A. A.²; DRUNKLER, D. A.^{3*}

¹Engenharia de Alimentos, UTFPR, Medianeira, PR, Brasil

²Programa de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

³Departamento Acadêmico de Alimentos, UTFPR, Medianeira, PR, Brasil

Resumo. O trabalho teve como objetivo elaborar bebidas funcionais a partir de sucos de frutas e *Lactobacillus acidophilus* La-5 microencapsulado. O probiótico foi encapsulado por *spray drying*, utilizando extrato de soja e maltodextrina como agentes encapsulantes e adicionado aos sucos comerciais de laranja, uva e limão. As amostras foram mantidas a 8°C por 28 dias e analisadas quanto à viabilidade celular e sobrevivência sob condições digestivas simuladas *in vitro* durante o armazenamento. Os sucos de laranja e uva contendo *L. acidophilus* microencapsulado apresentaram maior viabilidade celular durante a vida de prateleira dos produtos e maior sobrevivência ao processo digestivo simulado, quando comparados aos sucos com células livres. Ao fim dos testes, não foram detectadas células viáveis nos sucos adicionados de *L. acidophilus* livre. Os sucos de laranja e uva contendo o probiótico microencapsulado chegaram ao fim do prazo de validade com contagens de células viáveis recomendadas para garantir o efeito probiótico.

Palavras-chave: *Spray drying*, microencapsulação, probiótico, suco de laranja.

1. Introdução

Os probióticos são definidos como microrganismos vivos que, quando administrados regularmente e em quantidades adequadas, proporcionam benefícios para a saúde dos consumidores (FAO/WHO, 2006). Tradicionalmente, são incorporados em produtos lácteos; no entanto, novas alternativas de alimentos probióticos estão surgindo, devido às dietas restritas ao colesterol, à ascensão do vegetarianismo, ou ao aumento da intolerância à lactose e alergia à proteína do leite (RANADHEERA et al., 2017). Bebidas baseadas em sucos de frutas e vegetais têm sido propostas como um novo produto contendo cepas probióticas (PATEL, 2017). Entretanto, manter a viabilidade de culturas probióticas em sucos de frutas é um desafio, já que estes produtos possuem pH baixo, alta concentração de oxigênio dissolvido, compostos antimicrobianos intrínsecos, etc. (HAFFNER; PASC, 2018; PATEL, 2017). A microencapsulação pode ser usada para fornecer uma maior proteção das células probióticas em relação a tais condições adversas (HAFFNER; PASC, 2018). Desta forma, o trabalho teve como objetivo elaborar bebidas funcionais a partir de sucos de frutas e *Lactobacillus acidophilus* La-5 microencapsulado.

2. Materiais e métodos

A microencapsulação das células da cultura probiótica foi realizada conforme descrito por Menezes et al. (2019), em *spray drying* e empregando maltodextrina e extrato de soja como agentes encapsulantes. As bebidas contendo os probióticos microencapsulados foram formuladas a partir da adição das microcápsulas contendo *L. acidophilus* em sucos comerciais de laranja, uva e limonada (Prat's®, Paranavaí, Paraná, Brasil). Para os sucos contendo as células livres, a cultura foi adicionada (1 % m/v) diretamente aos sucos. As amostras foram acondicionadas em garrafas plásticas e armazenados a 8 ± 1 °C até o início das análises. Para determinar as contagens de células viáveis, o microrganismo foi enumerado em agar MRS após 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento. Os sucos foram submetidos à digestão simulada *in vitro*, conforme Bedani et al. (2013). A análise foi realizada no 1º e no 28º dia de armazenamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, utilizando o *software Minitab Statistical* versão 18 (Minitab® 18, State College, Pensilvânia, EUA).

3. Resultados e discussões

A viabilidade de *L. acidophilus* em suco de laranja, uva e limão durante o período de armazenamento é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Contagem de células viáveis (média $\pm$ desvio padrão) de *L. acidophilus* microencapsulado (M) e livre (L) nos sucos de laranja, uva e limonada, ao longo de 28 dias de armazenamento.

Amostras		Tempo de estocagem (dias)				
		1	7	14	21	28
Laranja	M	7,94 $\pm$ 0,03 ^{Ac*}	7,18 $\pm$ 0,07 ^{Ba}	7,02 $\pm$ 0,04 ^{Ca}	6,76 $\pm$ 0,05 ^{Da}	6,72 $\pm$ 0,03 ^{Da}
	L	8,67 $\pm$ 0,04 ^{Aa}	6,85 $\pm$ 0,03 ^{Bb}	4,65 $\pm$ 0,02 ^{Cc}	4,22 $\pm$ 0,03 ^{Dc}	3,03 $\pm$ 0,01 ^{Ec}
Uva	M	6,57 $\pm$ 0,06 ^{Ad}	6,45 $\pm$ 0,05 ^{Bc}	6,35 $\pm$ 0,03 ^{Cb}	6,25 $\pm$ 0,02 ^{Db}	6,18 $\pm$ 0,02 ^{Eb}
	L	8,13 $\pm$ 0,04 ^{Ab}	6,23 $\pm$ 0,02 ^{Bd}	3,93 $\pm$ 0,02 ^{Cd}	3,58 $\pm$ 0,01 ^{Dd}	2,28 $\pm$ 0,02 ^{Ed}
Limonada	M	7,25 $\pm$ 0,05 ^{Ae}	5,34 $\pm$ 0,08 ^{Be}	1,99 $\pm$ 0,01 ^{Ce}	-	-
	L	7,28 $\pm$ 0,02 ^{Ae}	2,90 $\pm$ 0,03 ^{Af}	-	-	-

Notas: *Número de células viáveis (UFC mL⁻¹), ^{a,b,c} Valores (médias $\pm$ desvio padrão) seguidas por letras iguais minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade ($p>0,05$) pelo teste de Tukey; ^{A,B,C} Valores (médias $\pm$ desvio padrão) acompanhados por letras iguais maiúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade ($p>0,05$) pelo teste de Tukey.

O número de células viáveis para os sucos contendo o probiótico microencapsulado foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que nos sucos contendo as células livres, similar ao resultado descrito por Fratianni et al. (2014). Não foram encontradas células viáveis no suco de limão adicionado de células microencapsuladas a partir do 21º dia de armazenamento e para as células livres a partir do 14º dia de armazenamento. A literatura indica que para um produto ser considerado probiótico este deve conter pelo menos 10^6 a 10^7 UFC.g⁻¹ ou mL⁻¹ de células viáveis probióticas por porção até o final da vida útil (DONKOR et al., 2007). Assim, apenas os sucos de laranja e de uva contendo *L. acidophilus* microencapsulado chegariam ao final do prazo de validade do produto com a quantidade mínima reportada.

A sobrevivência de *L. acidophilus* nos sucos sob condições do trato digestório simuladas *in vitro* é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Contagem de células viáveis (média ± desvio padrão) de *L. acidophilus* microencapsulado (M) e livre (L) em sucos de laranja, uva e limão, durante a simulação do sistema de digestibilidade *in vitro* no 1º e no 28º dia de armazenamento.

Amostras		Fase da incubação sequencial			
		Início	Gástrica	Entérica I	Entérica II
Laranja	M1	7,94±0,03 ^{Ba}	7,52±0,05 ^{Bb}	6,79±0,03 ^{Ac}	6,73±0,19 ^{Ac}
	L1	8,67±0,04 ^{Aa}	7,64±0,03 ^{Ab}	5,81±0,09 ^{Bc}	5,63±0,18 ^{Bc}
	M28	6,72±0,03 ^{Ca}	5,99±0,08 ^{Cb}	5,07±0,03 ^{Cc}	4,98±0,03 ^{Cd}
	L28	3,03±0,01 ^{Da}	1,30±0,07 ^{Db}	-	-
Uva	M1	7,57±0,06 ^{Ba}	7,18±0,09 ^{Ab}	6,41±0,09 ^{Ac}	6,33±0,21 ^{Ac}
	L1	8,13±0,04 ^{Aa}	7,12±0,02 ^{Ab}	5,25±0,13 ^{Bc}	5,08±0,04 ^{Bc}
	M28	6,18±0,02 ^{Ca}	5,48±0,04 ^{Bb}	4,53±0,02 ^{Cc}	4,44±0,04 ^{Cd}
	L28	2,28±0,02 ^{Da}	-	-	-
Limonada	M1	7,25±0,05 ^{Aa}	6,80±0,03 ^{Ab}	6,04±0,05 ^{Ac}	6,00±0,07 ^{Ac}
	L1	7,28±0,02 ^{Aa}	6,29±0,18 ^{Bb}	4,37±0,16 ^{Bc}	4,19±0,04 ^{Bc}
	M28	-	-	-	-
	L28	-	-	-	-

Notas: *Número de células viáveis (UFC mL⁻¹), M1 e L1: *L. acidophilus* microencapsulado e livre no 1º dia de armazenamento; M28 e L28: *L. acidophilus* microencapsulado e livre no 28º dia de armazenamento; ^{a,b,c} Valores (médias ± desvio padrão) seguidas por letras iguais minúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey; ^{A,B,C} Valores (médias ± desvio padrão) acompanhados por letras iguais maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey, separadamente para cada sabor de suco.

Estes resultados demonstram que a microencapsulação fornece uma maneira eficaz de transportar células bacterianas ao intestino, mantendo sua sobrevivência durante a passagem pelo trato digestivo, e estão de acordo com o relatado por Nualkaekul et al. (2012).

4. Conclusões

Os sucos de laranja e uva podem ser considerados bons carreadores de *L. acidophilus* microencapsulado, caracterizando-se como uma excelente alternativa para o consumo de probióticos, uma vez que mantiveram a viabilidade e a resistência à passagem pelo trato digestório durante a vida útil.

5. Referências

- BEDANI, R.; ROSSI, E.A.; SAAD, S.M.I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* BB-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, p. 382-389, 2013.
- DING, W.K.; SHAH, N. P. Survival of free and microencapsulated probiotic bacteria in orange and apple juices. **International Food Research Journal**, v. 15, n. 2, p. 219-232, 2008.
- DONKOR, O.N.; NILMINI, S.L.I.; STOLIC, P.; VASILJEVIC, T.; SHAH, N.P. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 6, p. 657-665, 2007.
- FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization. **Probiotic in foods. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation**. In FAO Food and Nutrition, 85, 2006.
- FRATIANNI, F.; CARDINALE, F.; RUSSO, I.; IULIANO, C.; TREMONTE, P.; COPPOLA, R.; FILOMENA, F. Ability of synbiotic encapsulated *Saccharomyces cerevisiae* boulardii to grow in berry juice and to survive under simulated gastrointestinal conditions. **Journal of Microencapsulation**, v. 31, n. 3, p. 299-305, 2014.
- HAFFNER, F.B.; PASC, A. Freeze-dried alginate-silica microparticles as carriers of probiotic bacteria in apple juice and beer. **LWT - Food Science and Technology**, v. 91, p. 175-179, 2018.
- MENEZES, L.A.A.; DE ALMEIDA, C.A.M.; MATTARUGO, N.M.S.; FERRI, E.A.V.; BITTENCOUT, P.R.S.; COLLA, E.; DRUNKLER, D.A. Soy extract and maltodextrin as microencapsulating agents for *Lactobacillus acidophilus*: a model approach. **Journal of Microencapsulation**, v. 35, n. 7-8, p. 705-719, 2019.
- NUALKAEKUL, S.; LENTON, D.; COOK, M.T.; KHUTORYANSKIY, V.V.; CHARALAMPOPOULOS, D. Chitosan coated alginate beads for the survival of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* in pomegranate juice. **Carbohydrate Polymers**, v. 90, n. 3, p. 1281-1287, 2012.
- PATEL, A.R. Probiotic fruit and vegetable juices- recent advances and future perspective. **International Food Research Journal**, v. 24, n. 5, p. 1850-1857, 2017.
- RANADHEERA, C.S.; VIDANARACHCHI, J.K.; ROCHA, R.S.; CRUZ, A.G.; AJLOUNI, S. Probiotic Delivery through Fermentation: Dairy vs. Non-Dairy Beverages. **Fermentation**, v. 3, n. 67, p. 1-17, 2017.

Área 2

Alimentos funcionais na alimentação animal

Aditivos fitogênicos na alimentação de poedeiras comerciais sobre o desempenho e qualidade dos ovos

LIPORI, H. M.; SILVA, A. E. B.*; SAKAMOTO, M. I.; MARQUES, L. M.; MURAKAMI, A. E.

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo: O objetivo do estudo foi avaliar o uso de aditivos fitogênicos nas rações de poedeiras sobre o desempenho, qualidade e oxidação lipídica dos ovos. 320 poedeiras Hy-Line foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (controle, erva mate, chá verde, hibisco e estévia), 8 repetições e 8 aves cada. Não houve efeito ($P>0,05$) dos aditivos sobre o desempenho e qualidade dos ovos. A oxidação lipídica dos ovos foi avaliada em esquema fatorial $5 \times 6 \times 2$ (aditivos $\times$ armazenamento $\times$ ambiente). Houve interação ($P<0,05$) entre aditivos e armazenamento, onde ovos com erva mate e chá verde apresentaram melhor estabilidade oxidativa até 10 dias de armazenamento. Ovos mantidos sob refrigeração (4°C) apresentaram menores oxidações em relação às altas temperaturas até 40 dias de armazenamento. O uso de 0,5% dos aditivos fitogênicos avaliados não comprometeu o desempenho e qualidade dos ovos, entretanto, a erva mate e chá verde proporcionaram melhor estabilidade oxidativa nos ovos.

Palavras-chave: chá verde, erva-mate, estévia, hibisco, TBARS

1. Introdução

O ovo é uma fonte de proteína de baixo valor calórico e rico em vitaminas e minerais. No entanto, a presença de grandes quantidades de ácidos poli-insaturados na gema o torna susceptível à rápida oxidação lipídica, em condições inadequadas e longos períodos de armazenamento (PITA et al., 2004). A utilização de aditivos antioxidantes nas dietas é de grande relevância para manter a saúde e bem-estar das aves e uma melhor estabilidade oxidativa dos ovos.

O uso de aditivos naturais com capacidade antioxidante como: a erva mate, chá verde, orégano, entre outros, tem sido uma alternativa aos aditivos químicos comumente utilizados, por apresentarem elevados níveis de compostos bioativos, como polifenóis que podem retardar a oxidação lipídica na carne e ovos, mantendo assim a qualidade e tempo de prateleira (ADBO et al., 2010). Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar o uso de aditivos fitogênicos (erva mate, chá verde, hibisco e estévia) nas dietas de poedeiras comerciais sobre o desempenho, qualidade e oxidação lipídica dos ovos.

2. Materiais e métodos

O estudo foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade Estadual de Maringá, sob aprovação do Comitê de Ética em Uso Animal (CEUA/UEM – No 7413140917).

LIPORI, H. M. et al. 2019

Foram utilizadas 320

poedeiras Hy-Line W36, com 33 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (controle, erva mate, chá verde, hibisco e estévia), 8 repetições e 8 aves cada. Os aditivos foram utilizados na proporção de 0,5% da dieta, na forma moída com granulometria de 2mm. As dietas foram formuladas de acordo com a composição química dos alimentos (ROSTAGNO et al., 2017) e exigências nutricionais da linhagem (Hy-Line W36).

Os parâmetros de desempenho (produção de ovos, consumo de ração e conversão alimentar) foram mensurados à cada ciclo de 21 dias, num total de 4 ciclos (84 dias). Para a qualidade dos ovos foi mensurado o peso médio do ovo, gravidade específica, Unidade Haugh, porcentagem e espessura da casca ao final de cada ciclo. A oxidação lipídica na gema dos ovos foi avaliada em esquema fatorial 5x6x2 (aditivos x armazenamento x ambiente), sendo os 5 tratamentos acima, tempos de armazenamento de: 0, 5, 10, 20, 40 e 60 dias, e temperaturas ambiente de: 22°C e 4°C, pela metodologia de TBARS (JUNG et al., 2012) através da quantificação de malonaldeído (mg MDA/kg). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3. Resultados e discussão

Não foram observados efeitos ($P > 0,05$) da utilização dos aditivos sobre o desempenho das poedeiras (Tabela 1). As divergências nos resultados de desempenho observados com a utilização de aditivos fitogênicos na alimentação das aves, pode ser em função da forma de utilização (em pó, extrato ou oleorresina), na concentração e origem da planta. Adbo et al. (2010) observaram aumento na produção de ovos e redução no consumo de ração com a inclusão de 1 a 3% de chá verde em pó ou 0,5 a 1,5 L/100kg de extrato aquoso de chá verde nas dietas de poedeiras com 34 semanas de idade. Do mesmo modo, Uuganbayar et al. (2005) verificaram maior produção de ovos com adição de 1,0 e 1,5% de chá verde em pó nas dietas de poedeiras com 40 semanas de idade.

Para a qualidade dos ovos, não houve efeito ($P > 0,05$) dos aditivos sobre os parâmetros avaliados, exceto para a porcentagem da casca do ovo que apresentou ($P < 0,05$) menor valor para aves do grupo com folhas de chá verde (8,47%), em relação aos grupos controle (8,81%) e com estévia (8,82%). Na oxidação lipídica dos ovos, não houve interação ($P > 0,05$) tripla entre os fatores avaliados. Entretanto, houve interação ($P < 0,05$) entre aditivos e armazenamento (Tabela 2), onde aves alimentadas com erva mate e chá

verde apresentaram

melhor estabilidade oxidativa nos ovos evidenciados pelas menores concentrações de MDA até 10 dias de armazenamento.

Tabela 1. Desempenho (média $\pm$ erro padrão) de poedeiras comerciais alimentadas com dietas suplementadas com aditivos fitogênicos.

Aditivos (0,5%)	Produção de ovos (%)	Consumo de ração (g/ave/dia)	Conversão alimentar (kg/kg)	Conversão alimentar (kg/dz)
Controle	88,96 $\pm$ 1,05	102,63 $\pm$ 1,24	1,830 $\pm$ 0,025	1,398 $\pm$ 0,023
Erva-mate	89,88 $\pm$ 1,02	104,26 $\pm$ 0,54	1,845 $\pm$ 0,035	1,396 $\pm$ 0,024
Chá verde	89,52 $\pm$ 1,49	103,53 $\pm$ 1,10	1,819 $\pm$ 0,038	1,391 $\pm$ 0,017
Hibisco	87,96 $\pm$ 0,60	102,59 $\pm$ 0,67	1,840 $\pm$ 0,025	1,398 $\pm$ 0,019
Estévia	88,49 $\pm$ 1,23	102,91 $\pm$ 0,82	1,833 $\pm$ 0,034	1,397 $\pm$ 0,023
CV (%)	3,17	2,19	4,38	3,91
ANOVA (Valor P)	0,586	0,926	0,901	0,774

^{ab}Médias seguidas de diferentes letras na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$); CV= Coeficiente de variação.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre aditivos e armazenamento para valores de malonaldeído (mg MDA/kg) na gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com dietas suplementadas com aditivos fitogênicos.

Aditivos (0,5%)	Dias de armazenamento					
	0	5	10	20	40	60
Controle	4,251 Ea	6,188 Da	7,044 Ca	7,715 Ba	8,328 Aa	8,538 Aa
Erva-mate	3,709 Ec	5,720 Db	6,628 Cb	7,565 Ba	8,165 Aa	8,413 Aa
Chá verde	3,857 Ebc	5,772 Db	6,718 Cb	7,596 Ba	8,196 Aa	8,484 Aa
Hibisco	3,914 Eb	5,908 Dab	6,894 Cab	7,615 Ba	8,271 Aa	8,491 Aa
Estévia	4,176 Eab	5,967 Dab	6,960 Cab	7,688 Ba	8,321 Aa	8,522 Aa
ANOVA (Valor P)						
Aditivos		<0,0001				
Dias		<0,0001				
Aditivos x Dias		0,007				

^{ab}Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P<0,05$).

Houve interação ($P<0,05$) entre ambiente e armazenamento (Tabela 3), onde ovos mantidos em ambiente refrigerado (4°C) apresentaram menores concentrações de MDA até 40 dias de armazenamento em relação ao ambiente não refrigerado (22°C), proporcionando assim menor oxidação lipídica dos ovos.

A ação antioxidante dos polifenóis contidos na erva mate (476,11 mg Eq. AG/100g) e no chá verde (426,07 mg Eq. AG/100g) suplementados nas dietas podem ter contribuído para uma melhor estabilidade oxidativa nos ovos. É sabido que ovos *in natura*, devido a trocas gasosas do interior do ovo para o ambiente pela casca estão sujeitos à oxidação lipídica, sendo mais evidente em altas temperaturas.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre ambiente e armazenamento para valores de malonaldeído (mg MDA/kg) na gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com dietas suplementadas com aditivos fitogênicos.

Ambiente (Tpt)	Dias de armazenamento					
	0	5	10	20	40	60
4°C	3,981 Ea	5,438 Db	6,314 Cb	7,139 Bb	7,844 Ab	8,155 Aa
22°C	3,981 Ea	6,384 Da	7,383 Ca	8,132 Ba	8,668 Aa	8,823 Aa
ANOVA (Valor P)						
Ambiente		<0,0001				
Dias		<0,0001				
Ambiente x Dias		0,001				

Tpt.: Temperatura ambiente de armazenamento; ^{ab}Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,001).

4. Conclusão

O uso de 0,5% de erva mate, chá verde, hibisco ou estêvia não influenciaram o desempenho e qualidade dos ovos. No entanto dietas suplementadas com erva mate e chá verde melhoram a estabilidade oxidativa dos ovos até 10 dias de armazenamento. Ovos mantidos sob refrigeração retardam a oxidação lipídica proporcionando maior tempo de prateleira.

5. Referências

- ABDO, Z. M.; HASSAN, R.; EL-SALAM, A.A.; HELMY, S.A. Effect of adding green tea and its aqueous extract as natural antioxidants to laying hen diet on productive, reproductive performance and egg quality during storage and its content of cholesterol. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.30, p.1121-1149, 2010.
- JUNG, S.; JO, C.R.; KANG, M.G.; AHN, D.U.; NAM, K.C. Elucidation of antioxidant activity of phosvitin extracted from egg yolk using ground meat. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v.32, p.162-167, 2012.
- PITA, M. C. G.; NETO, E.P.; NAKAOKA, L.M.; MENDONÇA JR., C.X. Efeito da adição de ácidos graxos insaturados e de vitamina E à dieta de galinhas e seu reflexo na composição lipídica e incorporação de alfa-tocoferol na gema do ovo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, p.25-31, 2004.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa. p.186, 2017.
- UUGANBAYAR, D.; BAE, I.; CHOI, K.; SHIN, I.; FIRMAN, J.; YANG, C. Effects of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.18, p.1769-1774, 2005.

Avaliação da autenticidade de rações para cães através do perfil lipídico utilizando CG-FID e ESI-MS

SILVEIRA, R.^{1*}; MATTOS, N.²; PIZZO, J.²; VISENTAINER, J.V.²; SANTOS, O.O.²

¹Departamento de Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Química, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Com o crescente número de adulterações de produtos com óleos vegetais de baixo custo é necessário avaliar a autenticidade das matérias primas lipídicas, desta forma diferentes marcas e classificações de rações foram analisadas por meio das técnicas de cromatografia em fase gasosa com detector de ionização de chama (GC-FID) e por espectrometria de massas com ionização por eletrospray (ESI-MS). A análise da composição de ácidos graxos foi realizada para comparar a quantidade de ácidos graxos das amostras com os respectivos níveis de garantia declarados pelos fabricantes. Resultados do CG-FID sobre as porcentagens de ômega 3 e 6 encontram-se dentro dos limites apresentados por cada fabricante, porém, informações sobre a quantidade de EPA+DHA não estão de acordo e para confirmar foi realizada análise por ESI(+)-MS, mostrando a presença de óleo de frango nas rações e ausência de EPA+DHA. Sendo assim, as informações apresentadas nos rótulos estão em desacordo com os resultados.

Palavras-chave: *composição de ácidos graxos, qualidade do produto, CG-FID, ESI-MS, perfil lipídico.*

1. Introdução

A indústria de alimentos para animais de estimação é um setor crescente que busca novos ingredientes visando maior bem-estar e saúde dos animais. As rações são classificadas, de acordo com a qualidade dos ingredientes, em *standard*, *premium* e *super-premium* (CARCIOFI et al., 2009). As fontes lipídicas utilizadas geralmente são: gordura de frango, sebo bovino, banha suína, óleo de peixe e óleos vegetais (ABINPET, 2016).

Tendo em vista o grande número de adulterações de produtos com óleos de menor custo, se faz necessário avaliar a autenticidade das fontes lipídicas utilizadas. Assim, rações para cães de diferentes classificações e marcas foram analisadas com o objetivo de verificar a existência de fraudes quanto a composição de ácidos graxos, principalmente EPA e DHA. Para isso, a composição de ácidos graxos e o perfil lipídico de cada ração foram obtidos através de cromatografia em fase gasosa com detector de ionização de chama (GC-FID) e por espectrometria de massas com ionização por electrospray (ESI-MS), respectivamente.

2. Materiais e Métodos

2.1. Composição de ácidos graxos por GC-FID

Para extração, preparo e separação dos ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES) foi empregado o método de metilação de acordo com a metodologia direta de Figueiredo (2016).

2.2. Perfil lipídico por infusão direta por ESI(+)-MS

Preparo de amostra foi de acordo com Youzbachi et al., 2015. A solução final foi infundida diretamente em espectrômetro de massas triplo-quadrupolo equipado com fonte de ionização por eletrospray operando em modo positivo.

3. Resultados e discussão

3.1. Composição de ácidos graxos por GC-FID

O ácido oleico (18:1n-9) foi majoritário em todas as amostras, seguido pelo ácido linoleico (18:2n-6) e ácido palmítico (16:0). Além disso, não foi possível identificar os ácidos graxos EPA e DHA em nenhuma das rações.

3.2. Perfil lipídico por infusão direta ESI(+)-MS

Figura 1 apresenta o perfil lipídico de todas as amostras e a Figura 2 apresenta o perfil lipídico do óleo de frango; com as duas figuras é possível verificar a semelhança entre os perfis lipídicos, comprovando a presença deste óleo em todas as amostras (1-10).

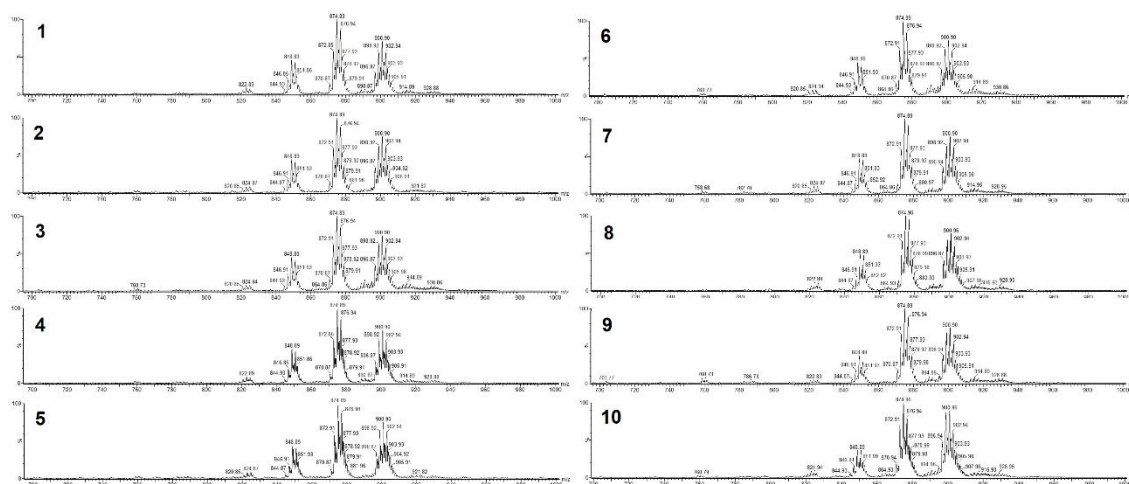


Figura 1. Perfil lipídico de todas as rações obtido por ESI(+)-MS, na região de m/z 700-1000.

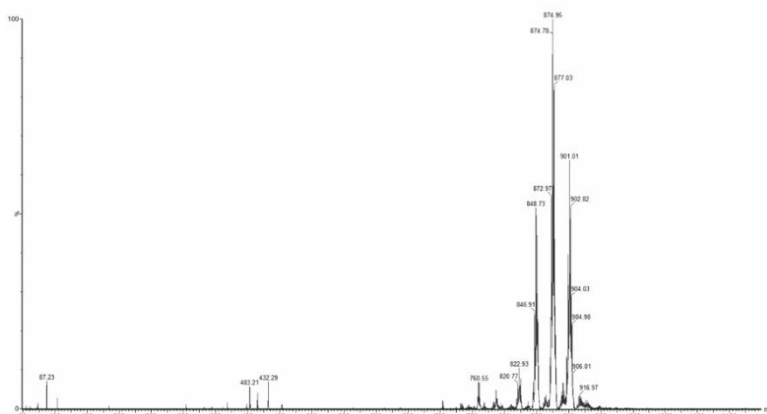


Figura 2. Perfil lipídico do óleo de frango obtido por ESI(+)-MS, na região de m/z 50-1200.

O principal TAG encontrado foi m/z 874, podendo ser o PLO, constituído por 16:0/18:2n-6/18:1n-9. Estes ácidos graxos também foram encontrados em maiores quantidades na análise realizada por GC-FID.

Os fabricantes das rações 1, 2, 4, 7 e 9, informaram a presença de EPA e DHA. Estes ácidos graxos são provenientes de óleo de peixes, como sardinha (Bispo et al., 2014). Assim, para comparar o perfil lipídico do óleo de sardinha com os perfis lipídicos apresentados pelas rações, foi feita a extração do óleo de sardinha por Bligh and Dyer (1959) e foi realizada a análise de infusão direta por ESI(+)-MS. Na Figura 3 está apresentado o perfil lipídico do óleo de sardinha na razão m/z 100 – 1200.

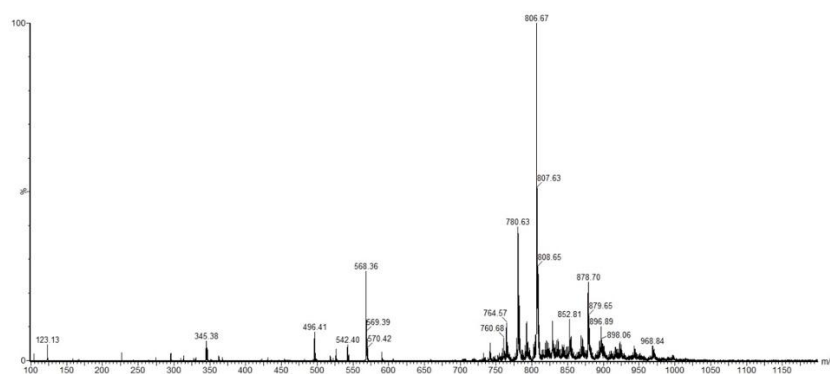


Figura 3. Perfil lipídico do óleo de sardinha obtido por ESI(+)-MS, na região de m/z 100 - 1200.

Assim, pode se notar que nenhuma das amostras de rações apresentaram perfis lipídicos semelhantes ao perfil analisado para o óleo de sardinha (Figura 3).

4. Conclusão

A composição de ácidos graxos foi comparada com os rótulos das embalagens das amostras; observou-se que a quantidade de ômega 3 e 6 se encontra no limite

determinado por

cada fabricante, no entanto, as informações de rotulagem sobre a concentração de EPA e DHA não condizem com os resultados obtidos.

Os resultados obtidos por ESI(+)-MS confirmam os dados obtidos por GC-FID, mostrando a presença de óleo de frango nas rações e ausência de EPA e DHA, já que não foram encontrados perfis lipídicos semelhantes à óleo de peixe e nem TAGs contendo estes dois ácidos graxos.

5. Referências

- ABINPET. 2016. Associação brasileira de indústria de produtos para animais de estimação.
- Bispo, P., Batista, I., Bernardino, R.J., & Bandarra, N.M., (2014). Preparation of Triacylglycerols Rich in Omega-3 Fatty Acids from Sardine Oil Using a *Rhizomucor miehei* Lipase: Focus in the EPA/DHA Ratio. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 172(4), 1866–1881. <https://doi.org/10.1007/s12010-013-0616-1>.
- Bligh E.G., & Dyer W.J., (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911–917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>.
- Carciofi, A.C., Teshima, E., Bazolli, R.S., Brunetto, M.A., Vasconcellos, R.S., Pereira, G. T., & Oliveira, L.D., (2009). Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 10, n. 2, p. 489-500.
- Figueiredo I.L., Claus T., Santos Junior, O.O., Almeida V.C., Magon T.F.S., & Visentainer, J. V., (2016). Fast derivatization of fatty acids in different meat samples for gas chromatography analysis. *Journal of Chromatography A*, 1456, 235-241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2016.06.012>
- Rokey, G., Plattner, B., 1995. Process description. In: Pet food production. Wenger Mfg, Inc., 66534, pp. 1-18, Sabetha.
- Youzbachi, N. et al., (2015). Fatty acids and triacylglycerols composition from Tunisian *Acacia* species seed oil *Acacia* species seed oil. *Arabian Journal of Chemistry*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.08.020>.

Efeito de dietas suplementadas com fontes de ômega-3 e CLnA na composição em ácidos graxos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

LOPES, A. P.^{1*}; SCHNEIDER, V.V. A.¹; PETENUCI, M. E.²; VISENTAINER, J. V.¹

¹Pós-graduação em Química, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil

²Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil

Resumo. Este estudo avaliou o efeito da suplementação de dietas com óleos de canola, chia e romã como substituto do óleo de soja sobre a composição em ácidos graxos do tecido muscular da tilápia do Nilo. As dietas foram suplementadas com 2,1% de cada óleo e foram fornecidas para os peixes durante 30 dias. Em comparação com o óleo de soja, a suplementação com óleos de canola, chia e romã foi efetiva na transferência de ômega-3 e CLnA para a tilápia do Nilo, o que melhorou seu valor nutricional.

Palavras-chave: suplementação, canola, chia, romã, tilápia do Nilo.

1. Introdução

No Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de peixe de água doce mais cultivada em sistemas de aquicultura, sendo responsável por aproximadamente 40 % da produção total nacional nessa modalidade (CARBONERA et al, 2014). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirmou que, em 2013, a tilápia do Nilo representou 43% da produção total de piscicultura no Brasil, chegando a 169.000 t (Brasil, 2014; IBGE, 2013). Porém a pesar do seu elevado consumo a Tilápia do Nilo apresenta baixos teores de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa em comparação com peixes marinhos (PETENUCI et al., 2018).

O óleo de canola e chia são ricos em ácidos graxos poli-insaturados, especialmente o ácido graxo essencial alfa-linolênico [LNA, 18:3n-3, precursor da cadeia longa ácidos graxos da série ômega-3, como EPA (20: 5n-3, ácido eicosapentaenóico) e DHA (22: 6n-3, ácido docosaheptaenóico)] de 54 a 68%, e ácido linoléico (LA, 18: 2n-6, precursor de ácidos graxos de cadeia longa da série ômega-6) de 15 a 23% (SCHNEIDER et al., 2015). Os isômeros do CLnA representam cerca de 70-80% dos ácidos graxos encontrados no óleo de romã. O óleo de romã apresenta vários benefícios para a saúde, como regulação do metabolismo lipídico, atividades anti-carcinogênicas, antiinflamatórias e antioxidantes. Dessa forma estes óleos apresentam aspectos nutricionais positivos, incluindo baixos níveis de ácidos graxos saturados (AGS) e altos níveis de AGPI (SCHNEIDER et al., 2019). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação das dietas

com fontes de
ômega-3 e CLnA em filés de tilápias do Nilo sobre a composição em ácidos graxos.

2. Materiais e Métodos

As dietas suplementadas com 2,1% de óleo de canola, chia e romã e o desenvolvimento dos experimentos foram realizados no laboratório de Química de Alimentos do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá (UEM) como descrito por Carbonera et al. (2014). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso Animal em Experimentação (CEAE) / UEM, Protocolo nº 012/2014, Parecer nº 037/2014. Os teores de umidade, cinzas e teor de proteína bruta foram realizados conforme as normas AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (Cunnif, 1998). Os lipídios foram conforme a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959). Os valores de carboidratos foram estimados por diferença. A metilação dos ácidos graxos dos lipídios totais foi realizada segundo o método descrito por Hartman & Lago (1973). Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) foram separados realizada conforme descrito por Carbonera, et al. (2014). A quantificação dos EMAG foi realizada através da padronização interna, utilizando como padrão o metil-éster do ácido tricosanóico (23:0). Os cálculos das concentrações foram realizados utilizando os fatores de correção teóricos descritos por Visentainer (2012). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, com nível de significância 5% ($p < 0,05$), utilizando o software Statistica, versão 8.0 (StatSoft, Inc, Tulsa, OK, USA).

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nas análises de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios totais, carboidratos e valor energético para as dietas suplementadas estão apresentados na Tabela 1.

Pode-se observar que houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na composição em ácidos graxos para as dietas suplementadas. As dietas suplementadas com óleo de canola e chia apresentaram os maiores teores de ácidos graxos ômega-3 e a dieta suplementada com óleo de romã foi a única dieta que apresentou elevado teor de ácidos linolênicos conjugados (CLnA). Quanto à composição proximal é possível observar que não houve diferença significativa para as análises de lipídios totais, proteína bruta e carboidratos garantindo assim a característica desejada de serem isoprotéicas e

isocalóricas. Esse fator é de extrema importância, pois isso garante que os peixes receberam a mesma quantidade de nutrientes durante o experimento.

Tabela 1. Composição do somatório em ácidos graxos e Composição proximal da dieta controle (Soja) e das dietas suplementadas com óleo de canola, chia e romã.

Ácido Graxo (mg g ⁻¹ LT)	Dieta			
	Soja	Canola	Chia	Romã
AGS	164,59 ± 3,16 ^a	139,17 ± 41,00 ^b	96,09 ± 3,49 ^c	29,17 ± 10,67 ^d
AGMI	207,71 ± 4,88 ^a	211,13 ± 3,89 ^a	182,21 ± 6,09 ^b	140,10 ± 16,20 ^c
AGPI	415,31 ± 9,69 ^d	575,24 ± 9,82 ^b	665,59 ± 29,23 ^a	445,85 ± 11,72 ^c
CLnA	nd	nd	nd	199,27 ± 17,11 ^a
n-6	480,99 ± 7,77 ^a	376,21 ± 9,12 ^b	236,37 ± 9,19 ^c	226,92 ± 11,76 ^c
n-3	39,28 ± 0,66 ^c	199,04 ± 0,71 ^b	429,21 ± 20,12 ^a	19,67 ± 0,83 ^d
Composição proximal (g 100g⁻¹)				
Cinzas	7,61 ± 0,08 ^a	7,37 ± 0,04 ^a	7,23 ± 0,05 ^a	7,63 ± 0,08 ^a
Proteína bruta	33,68 ± 0,32 ^a	33,56 ± 0,33 ^a	33,63 ± 0,27 ^a	33,57 ± 0,32 ^a
Umidade	5,10 ± 0,10 ^b	6,11 ± 0,19 ^a	5,89 ± 0,16 ^a	5,16 ± 0,10 ^b
Lipídios totais	6,88 ± 0,54 ^a	6,66 ± 0,32 ^a	6,47 ± 0,35 ^a	5,91 ± 1,31 ^a
Carboidratos	46,73 ± 0,67 ^a	46,30 ± 0,92 ^a	46,79 ± 0,77 ^a	47,73 ± 0,87 ^a
Valor energético (kcal g ⁻¹)	383,56 ± 0,09 ^a	379,38 ± 0,12 ^a	379,91 ± 0,21 ^a	378,38 ± 0,24 ^a

Resultados expressos como média ± D.P. de três repetições. Letras diferentes na mesma linha apresenta diferença estatística significativa (p<0,05) pelo teste de Tukey.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para a análise de composição em ácidos graxos para os filés de tilápia alimentados com as dietas suplementadas.

Tabela 2. Composição do somatório em ácidos graxos dos filés de tilápia alimentadas com as dietas suplementadas por 30 dias.

Acidos graxos (mg 100 g ⁻¹ LT)	Soja	Canola	Chia	Romã
AGS	355,95 ± 0,77 ^a	379,73 ± 1,04 ^a	330,40 ± 1,06 ^b	218,91 ± 4,99 ^c
AGMI	425,00 ± 1,03 ^b	581,22 ± 1,11 ^a	413,76 ± 0,88 ^b	251,89 ± 5,55 ^c
AGPI	422,50 ± 0,54 ^c	592,64 ± 0,98 ^b	635,72 ± 0,91 ^a	263,48 ± 8,87 ^d
n-3	372,84 ± 0,42 ^c	490,26 ± 0,37 ^a	450,92 ± 0,45 ^b	183,82 ± 8,81 ^d
n-6	49,66 ± 0,19 ^c	102,39 ± 0,14 ^b	184,80 ± 0,21 ^a	21,37 ± 1,08 ^d
CLnA	nd	nd	nd	583,0 a ± 2,40 ^a

Resultados expressos como média ± D.P. de três repetições. Letras diferentes na mesma linha apresenta diferença estatística significativa (p<0,05) pelo teste de Tukey.

Pode-se observar que houve diferença estatística significativa (p<0,05) na composição em ácidos graxos para os filés de tilápia alimentadas com as dietas suplementadas por 30 dias. As tilápias alimentadas com as dietas suplementadas com óleo de canola e óleo de

chia apresentaram maior teor de ácidos graxos ômega-3, ômega-6 e AGPI se comparadas com a dieta controle (Soja). Já as tilápias alimentadas com óleo de romã foi a única que apresentaram elevado teor de CLnA.

4. Conclusão

Esta pesquisa mostrou resultados satisfatórios na transferência de ômega-3 e CLnA para tilápia do Nilo usando óleo de canola, chia e romã como ingredientes para suplementação, em apenas 30 dias de suplementação. A substituição destes óleos melhora a qualidade da carne de pescado, provando eficácia na incorporação de ácidos graxos precursores.

5. Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa APLE-A, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. (1995). Official methods of analysis of AOAC (16th ed.). Arlington, VA: AOAC.
- BLIGH, E. G., & DYER, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, [s.l.], 911-917. doi: 10.1139/o59-099.
- CARBONERA, Fabiana et al. Antioxidant Capacity in Tilapia Fillets Enriched with Extract of Acerola Fruit Residue. **Journal Of The Brazilian Chemical Society**, [s.l.], p.1237-1345, 2014. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20140101>.
- HARTMAN, L., & LAGO, B. C. N. (1973). A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, 22(6), 475-476.
- IBGE. Produção da pecuária municipal. 2013. URL http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default_pdf.shtm. Accessed 05 Aug 201.
- PETENUCCI, Maria Eugênia et al. Effect of Alpha-Linolenic Acid Sources in Diets for Nile Tilapia on Fatty Acid Composition of Fish Fillet Using Principal Component Analysis. **Journal Of Aquatic Food Product Technology**, [s.l.], v. 27, n. 4, p.464-476, 9 mar. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10498850.2018.1448917>.
- SCHNEIDER, Vanessa Vivian de Almeida et al. Effect of pomegranate seed oil on fatty acids composition of *Oreochromis niloticus* through supplemented diet. **Acta Scientiarum. Technology**, [s.l.], v. 41, n. 1, p.1-6, 4 jan. 2019. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v41i1.37995>.
- SCHNEIDER, Vanessa Vivian Almeida et al. Incorporation of Alpha-Linolenic Acid and Enhancement of n-3 Fatty Acids in Nile Tilapia: a Factorial Design. **Journal Of The American Oil Chemists' Society**, [s.l.], v. 92, n. 5, p.693-700, 17 mar. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1007/s11746-015-2632-5>.
- VISENTAINER, Jesui Vergílio. Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em chama para ésteres de ácidos graxos em biodiesel e alimentos. **Química Nova**, [s.l.], v. 35, n. 2, p.274-279, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422012000200008>.

Erva mate como aditivo natural na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho e oxidação lipídica da carne

EZIDIO, P.A.S.^{1*}; NUNES, K.C.¹; SAKAMOTO, M.I.¹; POSTAL, D.R.¹; MURAKAMI, A.E.¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo: O objetivo foi avaliar a utilização de erva mate (ErM) como aditivo natural em dietas para frangos, sobre o desempenho, rendimento de carcaça, qualidade e oxidação lipídica da carne. 600 pintos de corte foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em 5 tratamentos (0; 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60% ErM), 6 repetições e 20 aves cada. O consumo de ração e ganho de peso das aves até 0,30% ErM não diferiram do grupo controle. Não houve efeito ($P>0,05$) da ErM para o rendimento de carcaça e qualidade da carne. Para oxidação lipídica na carne, não houve interação ($P>0,05$) entre ErM e armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias), no entanto houve redução linear ($P<0,05$) na oxidação à medida que a ErM foi incluída nas rações, melhorando a estabilidade oxidativa. O uso até 0,3% ErM como aditivo na dieta não compromete o desempenho, rendimento de carcaça, qualidade e estabilidade oxidativa da carne.

Palavras-chave: Aditivo natural, *Ilex paraguariensis*, malonaldeído, coloração da carne

1. Introdução

A alta produtividade associada ao rápido crescimento das aves define a avicultura contemporânea e, do ponto de vista dos consumidores, esses fatores são os mais preocupantes no que diz respeito a qualidade e garantia de um produto saudável e seguro (MELO et al., 2015). Para manter a competitividade na produção e exportação avícola, pesquisas na área nutricional são indispensáveis para manter a saúde e bem-estar das aves e, conseqüentemente, melhor qualidade da carne.

O uso de ingredientes naturais com capacidade antioxidante tem sido uma alternativa aos aditivos químicos atualmente utilizados. Dentre estes, a erva mate (*Ilex paraguariensis*) é uma fonte rica em compostos polifenólicos que podem inibir ou retardar a oxidação lipídica na carne, mantendo assim a qualidade e tempo de prateleira da carne (HECK e MEJIA, 2007). Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a inclusão da erva mate (ErM) como aditivo nas dietas de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça, qualidade e oxidação lipídica da carne.

2. Materiais e métodos

O estudo foi conduzido no Setor de Avicultura da Universidade Estadual de Maringá, sob aprovação do Comitê de Ética em Uso Animal (CEUA/UEM – No 3220140316). Foram utilizados 600 pintos de corte machos, Cobb®, de 1 a 42 dias de idade,

distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (0,00; 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60% de inclusão de ErM) e 6 repetições com 20 aves por unidade experimental. As dietas foram formuladas de acordo com a composição dos alimentos e exigências nutricionais para frangos, desempenho médio, segundo Rostagno et al. (2017).

Os parâmetros de desempenho foram mensurados semanalmente, com a pesagem das aves e rações. Para o rendimento de carcaça e cortes, 6 aves por tratamento foram insensibilizadas e sacrificadas após jejum de 8 horas, e submetidas aos processos de abate e cortes. Aos 42 dias de idade, 2 aves por repetição ($n=12/\text{trat}$) foram eutanasiadas para a colheita dos músculos do peito e pernas (coxa e sobrecoxa) para análises de pH, cor e capacidade de retenção de água (CRA) do peito. As pernas foram armazenadas em freezer (-20°C) para avaliação da oxidação lipídica, através da quantificação do malonaldeído (expressos em mg MDA/kg) pela metodologia de TBARS (Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - Sorensen e Jorgensen, 1996), em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5×5 (ErM e tempos de armazenamento). Os níveis de ErM foram: 0; 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60% e os tempos de armazenamento de: 0, 30, 60, 90 e 120 dias. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e os graus de liberdade desdobrados em polinômios ortogonais e analisados por regressão ($P<0,05$) utilizando o software do SAS (2009), e as médias foram submetidas aos testes de Dunnett ou Tukey ($P<0,05$).

3. Resultados e discussão

Não houve efeito ($P>0,05$) da ErM sobre a conversão alimentar das aves aos 42 dias de idade. No entanto, ao comparar cada nível de ErM com o tratamento controle (nível zero) foram observados menores consumo de ração e ganho de peso ($P<0,05$) para aves alimentadas com 0,45 e 0,60% ErM (Tabela 1). Não houve efeito ($P>0,05$) da ErM sobre o rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito (pH, luminosidade e CRA).

Para a oxidação lipídica da carne (coxa e sobrecoxa), não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de ErM e tempo de armazenamento na concentração de malonaldeído - MDA (Tabela 2). No entanto, os níveis de ErM proporcionaram ($P<0,05$) redução linear na concentração de MDA à medida que foram adicionados às dietas, melhorando a estabilidade oxidativa da carne. Por outro lado, conforme aumentaram os dias de armazenamento, foi observado maior concentração de MDA, piorando a qualidade da carne da coxa e sobrecoxa.

Tabela 1. Desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne (peito) de frangos de corte alimentados com dietas contendo inclusão de erva mate como aditivo natural, de 1 a 42 dias de idade.

Desempenho				Rendimento			Qualidade carne		
Erva mate (%)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (g/g)	Carcaça (%)	Peito (%)	Coxa+ Sobrecoxa (%)	pH	L*	CRA (%)
0,00	5004,66	2799,57	1,788	73,05	41,93	30,18	6,41	47,48	71,70
0,15	5001,06	2818,02	1,776	73,77	42,99	30,32	6,41	46,37	75,60
0,30	5021,79	2792,63	1,798	73,74	41,63	30,35	6,43	46,61	73,58
0,45	4997,90*	2762,73*	1,809	73,18	41,95	30,60	6,47	45,44	73,20
0,60	4968,19*	2751,84*	1,806	72,51	42,05	31,12	6,29	46,02	73,20
EPM	45,55	28,56	0,059	0,50	0,48	0,36	0,08	0,52	0,42
CV (%)	1,39	2,25	1,18	1,22	2,61	2,51	3,26	4,33	2,40
Regressão	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns

Médias diferem pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$); EPM= Erro padrão da média; CV= coeficiente de variação; Ns= Não significativo ($P > 0,05$); L= Luminosidade; CRA= Capacidade de retenção de água.

Tabela 2. Oxidação lipídica (TBARS expressos em mg de MDA/kg) na carne (coxa e sobrecoxa) de frangos de corte, alimentados com dietas contendo níveis de inclusão de erva mate, em diferentes dias de armazenamento.

Erva mate (%)	Dias de armazenamento					
	0	30	60	90	120	Média
0,00	1,875	2,224	2,289	2,476	2,776	2,328a
0,15	1,827	2,155	2,182	2,220	2,607	2,198b
0,30	1,813	1,972	2,204	2,205	2,657	2,170bc
0,45	1,758	1,765	2,051	2,196	2,621	2,076c
0,60	1,689	1,675	1,979	2,182	2,593	2,024d
Média	1,792D	1,958C	2,141B	2,256AB	2,651A	
EPM	0,080	0,102	0,064	0,058	0,123	

Regressão (Valor de P)

Níveis de Erva mate

¹L = 0,0455

Dias

²L < 0,0001

Níveis de Erva mate x Dias

0,9982

EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$); Regressão: L (Linear); ¹Y= 2,2908-0,005x ($R^2 = 0,89$); ²Y = 1,785+0,0064x ($R^2 = 0,90$).

É provável que a redução nas reações oxidativas na carne, com a inclusão da ErM nas dietas, aconteça pela presença dos compostos fenólicos eficientes em remover radicais livres, que neste estudo a erva mate apresentou uma concentração de 252,32 mg/g de compostos fenólicos totais, 14,83 g EAG/kg (equivalente ao ácido gálico) como poder redutor e capacidade antioxidante total de 407,81 μ M. A oxidação lipídica de gorduras insaturadas acarreta na formação de produtos secundários, como os radicais livres, proporcionando perda na qualidade da carne, reduzindo assim a vida útil do produto,

alterando o sabor, odor, aparência e valor nutricional, tornando impróprio para o consumo (PADILHA, 2007; RACANICCI et al., 2011).

4. Conclusão

A inclusão até 0,3% de erva mate moída, como aditivo nas dietas, não compromete o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne das aves. Os compostos bioativos da erva mate demonstraram benefícios como aditivo natural, garantindo melhor estabilidade oxidativa da carne (coxa e sobrecoxa) dos frangos à medida que foram incluídos nas rações.

5. Referências

- HECK, C. I.; MEJIA, E. G. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 9, p. R138-R151, 2007.
- MELO, A. S.; FIGUEIRÊDO, L. C.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V. et al. Aplicações biotecnológicas na avicultura: uma abordagem dos alimentos nutritivos convencionais. **PUBVET**, v. 10, p. 190-270, 2015.
- PADILHA, D. G. A. **Antioxidante natural de erva mate na conservação de carne de frango *in vivo***. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). 97p. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2007.
- RACANICCI, A. M. C.; MENTEN, J. F. M.; ALENCAR, S. M.; BUISSA, R. S.; SKIBSTED, L. H. Mate (*Ilex paraguariensis*) as dietary additive for broilers: performance and oxidative stability of meat. **European Food Research and Technology**, v. 232, p. 655-661, 2011.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa. p.186, 2017.
- SAS Institute. SAS Proprietary Software, Release 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2009.
- SORENSEN, G.; JORGENSEN, S. S. A critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products. **Z Lebensm Unters Forsch**, v. 202, p. 205-210, 1996.

Estado antioxidante de líquido ruminal bovino incubado *in vitro* com linhaça

VITAL, A.C.P.¹; OSÓRIO, J.A.C.^{1*}; CESARO, E.¹; PRADO, R.M.²; SANTOS, G.T.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A linhaça (*Linum usitatissimum*) é amplamente estudada devido ao seu valor nutricional e benefícios na saúde animal e humana. Pode ser transferida para produtos de origem animal, e exercer um efeito benéfico na saúde do consumidor, especialmente relacionado ao controle do estresse oxidativo. O ambiente ruminal é eficiente para metabolizar lignanas vegetais, convertendo-as em enterolignanas, que possuem maior capacidade antioxidante. O objetivo deste estudo foi avaliar o estado antioxidante do líquido ruminal (de duas vacas secas da raça Holandesa ($\pm$ 580 kg) não alimentadas com linhaça) incubado com e sem linhaça durante 24h. O sequestro do radical foi avaliado por 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) e 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico (ABTS). A atividade antioxidante das amostras aumentou às 24 h e o líquido ruminal com linhaça apresentou maior atividade antioxidante do que o líquido incubado sem linhaça. Assim, é possível observar que a adição de linhaça aumenta a atividade antioxidante do sistema.

Palavras-chave: DPPH, ABTS, *Linum usitatissimum*.

1. Introdução

Os efeitos benéficos dos antioxidantes na saúde humana e animal são diversos e uma vez que os antioxidantes podem atuar contra várias doenças, o estudo da atividade dessas substâncias é crucial para melhorar o combate ao estresse oxidativo dos radicais livres. Assim, dentre os antioxidantes, destaca-se a ação de lignanas, substâncias não enzimáticas, com concentração elevada em grãos como a linhaça (*Linum usitatissimum*) (rica em diglicosídeo secoisolariciresinol (SDG) e secoisolariciresinol (SECO). Eles são metabolizados em enterolignanas (enterodiol (ED) e enterolactona (EL)), que apresentam uma alta capacidade antioxidante (PRASAD, 2000). A conversão de SDG e SECO para ED e EL já foi observada em diferentes espécies. No entanto, o ambiente ruminal mostrou-se um dos locais mais favoráveis ao metabolismo de lignanas devido à rica concentração e variedade de microrganismos. Microrganismos ruminais já foram identificados como eficientes no metabolismo de lignanas de plantas (SCHOGOR et al., 2014), e quando há a ingestão de linhaça por animais em lactação, o leite produzido naturalmente torna-se rico em enterolignanas (ED e EL) (LIMA et al., 2016). Entretanto, o conhecimento sobre esses efeitos e atividades no nível ruminal e ruminal ainda são

escassos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o estado oxidativo e antioxidante do líquido ruminal incubado *in vitro* com linhaça por 24 horas.

2. Materiais e métodos

Este experimento foi aprovado (nº 5668221018) pelo comitê de ética da Universidade Estadual de Maringá. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Iguatemi, PR, Brasil (FEI), Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá. Foram utilizadas duas vacas secas da raça Holandesa, com peso médio de 580 kg, não alimentadas com linhaça. As dietas experimentais foram compostas de silagem de milho (65%) e concentrado (35%). O líquido ruminal foi coletado antes da alimentação, com o auxílio de uma bomba de vácuo em várias porções do rúmen. Um total de 12 incubações *in vitro* foram realizadas em garrafas de Duran de 1000 mL, com ou sem adição de 40 gramas de semente de linhaça fresca moída (moinho tipo Wiley com tela de peneira de 1 mm) e em dois diferentes tempos de incubação (0; 5 e 24 horas), em duplicata.

As garrafas foram pré-aquecidas a 39 °C contendo 720 mL de meio de cultura Van Soest com ou sem adição de semente de linhaça. Após a adição de 80 mL de líquido ruminal em cada frasco, eles foram transferidos para uma incubadora a 39 °C e foram removidos da incubadora de acordo com cada tempo de incubação. O conteúdo foi centrifugado a 800 g x 15 minutos, a fração fibrosa descartada e o sobrenadante foi centrifugado a 13000 g x 25 minutos, depois o sobrenadante foi armazenado a -80 °C e utilizado para caracterização antioxidante.

A atividade antioxidante foi medida através do método de sequestro do radical livre do 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) e 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico (ABTS) de acordo com Re et al. (1999) e Li et al. (2009) respectivamente, com modificações. Os dados foram avaliados por análise de variância com o modelo linear geral (MLG) com SPSS (v.23.0) (IBM SPSS Statistics). As médias e desvio padrão foram apresentados. Em um planejamento fatorial, as incubações e o tempo de armazenamento foram considerados fatores fixos. Quando diferenças significativas foram observadas, foi realizado um teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e discussão

A linhaça é rica em ácidos graxos ω -3: ácido α -linolênico, ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, fibras solúveis e insolúveis, proteínas, além de rica fonte de

antioxidantes, como lignanas (BROOKS et al., 2004). De acordo com os resultados obtidos (Tabela 1) pode-se observar que após 24h de incubação a atividade antioxidante das amostras aumentou e este fato pode estar associado à degradação da linhaça e conversão de seus compostos.

Tabela 1. Atividade antioxidante de líquido ruminal incubado com linhaça.

	LRSL	LRCL	0	5h	24h	Pt	Ph	Ptxh
ABTS(%)	31,61	44,96	36,22 ^b	38,00a ^b	40,62 ^a	<0.001	0.029	0.010
DPPH (%)	4,57	38,76	10,15 ^c	17,59 ^b	37,25 ^a	<0.001	<0.001	<0.001

LRSL- líquido ruminal incubado sem linhaça; LRCL – líquido ruminal incubado com linhaça. Pt – efeito do tratamento; Ph efeito do tempo (horas) de incubação; Ptxh – efeito da interação entre o tratamento e o tempo de incubação. ABTS – sequestro do radical livre ABTS e DPPH - sequestro do radical livre DPPH.

Enterolignanas (ED e EL) não estão disponíveis no material vegetal e precisam ser convertidos pela comunidade microbiana do animal. Os microrganismos liberam os compostos utilizando várias enzimas, aumentando a capacidade antioxidante do sistema. A avaliação da atividade antioxidante, avaliada pelo método ABTS e DPPH, mostrou menor atividade para o líquido ruminal incubado sem linhaça apresentou, como esperado.

Dessa forma, é possível observar que a adição de linhaça aumenta a atividade antioxidante do sistema, e estes compostos podem ser absorvidos pelo animal, melhorando seu sistema imunológico, além de serem transferidos para seus subprodutos como leite (PETIT et al. al., 2009), melhorando suas características nutricionais.

4. Conclusões

A inclusão de linhaça na incubação *in vitro* do líquido ruminal aumentou o perfil antioxidante das amostras. *In vivo*, estes compostos que conferem atividade antioxidante às amostras, podem ser absorvidos pelo animal, melhorando seu sistema imunológico e a qualidade de seus subprodutos.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo (PDJ - 155249/2018-5).

6. Referências

- BROOKS, J. D.; WARD, W. E.; LEWIS, J. E.; HILDITCH, J.; NICKELL, L.; WONG, E.; THOMPSON, L. U. Supplementation with flaxseed alters estrogen metabolism in postmenopausal women to a greater extent than does supplementation with an equal amount of soy. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 2, p. 318-325, 2004.
- LI, W.; HYDAMAKA, A. W.; LOWRY, L.; BETA, T. Comparison of antioxidant capacity and phenolic compounds of berries, chokecherry and seabuckthorn. **Central European Journal of Biology**, v. 4, n. 4, p. 499-506, 2009.
- LIMA, L.; PALIN, M.; SANTOS, G.; BENCHAAR, C.; PETIT, H. Dietary flax meal and abomasal infusion of flax oil on microbial β -glucuronidase activity and concentration of enterolactone in ruminal fluid, plasma, urine and milk of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, n. 215, p. 85-91, 2016.
- PETIT, H.; GAGNON, N.; CÔRTEZ, C.; DA SILVA, D.; KAZAMA, R.; DOS SANTOS, G.; ZEOULA, L.; BENCHAAR, C. Transfer of flax lignans in the milk of dairy cows, **Canadian Journal of Animal Science**, v. 89, n. 1, p. 139, 2009.
- PRASAD, K. Antioxidant activity of secoisolariciresinol diglucoside-derived metabolites, secoisolariciresinol, enterodiol, and enterolactone. **International Journal of Angiology**, v. 9, n. 04, p. 220-225, 2000.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9, p. 1231-1237, 1999.
- SCHOGOR, A. L.; HUWS, S. A.; SANTOS, G. T.; SCOLLAN, N. D.; HAUCK, B. D.; WINTERS, A. L.; KIM, E. J.; PETIT, H. V. Ruminal Prevotella spp. may play an important role in the conversion of plant lignans into human health beneficial antioxidants. **Plos One**, v. 9, n. 4, p. e87949, 2014.

Fibra alimentar na nutrição de cães - Revisão

RIBAS, J.C.R.*¹

¹*Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, Brasil.*

Resumo. Atualmente, os laços entre o homem e o cão estão cada vez mais estreitos, os tutores buscam cada vez mais adquirir alimentos que melhorem a saúde e longevidade de seus animais. Com os avanços das pesquisas, as indústrias estão adicionando ingredientes funcionais, como fibras alimentares, às rações de pets para suprir as atuais exigências dos tutores. Dentre os benefícios da inclusão de fibras alimentares para cães estão: modificação da microbiota intestinal com aumento da concentração de bactérias benéficas, proteção contra distúrbios inflamatórios intestinais e câncer de cólon, redução dos níveis de glicose e colesterol plasmáticos, saciedade e melhora do trânsito intestinal. Porém, cabe ressaltar que as fibras diferem conforme a solubilidade, fermentabilidade e viscosidade e interferem nas características sensoriais da ração, sendo necessário conhecer suas características a fim de promover efeitos funcionais desejáveis.

Palavras-chave: *fibras solúveis, fibras insolúveis, fermentabilidade, viscosidade.*

1. Introdução

Alimentos que contenham compostos biologicamente ativos conhecidos ou desconhecidos promovendo benefícios à saúde clinicamente comprovados e documentados são considerados funcionais (MARTIROSYAN E SINGH, 2015). Dentre estes alimentos funcionais, destacam-se as fibras alimentares. A fibra alimentar é constituída por um grupo de ingredientes alimentares resistentes a digestão enzimática e absorção no intestino delgado, incluindo a celulose, hemicelulose, lignina, pectinas, gomas, mucilagens, amido resistente e substâncias funcionalmente semelhantes como a inulina e oligossacarídeos os quais geram benefícios a saúde (CHANDLER, 2012; KACZMARCZYK et al., 2012).

As indústrias utilizam várias fontes de fibras para compor a dieta de cães, principalmente subprodutos derivados do processamento de grãos (BIAGI et al., 2010). Embora não exista recomendação do NRC (2006) sobre os níveis mínimos de fibras indicados para cães, admite-se inclusão de até 6,5% a fim de evitar prejuízos na digestibilidade dos nutrientes, com exceção as rações consideradas *light*.

O objetivo da presente revisão é apresentar os benefícios da inclusão da fibra alimentar como composto funcional na dieta de cães.

2. Material e Métodos

Trata-se de uma revisão de trabalhos científicos internacionais publicados nos últimos 10 anos, os quais avaliaram aspectos relacionados à inclusão de fibras alimentares na nutrição de cães. A identificação dos artigos foi feita através de busca bibliográfica na base de dados SciELO.ORG, ScienceDirect (Elsevier), Directory of Open Access Journals, Google Scholar, SpringerLink através das palavras-chaves: functional foods, nutrition and health of dogs, dietary fibre, soluble fibers e insoluble fibers. Outra estratégia utilizada foi à busca manual em listas de referências dos artigos identificados e selecionados. A busca foi conduzida entre abril a junho de 2019. A seleção dos artigos baseou-se na conformidade dos assuntos com os objetivos deste trabalho.

3. Resultados

De acordo com as propriedades químicas, físicas e funcionais, as fibras podem ser subdivididas em dois grupos gerais: solúvel e insolúvel. As fibras solúveis possuem maior fermentabilidade e viscosidade, incluem a maioria das pectinas, gomas, frutanos e hemiceluloses (LATTIMER E HAUB, 2010). As fibras insolúveis possuem baixa viscosidade e menor fermentabilidade como a lignina, celulose e algumas hemiceluloses (LATTIMER E HAUB, 2010).

A inclusão de fibras na dieta promove a proteção contra distúrbios inflamatórios intestinais, câncer de cólon, reduzem a concentração de colesterol no sangue, constipação, *diabetes melitus* e doenças cardíacas (ANDERSON et al., 2009; CHANDLER, 2012; KACZMARCZYK et al., 2012; DI CERBO et al., 2017). Fibras reduzem os níveis de glicose pós-prandial, modulam a liberação de hormônios intestinais controlando a liberação de insulina e a regulação do apetite (CHAWLA E PATIL, 2010; TOLHURST et al., 2012).

Porém, dependendo do tipo de fibra e teor adicionado a dieta, diferentes efeitos na digestibilidade de nutrientes e na formação fecal podem ser gerados (KOPPEL et al., 2015). Panasevich et al. (2015) avaliaram a inclusão de fibra de batata (moderada fermentabilidade) na dieta de 10 cadelas *hounds* adultas saudáveis em diferentes concentrações. Como resultado, observaram que a fibra de batata não causou efeitos prejudiciais na digestibilidade dos nutrientes ou na consistência fecal. Houve modificação benéfica na microbiota intestinal, maior produção de ácidos graxos de cadeia curta

(AGCC) e redução do pH fecal. Estes resultados corroboram com outros autores (BOSCH et al., 2009; BIAGI et al., 2010).

A maior produção de AGCC (ácido acético, butírico e propiônico) reduz o pH intestinal modificando a composição da microbiota residente. AGCC, principalmente ácido butírico, são utilizados como fontes de energia para os colonócitos (CALABRÒ et al., 2013) os quais possuem uma importante função na reparação e renovação celular, prevenindo câncer de cólon (CHANDLER, 2012).

Kröger et al. (2018) avaliaram a inclusão de um composto de baixa a moderada fermentabilidade, lignocelulose (2,7%) e duas concentrações de polpa de beterraba (12% ou 2,7%), com grau de fermentabilidade moderada, para oito Beagles adultos. Observaram redução acentuada das quantidades diárias de fezes quando alimentados com lignocelulose ou dietas com 2,7% polpa de beterraba com maior digestibilidade aparente da MS, PB, Na e K. Sem efeito no escore das fezes entre as dietas, as quais foram classificadas como duras e secas.

Brambillasca et al. (2013) ao estudarem a adição de polpa cítrica e bagaço de maçã, dois compostos com alta fermentabilidade, nas doses de 0, 30, 50 e 70 g / kg MS para seis cães adultos Cocker Spaniel, observaram maior rendimento fecal, maior frequência de defecação e menor digestibilidade dos nutrientes, sem alterações na consistência das fezes ou populações microbianas.

O tipo de fibra também interfere nas características sensoriais das rações extrusada, podendo levar a baixa aceitabilidade por parte do animal. Kopper et al. (2015) avaliaram a inclusão de fibra de goiaba (3%, 6% e 12%), fibra de cana-de-açúcar (9%) e farelo de trigo (32%) na ração extrusada de cães e relataram efeitos negativos no sabor e textura das amostras, em destaque as elaboradas com 12% de fibra de goiaba e fibra de cana-de-açúcar (9%). Como estratégia, o autor sugere aumentar o teor de palatilizantes da ração para mascarar os efeitos negativos da inclusão de fibras.

Pode-se concluir que a inclusão de fibras alimentares na dieta de cães como alimento funcional promove inúmeros benefícios a saúde dos animais, porém, o tipo de fibra, grau de fermentabilidade e viscosidade, nível de inclusão e forma de inclusão afetam as propriedades funcionais da fibra e podem afetar a aceitabilidade do animal.

4. Referências

ANDERSON, J. W. et al. Health benefits of dietary fiber. **Nutrition Reviews**, v.67, p. 188-205, 2009.

RIBAS, J. C. R. et al. 2019

BIAGI, G.; CIPOLLINI, I.;

GRANDI, M. e ZAGHINI, G. Influence of some potential prebiotics and fibre-rich foodstuffs on composition and activity of canine intestinal microbiota. **Animal Feed Science and Technology**, v.159, p. 50-58, 2010.

BOSCH, G. et al. The effects of dietary fibre type on satiety-related hormones and voluntary food intake in dogs. **British Journal of Nutrition**, v.102, n.2, p. 318-235, 2009.

BRAMBILLASCA, S. BRITOS, A.; DELUCA, C.; FRAGA, M.; e CAJARVILLE, C. Addition of citrus pulp and apple pomace in diets for dogs: influence on fermentation kinetics, digestion, faecal characteristics and bacterial populations. **Archives of Animal Nutrition**, v.67, n.6, p. 492-502, 2013.

CALABRÒ, S. et al. Fermentation characteristics of several carbohydrate sources for dog diets using the in vitro gas production technique. **Italian Journal of Animal Science**. v.12, n.4, 2013.

CHANDLER, M. **Dietary fibre in dogs and cats – Its therapeutic importance**. 2012. Disponível em: <https://www.vettimes.co.uk>. Acesso em: 21 de jun de 2019.

CHAWLA, R. e PATIL, G. Soluble Dietary Fiber. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.9, p.178-196, 2010.

DI CERBO, A. et al. Functional foods in pet nutrition: Focus on dogs and cats. **Research in Veterinary Science**, v.112, p. 161-166, 2017.

KACZMARCZYK, M. M., MILLER, M. J., e FREUND, G. G. The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. **Metabolism: clinical and experimental**, v.61, n.8, p.1058–1066, 2012.

KOPPEL, K.; MONTI, M.; GIBSON, M., ALAVI, S.; BRIZIO, D.D. e CARCIOFI, A.C. The Effects of Fiber Inclusion on Pet Food Sensory Characteristics and Palatability. **Animals**, v.5, p. 110-125, 2015.

KRÖGER, S.; VAHJEN, W., e ZENTEK, J. Influence of lignocellulose and low or high levels of sugar beet pulp on nutrient digestibility and the fecal microbiota in dogs. **Journal of Animal Science**, v.95, n.4, p.1598-1605, 2017.

LATTIMER, J. M., e HAUB, M. D. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. **Nutrients**, v.2, n. 12, p.1266–1289, 2010.

MARTIROSYAN, D. e SINGH, J. A New Definition of Functional Food by FFC: Creating Functional Food Products Using New Definition. In **“Introduction to Functional Food Science”**, v.3.p. 10-24, 2015.

NRC. Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Washington, DC, USA: **National Academies Press**, 2006.

PANASEVICH, M.R. et al. Modulation of the faecal microbiome of healthy adult dogs by inclusion of potato fibre in the diet. **British Journal of Nutrition**, v.113, p.125–133, 2015.

TOLHURST G., et al. Short-chain fatty acids stimulate glucagon-like peptide-1 secretion via the G-protein-coupled receptor FFAR2. **Diabetes**, v. 64, p. 364–371, 2012.

Folhas de chá verde como aditivo natural em dietas de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça e oxidação lipídica na carne

HIRATA, A. K.*; SAKAMOTO, M.I.; SILVA, E.A.S.; BARTZIKE, G.B.; MURAKAMI, A. E.

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo: O objetivo foi avaliar folhas de chá verde (FCV) como aditivo natural em dietas de frangos de corte, na fase de crescimento, sobre o desempenho, rendimento de carcaça e oxidação lipídica na carne. Foram utilizados 660 frangos machos, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 tratamentos (0; 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60% FCV), 6 repetições e 22 aves cada. Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de FCV sobre o desempenho, no entanto, houve efeito quadrático ($P<0,05$) para rendimento de peito e linear decrescente ($P<0,05$) para gordura abdominal. Não houve interação ($P>0,05$) das FCV e tempo de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias) sobre o TBARS na carne, no entanto, houve redução linear ($P<0,05$) na oxidação lipídica à medida que as FCV foram incluídas nas dietas. O uso até 0,60% FCV como aditivo natural na dieta reduz a gordura abdominal e oxidação lipídica na carne, sem comprometer o desempenho dos frangos.

Palavras-chave: Antioxidante, Fitogênico, Nutrição animal, TBARS.

1. Introdução

A planta do chá verde (*Camelia sinensis*) contém substâncias com propriedades medicinais e com ação direta no metabolismo, conhecidas como flavonóides, tais como a epigallocatequina-3-galato, epigallocatequina e epicatequina, que são encontrados principalmente nas folhas desta planta (GRANHAM, 1992). Os principais mecanismos de ação destas substâncias são: antimicrobiana, redução de colesterol e triglicerídeos e antioxidante (SIRK *et al.*, 2009; FARAHAT *et al.*, 2016).

Na avicultura, estudos têm buscado aditivos naturais que possam promover saúde e bem-estar das aves, mantendo bons índices zootécnicos e melhorar a qualidade e tempo de prateleira dos produtos cárneos (KHAN, 2014). Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a inclusão de folhas de chá verde, como aditivo natural nas dietas de frangos de corte, de 28 a 42 dias de idade, sobre o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e oxidação lipídica na carne.

2. Materiais e métodos

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, sob aprovação do Comitê de Ética em Uso Animal (CEUA/UEM - Nº 1315260117). Foram distribuídos 660 frangos de corte, machos, Cobb®, com 28 dias de

HIRATA, A. K. *et al.* 2019

idade, em um delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (0,00; 0,15, 0,30, 0,45 e 0,60% de inclusão de FCV), 6 repetições e 22 aves cada. As FCV desidratadas foram moídas em moinho do tipo faca com peneira de 2 mm de diâmetro e incluídas nas dietas de acordo com os níveis avaliados. Do 1º ao 27º dia de idade, uma dieta convencional à base de milho e farelo de soja foi fornecida para todas as aves, de acordo com a composição dos alimentos e as exigências nutricionais dos frangos, desempenho médio (ROSTAGNO *et al.*, 2011).

As aves e rações foram pesadas semanalmente, para avaliação do desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar). Aos 42 dias de idade, uma ave por repetição (n=6 aves/trat) foi abatida após insensibilização e jejum de 8 horas para o rendimento de carcaça e cortes. Para o rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça eviscerada (sem pés, cabeça e gordura abdominal) em relação ao peso vivo, e o rendimento dos cortes (peito, pernas e asas) em relação ao peso da carcaça eviscerada. Para avaliação da oxidação lipídica na carne, outras 6 aves por tratamento foram sacrificadas para a retirada das pernas (n=12 pernas/trat) e armazenados à -20°C para a quantificação do malonaldeído (TBARS - *Thiobarbituric Acid Reactive Substance*) de acordo com Sorensen e Jorgensen (1996), em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4 (níveis de FCV e tempo de armazenamento). Os níveis de FCV foram: 0; 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60% e os tempos de armazenamento de: 0, 30, 60 e 90 dias. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e os graus de liberdade desdobrados em polinômios ortogonais e analisados por regressão, utilizando o programa estatístico SAS (2009), e as médias submetidas aos testes de Dunnett ou Tukey ($P < 0,05$).

3. Resultados e discussões

Não foram observados efeitos ($P > 0,05$) dos níveis de FCV sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (Tabela 1), corroborando com estudos realizados por Shomali *et al.* (2012) e Farahat *et al.* (2016) que avaliaram a adição de FCV

em pó e extrato, respectivamente. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de FCV sobre o rendimento de carcaça e cortes, exceto para o peito ($P < 0,05$) que apresentou efeito quadrático, com maior rendimento com 0,35% de inclusão de FCV na dieta. Houve efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para gordura abdominal, à medida que as FCV foram incluídas nas dietas (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho (28 a 42 dias de idade) e rendimento (%) de carcaça e cortes, aos 42 dias de idade, de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de folhas de chá verde (FCV).

Parâmetros	FCV (%)					CV (%)	EPM (%)	Reg
	0	0,15	0,30	0,45	0,60			
Desempenho								
Consumo de ração (g)	2565,01	2567,40	2564,90	2569,19	2551,29	1,67	8,14	NS
Ganho de peso (g)	1389,58	1388,13	1394,55	1386,08	1375,58	3,09	8,19	NS
Conversão alimentar (g/g)	1,847	1,850	1,841	1,854	1,856	2,05	0,01	NS
Rendimento (%)								
Carcaça	69,8	70,5	70,5	71,6	70,5	1,89	0,25	NS
Peito	40,9	44,2	44,1	44,8	43,1	6,27	0,53	Q ¹
Coxa	33,7	33,3	32,9	32,5	31,9	5,13	0,31	NS
Dorso	16,8	16,5	17,1	17,4	16,9	7,16	0,21	NS
Asa	10,6	10,4	10,2	10,2	10,2	4,78	0,09	NS
Gordura abdominal	1.64	1.65	1.58	1.53	1.29*	11.7	0.02	L ²

EPM= Erro padrão da média; CV= Coeficiente de variação; Reg= Regressão (L: Linear, Q: Quadrático); ¹Y= 41,154+20,78x-29,35x²; R² =0,91 (máx=0,35 % de FCV); ²Y =1,7016-0,5455x; R² = 0,78. *Médias diferem na mesma linha pelo teste de Dunnett (P<0,05); NS= Não significativo.

Para a oxidação lipídica na carne (coxa e sobrecoxa), não houve interação (P>0,05) entre os níveis de FCV e tempo de armazenamento (Tabela 2).

Tabela 2. Oxidação lipídica (TBARS expressos como mg de MDA/kg) na carne (coxa e sobrecoxa) de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de folhas de chá verde (FCV), em diferentes dias de armazenamento.

FCV (%)	Dias de armazenamento				Média
	0	30	60	90	
0,00	1,092	1,100	1,989	2,085	1,566 a
0,15	0,903	1,146	2,001	1,951	1,500 b
0,30	0,931	1,063	1,966	1,991	1,488 c
0,45	0,785	0,941	2,001	1,982	1,427 d
0,60	0,836	0,895	1,765	1,960	1,364 e
Média	0,909 D	1,029 C	1,944 B	1,994 A	
EPM (%)	0,055	0,073	0,049	0,041	
Regressão (Valor P)					
Níveis de FCV		¹ L=0,0100			
Dias		² L<0,0001			
Níveis de FCV x Dias		0,3700			

EPM = Erro padrão da média; Regressão = L (Linear); ¹Y= 1,5103 – 0,1399x (R²=0,85); ²Y= 1,1026 + 0,0057x (R²=0,87); ^{ab}Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

A inclusão de FCV reduziu linearmente (P<0,05) os valores de malonaldeído (MDA) à medida que aumentou os níveis de FCV nas dietas, melhorando a estabilidade oxidativa na carne. Por outro lado, houve aumento linear (P<0,05) na concentração de MDA à medida que aumentaram os dias de armazenamento.

A concentração

de polifenóis (138,63 mg/g) e de flavonoides (12,58 mg/g) presentes nas FCV utilizadas neste estudo mostraram-se eficaz na redução significativa dos teores de MDA que caracterizam a oxidação lipídica na carne.

4. Conclusão

A inclusão até 0,6% de folhas de chá verde, como aditivo natural nas dietas de frangos de corte, na fase de crescimento, não altera o desempenho e rendimento de carcaça, e apresentam efeito benéfico sobre a redução da gordura abdominal nas aves e melhor estabilidade oxidativa na carne (coxa e sobrecoxa).

5. Referências

- FARAHAT, M., ABDALLAH, F., ABDEL-HAMID, T., HERNANDEZ-SANTANA, A. Effect of supplementing broiler chicken diets with green tea extract on the growth performance, lipid profile, antioxidant status and immune response. **British Poultry Science**, v. 57, n. p. 714-722, 2016.
- GRAHAM, H. N. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. **Preventive Medicine**, v. 21, p. 334-350, 1992.
- KHAN, S. H. The use of green tea (*Camellia sinensis*) as a phytogetic substance in poultry diets. **Onderstepoort Journal Veterinary Reserch**, v. 81, n.1, p. 1-8, 2014.
- ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F. M. et al. **Tabelas brasileiras de aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. UFV-DZO, Viçosa, MG, Brasil, 2011, p. 111.
- SIRK, T. W., BROWN, E. F., FRIEDMAN, M., SUM, A. K. Molecular binding of catechins to biomembranes: relationship to biological activity. **Journal of the Agriculture and Food Chemistry**, v. 57, n. 15, p. 6720-6728, 2009.
- SHOMALI, T., MOSLEH, N., NAZIFI, S. Two weeks of dietary supplementation with green tea powder does not affect performance, D-xylose absorption, and selected serum parameters in broiler chickens. **Comparative Clinical Pathology**, v. 21, p. 1023-1027, 2012.
- SORENSEN, G., JORGENSEN, S. S. A critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung**, v. 202, p. 205-210, 1996.

Inclusão de bactérias probióticas em ração para gatos

RODRIGUES, B.M.^{1*}; OLIVO, P.M.¹; OSMARI, M.P.²; VASCONCELLOS, R.S.¹; POZZA, M.S.S.¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

Resumo. Objetivou-se avaliar a manutenção da viabilidade de inclusão de um probiótico comercial constituído de: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* e *Sacharomyces cerevisiae*, em ração para gatos durante a vida de prateleira. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi, onde três tratamentos, T1: Controle (ração comercial), T2: ração comercial + probiótico, T3: ração comercial + probiótico + frutooligossacarídeo, foram armazenados a temperatura ambiente, para análises microbiológicas em ágar MRS (de Man Rogosa e Sharpe). Pode-se verificar que houve redução significativa na viabilidade microbiana durante os 120 dias de armazenamento ($P < 0,05$). No entanto, para o tratamento contendo apenas o probiótico comercial, essa redução foi mais pronunciada, pois para lactobacilos as perdas foram superiores a 30%, enquanto para a associação de probiótico + frutooligossacarídeo, as perdas foram de 21,32%, mostrando a capacidade protetora deste oligossacarídeo.

Palavras-chave: felinos, *Lactobacillus*, microbiologia

1. Introdução

Probióticos podem ser definidos como um suplemento alimentar microbiano vivo, capaz de afetar benéficamente o hospedeiro, melhorando o equilíbrio da sua microbiota intestinal (FULLER, 1989).

Segundo Nakandakare (2013), em ração peletizada, os micro-organismos probióticos podem ser inclusos antes ou após o processamento, pois este não atinge temperatura superior a 60°C. Já para ração extrusada, Likimani e Sofos (1990) estudando a resistência de esporos de *Bacillus globigii*, concluíram que nas temperaturas de extrusão mais altas (que chegam a 150°C) os efeitos destrutivos na viabilidade dos micro-organismos são maiores. Para o *Bacillus* CIP 5832, a perda durante o processo de extrusão chegou a 99% dos esporos (BIOURGE et al., 1998), mostrando que os mesmos devem ser adicionados a ração após a extrusão.

Tendo em vista os benefícios dos probióticos sobre a microbiota intestinal do hospedeiro e a crescente busca por melhoria na saúde e bem estar animal, o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade da inclusão de um *pool* de micro-organismos probióticos em ração para gatos durante a vida de prateleira.

2. Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia do Leite (CMETL) – Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) / Universidade Estadual de Maringá (UEM). Para o preparo dos tratamentos, utilizou-se ração comercial, sem adição de óleo e palatilizante, um probiótico comercial constituído de *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* e *Sacharomyces cerevisiae*, e frutooligossacarídeo (FOS).

O óleo e palatilizante foram adicionados na proporção de 5% e 2%, respectivamente, juntamente com o probiótico comercial e FOS, para auxiliar na adesão da superfície do alimento. O probiótico foi adicionado de acordo com as recomendações da indústria fabricante, 2 g/animal/dia.

Foram elaborados três tratamentos (T): Controle T1: ração basal; T2: ração basal + probiótico comercial; T3: ração basal + probiótico comercial + FOS. Para inoculação dos aditivos, o óleo, palatilizante, probióticos e prebióticos foram adicionados a béqueres previamente esterilizados, homogeneizados e depois adicionados à ração em bandejas plásticas previamente higienizadas com álcool a 70% para homogeneização adequada. Os tratamentos experimentais permaneceram nas bandejas por 24 horas para absorção do inóculo e, em seguida, foram transferidos para embalagens contendo 25 gramas de alimento e armazenadas à temperatura ambiente (25°C), protegidas da luz para determinar a viabilidade microbiana durante toda a vida de prateleira.

Para análise microbiológica, as embalagens foram abertas e 25 gramas de ração foram diluídos em 225 ml de água peptonada, homogeneizados, seguido de diluições seriadas de 10^{-3} a 10^{-5} em tubos de ensaio contendo 9 ml de água peptonada, e 1 ml das diluições foram então inoculadas em placas de Petri estéreis em triplicata em ágar MRS (de Man Rogosa e Sharpe) para bactérias ácido lácticas. As placas foram incubadas a 35°C/48 horas para posterior contagem de colônias. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e Teste de Tukey, considerando 5% de significância ($P < 0,05$), em Statistical Analysis System, (SAS versão 9, North Carolina, EUA).

3. Resultados e discussões

Verificou-se ao longo dos 120 dias de armazenamento da ração, perda de viabilidade significativa ($P < 0,05$) dos micro-organismos probióticos (Tabela 1). Para o tratamento contendo somente o probiótico comercial, esta redução foi mais acentuada, pois para

lactobacilos as

perdas de viabilidade foram superiores a 30%, enquanto para a associação de probiótico ao FOS as perdas foram de 21,32%.

Tabela 1. Viabilidade dos micro-organismos expressa em log/UFC/g de ração ao longo do período de armazenamento a temperatura ambiente

MRS						
Trat				P		
Tempos	Prob	Prob+FOS	EP	Trat	Tempo	Trat x tempo
0	6,52 ^a	6,05 ^b	0,027	<0,0001	<0,0001 ⁽¹⁾	<0,0001
7	5,99 ^b	5,28 ^c	0,027			
15	5,33 ^c	5,26 ^c	0,027			
30	5,13 ^d	4,94 ^e	0,027			
60	4,94 ^e	4,97 ^e	0,027			
90	4,44 ^h	4,86 ^f	0,027			
120	4,24 ⁱ	4,76 ^g	0,027			

(1) $\hat{y} = 5,735 - 0,012x$ / $r^2 = 66,99\%$; Prob: probiótico comercial; Prob+FOS: probiótico comercial + frutooligossacarídeo. EP: erro padrão da média, P: significância <0,05%. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

A maior resistência microbiana ao longo dos 120 dias de armazenamento na ração com adição de FOS, pode ser explicada pelo efeito protetor deste oligossacarídeo em matrizes alimentares que contenham probióticos (ROMANO et al., 2016). O efeito protetor de prebióticos foi observado também por Avila-Reyes et al. (2014) e Desmond et al. (2002), ao microencapsularem *Lactobacillus rhamnosus* associado a inulina e *Lactobacillus paracasei* associado a goma arábica, por pulverização, observaram eficiência na preservação bacteriana após processamento. Assim, nos é permitido observar que a inclusão de FOS associado ao probiótico comercial auxilia na proteção dos micro-organismos contra a ação de fatores intrínsecos (pH, acidez, titulável, oxigênio molecular, atividade de água, presença de sal, açúcar e produtos químicos como corantes), inerentes ao próprio alimento.

Devido à queda na viabilidade microbiana ao longo do período de armazenamento, técnicas que visam proteger os micro-organismos, como a microencapsulação, quando observada resistência dos micro-organismos às condições de encapsulação, são interessantes, como observado por Gonçalves et al. (2007), que ao incluir bactérias probióticas liofilizadas seguidas de microencapsulação por spray drying, operado com temperatura de saída de 60°C, em ração farelada e extrusada para cães, observou manutenção da viabilidade durante 12 meses de armazenamento.

4. Conclusões

A perda de viabilidade observada dos micro-organismos ao longo da vida de prateleira da ração, devido a sensibilidade microbiana e a interação com o alimento, revela a necessidade da aplicação de técnicas protejam estes micro-organismos e os mantenham viáveis durante os 12 meses de armazenamento de ração para animais de companhia.

5. Referências

- AVILA-REYES SV, GARCIA-SUAREZ FJ, JIMÉNEZ MT, MARTÍN-GONZALES MFS, BELLO-PEREZ LA. Protection of *L. rhamnosus* by Spray drying using two prebiotics colloids to enhance the viability. **Carbohydrate Polymers**, v. 102, p. 423-430. 2014.
- BIOURGE V, VALLET C, LEVESQUE A, SERGHERAERT R, CHEVALIER S, ROBERTON JL. The use of probiotics in the diet of dogs. **The Journal of Nutrition**, v. 128, n. 12, p. 2730-2732. 1998.
- DESMOND C, ROSS RP, O'CALLAGHAN E, FITZGERALD G, STANTON C. Improved survival of *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 in spray dried powders containing gum acácia. **Journal of Applied Microbiology**, v. 93, n. 6, p. 1003-1011. 2002.
- FULLER R. Probiotic in man and animals - a review. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, n.5, p. 65 - 378. 1989.
- GONÇALVES M, MALUTA RP, DAHLKE F, MAIORKA A, ÁVIOA FA. Avaliação da capacidade imunoestimulante e da estabilidade de um probiótico empregado em rações de cães. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, n. 2, p. 25 – 30. 2007.
- LIKIMANI TA, SOFOS JN. Bacterial spore injury during extrusion cooking of corn/soybean mixtures. **International Journal of Food Microbiology**, v. 11, p. 243 – 250. 1990.
- NAKANDAKARE IB, IWASHITA MKP, DIAS DC, TACHIBANA L, RANZANI-PAIVA MJT, ROMAGOSA E. Incorporação de probióticos na dieta para juvenis de Tilápia-do-Nilo: Parâmetros hematológicos, imunológicos e microbiológicos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 2, p. 121 – 135. 2013.
- ROMANO N, TYMCZYSZYN E, MOBILI P, GOMEZ-ZAVAGLIA A. Probiotics as Protectants of Lactic Acid Bacteria - Probiotics, Prebiotics and Synbiotics. **Bioactive Foods in Health Promotion**, p. 155-163. 2016.

Inclusão de Selênio orgânico na dieta de frango caipira eleva parâmetros produtivos das aves

FIGUEIRA, L. A.¹; SOUSA, M. I.²; GRIESER, D. O.¹; MOTTIN, C.³; SILVA, A. A.^{1,2*}

¹Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo: O objetivo foi avaliar o desempenho de frangos caipiras suplementados com selênio orgânico na fase de terminação. Assim, 96 frangos de crescimento lento foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro dietas (Controle: ração comercial com nível de selênio de 0,2 mg de Se inorgânico/kg de ração; S1: nível de suplementação de 0,3 mg de Se (0,2 mg de Se inorgânico e 0,1 mg de Se orgânico)/kg de ração; S2: nível de suplementação 0,5 mg de Se (0,2 mg de Se inorgânico e 0,3 mg de Se orgânico/kg de ração e S3: nível de suplementação 0,8 mg de Se (0,2 mg de Se inorgânico e 0,6 mg de Se orgânico/kg de ração)). Foram determinados os parâmetros produtivos: consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e fator de produção (FP). PC, GP e FP aumentaram linearmente à medida que aumentou os níveis de selênio na dieta. A CA diminuiu linearmente, enquanto CR não sofreu alteração, independente da dieta das aves. A dieta com maior conteúdo de selênio (S3), resultou nos melhores índices produtivos dos frangos. Os resultados mostraram que a suplementação com selênio orgânico eleva os parâmetros produtivos de frangos de crescimento lento além de poder elevar o valor nutritivo da carne dessas aves.

Palavras-chave: *avicultura alternativa, criação semi-intensiva, frangos de crescimento lento, suplementação mineral.*

1. Introdução

Atualmente o Brasil é o maior exportador de carne de frangos de corte desde 2004, sendo que em 2018, do total de 13,05 milhões de toneladas produzidas foram exportados cerca de 26% para mais de 141 países, com destaque para a Arábia Saudita, China e Japão. O Estado do Paraná hoje ocupa posição de destaque no cenário da avicultura brasileira, sendo líder nacional de produção e exportação de carne de frango (IBGE, 2017). A avicultura caipira também merece destaque no estado, totalizando uma produção equivalente a 2% da produção total e anual da carne de frango.

A criação de aves caipiras vem se destacando nos últimos anos, motivado pelo avanço na preferência de produtos “saudáveis”. Esse tipo de avicultura vem sendo opção extra para pequenos e médios produtores, possibilitando atender a um mercado consumidor basicamente de origem urbana e disposto a pagar um pouco mais por produtos que proporcionem uma alimentação natural e saborosa (TEIXEIRA, 2013). A carne destes animais possui características sensoriais diferenciadas, como a coloração

amarelada e a

textura (FERREIRA et al., 2015). Ainda, possui menor teor de gorduras saturadas e é rico em vitamina B6, o que auxilia na circulação cardíaca e B3 (niacina) que ajuda no combate ao câncer, entre outros.

O Se é um mineral essencial para a nutrição animal, participando de várias funções essenciais no organismo, como por exemplo, fazendo parte das peroxidases de glutathione (GSH-Px) que tem a função de defesa contra o estresse oxidativo, ou seja, quando presente na alimentação animal em quantidades adequadas pode contribuir para melhorias no sistema imune, sanitário dos animais, possibilitando a obtenção de carnes com maior qualidade (SURAI, 2000). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a suplementação de selênio orgânico em frangos de corte de crescimento lento em fase de terminação no desempenho produtivo.

2. Materiais e métodos

Foram utilizados 96 frangos caipiras, da linhagem *Label Rouge*, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos “dietas” (Controle: ração comercial com nível de selênio de 0,2 mg de Se inorgânico/kg de ração; S1: nível de suplementação de 0,3 mg de Se (0,2 mg de Se inorgânico e 0,1 mg de Se orgânico)/kg de ração; S2: nível de suplementação 0,5 mg de Se (0,2 mg de Se inorgânico e 0,3 mg de Se orgânico/kg de ração e S3: nível de suplementação 0,8 mg de Se (0,2 mg de Se inorgânico e 0,6 mg de Se orgânico/kg de ração)). Para cada tratamento foram utilizados quatro repetições com seis aves por unidade experimental. As aves foram criadas em um galpão convencional com acesso à piquetes até o 50º dia de vida. O período experimental ocorreu entre os dias 50 à 70 de vida dos animais. Na sequência ocorreu o abate das aves, de forma que o mesmo foi realizado em abatedouro comercial de acordo com as normas propostas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob o número 3814200818.

As rações oferecidas no período de 50 a 70 dias de vida das aves foram compostas por milho, farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário calcítico, DL – metionina, minerais e vitaminas de acordo com as exigências nutricionais destes animais, com suplementação de Se orgânico. As rações finais resultaram nos seguintes níveis de Se digestível (mg/kg de ração): Controle: 0,2; S1: 0,3; S2: 0,5 e S3: 0,8. Foi avaliado o desempenho produtivo (peso médio corporal, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e fator de produção) durante todo o experimento. Para a realização

destes cálculos as aves e rações foram pesadas semanalmente durante todo o período experimental. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa estatístico SAS. Foram realizadas análises de regressão dos níveis de inclusão de selênio orgânico + inorgânico e as estimativas dos níveis de inclusão dessa fonte na dieta de frangos de crescimento lento foram obtidas utilizando o modelo quadrático conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2016).

3. Resultados e discussões

Os parâmetros PC, GP e FP aumentaram linearmente ($P < 0,05$) à medida que elevou o nível de suplementação de Se orgânico na dieta. Por outro lado, CA reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o acréscimo de Se na dieta, ou seja, dietas com mais altos níveis de Se resultaram em melhores valores de CA. O consumo de ração não foi alterado ($P > 0,05$) independente da dieta (Tabela 1).

SeD (mg/kg)	0,2	0,3	0,5	0,8	EP
CR (kg/ave)	1,001	0,919	0,899	0,918	0,037
PC (kg)	2,648	2,737	2,699	2,832	0,024
GP (kg)	1,047	1,137	1,087	1,209	0,023
CA	0,950	0,800	0,827	0,756	0,028
FP	528,37	680,85	630,85	768,91	25,569
Equações de regressão			R^2	Valor de P	
				SeD	
PC = 2,61067 + 0,259648Sed			0,75	0,0059 (L)	
GP = 1,02030 + 0,218985Sed			0,67	0,0130 (L)	
CA = 0,945185 – 0,245445Sed			0,82	0,0231 (L)	
FP = 506,667 + 319,599Sed			0,75	0,0007 (L)	

Tabela 1 - Valores médios de desempenho de frangos de corte de crescimento lento no período de 50 à 70 dias de idade em função dos níveis de selênio digestível

Erro padrão (EP); selênio digestível (SeD); consumo de ração (CR); peso corporal (PC); ganho de peso (GP); fator de produção (FP); conversão alimentar (CA); coeficiente de determinação (R^2) e efeito linear (L).

Funari Júnior et al. (2010), suplementaram com menores níveis de Se: 0,15 e 0,45 mg Se/kg de ração, tanto na forma orgânica, como inorgânica para frangos de corte industriais e não observaram influência sobre o GP dos animais. A melhora para os parâmetros produtivos devem-se a maior eficiência do Se orgânico em relação ao

inorgânico e ao fato deste mineral tornar o metabolismo dos hormônios tireoidianos que regulam a síntese de proteínas na célula, mais eficiente, essencial para o crescimento e desenvolvimento dos músculos e da massa óssea (YANG et al., 2012). Neste trabalho o maior nível de Se na dieta (0,8 mg/kg de ração) é recomendado para a melhoria dos parâmetros produtivos e para um enriquecimento da carne destes animais (dados não mostrados).

4. Conclusões

O mais elevado nível de suplementação de selênio orgânico (0,8 mg de Se/kg de ração) é indicado para obtenção de um melhor desempenho produtivo de frangos caipiras em terminação. Além da melhora dos parâmetros de produção de aves de crescimento lento a mesma suplementação foi mais eficiente na deposição deste mineral no músculo dos animais e gerando assim uma carne de mais alto valor nutritivo.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao grupo “Produtos Campollo” pelo suporte técnico e apoio financeiro na realização deste trabalho.

6. Referencias

- FERREIRA, A. S. **Demanda domiciliar por alimentos orgânicos no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, p.110, 2015.
- FUNARI JÚNIOR, P.; ALBUQUERQUE, R.; ALVES, F. R.; MURAROLLI, V. D. A.; TRINDADE NETO, M. A.; SILVA, E. M. Diferentes fontes e níveis de selênio sobre o desempenho de frangos de corte. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v. 47, n. 5, p. 380-384, 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária**. Rio de Janeiro: EDITORA, 2017. 78p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2nd ed. Jaboticabal: Funep; 2016. cap.1, p.1-31.
- SURAI, P.F. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. **Poultry Science**, v.41, p. 235-243, 2000.
- TEIXEIRA, L. F. A. **Criação de frango e galinha caipira: sistemas alternativos de criação de aves**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013. 310p.
- YANG, Y. R.; MENG, F. C.; WANG, P.; JIANG, Y. B.; YIN, Q. Q.; CHANG, J.; ZUO, R. Y.; ZHENG, Q. H.; LIU, J. X. Effect of organic and inorganic selenium supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant property of broilers. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 3031-3036, 2012.

O Kefir como alimento funcional em animais

QUINALHA, F. S. P.¹; MANIN, L. P.^{1*}; SILVEIRA, R.¹; VISENTAINER, J. V.²; BONAFÉ, E.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

²Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, Brasil

Resumo. Devido ao crescente interesse na saúde e bem-estar de animais, a preocupação com a sua alimentação tornou-se um desafio. Para equilibrar a microbiota e combater infecções, diferentes agentes terapêuticos têm sido propostos, dentre eles os probióticos. O Kefir pode ser definido como um produto lácteo tradicional com múltiplas características probióticas derivadas de seus microrganismos associados, incluindo bactérias do ácido lático e leveduras, sendo associado com vários benefícios para a saúde do animal. Aliado a isso, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão bibliográfica apresentando o potencial da aplicação do kefir, fornecer informações sobre a possibilidade de seu uso como suplemento alimentar probiótico, em busca de benefícios para a saúde dos animais. Pode-se concluir que o kefir poderia ser mais estudado, como um novo suplemento alimentar probiótico para melhorar a qualidade de vida dos animais.

Palavras-chave: kefir; alimentos funcionais; animais.

1. Introdução

Os animais de estimação como cães e gatos se tornaram "membros da família", e a preocupação com a sua alimentação tornaram-se um desafio para seus proprietários (BUCHANAN et al., 2011). As dietas desses animais evoluíram de alimentos caçados para alimentos cientificamente e nutricionalmente formulados e equilibrados. Com isso, a composição e o papel da microbiota intestinal canina têm sido ativamente investigados, e estudos sobre as possibilidades de sua modificação terapêutica com vários probióticos, prebióticos e simbióticos têm aumentado (SCHMITZ e SUCHODOLSKI, 2016). O desequilíbrio da microbiota intestinal pode levar ao desenvolvimento de uma infinidade de doenças e distúrbios, diarreias, alergias, obesidade e estresse (LEE et al., 2014).

Frequentemente, a alimentação desses animais está sendo enriquecida com suplementos probióticos que oferecem uma modulação da microbiota através de alimentos funcionais direcionados. No entanto, como a exposição à patógenos e as influências ambientais são prejudiciais, é prudente procurar novas ferramentas para proteger os animais de quaisquer doenças (GRZESKOWIAK et al., 2015).

O kefir tem se mostrado como um importante valor nutricional, com vários benefícios para a saúde, dentre eles, melhora o sistema gastrointestinal, atua na atividade

antimicrobiana

(ANSELMO et al., 2010), antialérgico (HONG et al., 2010), antitumoral (GAO et al., 2013) e anti-inflamatório (DINIZ et al., 2003)

O Kefir pode ser definido como um produto lácteo tradicional preparado através da fermentação natural do leite, a partir de uma cultura inicial única conhecida como grãos de kefir, à temperatura ambiente. Possui características probióticas derivadas de seus microrganismos associados, incluindo mais de 50 espécies de bactérias do ácido láctico, leveduras e bactérias do ácido acético (GUZEL-SEYDIM et al., 2011). A microbiota intestinal e sua associação com a saúde ou a doença foram avaliadas em vários animais, incluindo cães (HOODA et al., 2012; STROMPFÓVÁ et al., 2014).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho de revisão foi verificar o potencial de aplicação do kefir, e fornecer informações sobre a possibilidade de seu uso como suplemento alimentar probiótico, em busca de benefícios para a saúde dos animais.

2. Materiais e métodos

Foi realizada uma pesquisa para se obter artigos relevantes sobre o tema, selecionados do período do ano 2000 até 2019, utilizando-se bancos de dados como Science Direct, Portal Capes, Pub Med e Web of Science. As buscas de artigos científicos foram realizadas com a utilização das seguintes palavras-chave: “animais”, “kefir”, “probiótico”, “alimento funcional”.

3. Resultados e discussões

Durante décadas, numerosos estudos investigaram a aplicação de probióticos em cães para melhorar sua saúde e controlar doenças (MANNINEM et al., 2006; WYNN, 2009; SILVA et al., 2013). Além disso, a microbiota intestinal está intimamente associada com distúrbios gastrointestinais caninos clínicos, como doença inflamatória intestinal, e obesidade e distúrbios relacionados ao sistema imunológico (SCHMITZ e SUCHODOLSKI, 2016).

Foi relatado em um estudo, que a administração de kefir lácteo por 3 semanas modulou com sucesso na microbiota intestinal em camundongos alimentados com dieta normal e que a administração regular de kefir previne obesidade e a doença hepática gordurosa não alcoólica, induzida por dieta rica em gordura (KIM et al., 2017).

Kim et al. (2019) também exploraram a potencial aplicação do kefir como suplemento probiótico para cães durante 2 semanas, e como resultado houve alteração positiva da

microbiota intestinal

sem causar quaisquer efeitos adversos clinicamente evidentes. A análise revelou que o consumo de kefir aumentou significativamente a abundância de bactérias lácticas Enterobacteriaceae.

Santanna et al. (2016) concluíram que o tratamento crônico com uma fração solúvel não bacteriana de kefir foi capaz de diminuir a deposição de lipídios em camundongos hipercolesterêmicos através da modificação do perfil de citocinas circulantes. Além disso, peptídeos bioativos derivados do leite fermentado pelas bactérias do ácido láctico (LAB), como o grão de kefir, contribuíram potencialmente para os efeitos adversos, tais como: antimicrobiano, anti-hipertensivo, antitrombótico e atividades de imuno modulação devido a um aumento na atividade proteolítica (CLARE e SWAISGOODT, 2000; EBNER, et al, 2015).

De acordo com o estudo de Santanna et al. (2016) que investigou os efeitos do kefir na progressão da aterosclerose nos camundongos. Demonstraram que a administração da fração solúvel não bacteriana do kefir por 4 semanas causou um aumento de redução significativa da deposição lipídica vascular, provavelmente através de imunorregulação independentes da hipercolesterolemia, confirmando os estudos anteriores.

Erdogan et al. (2018) demonstrou com amostras de kefir lácteo com diferentes teores de microorganismos, administradas para ratos, um aumento nas bactérias do ácido láctico na biota fecal. Este aumento foi associado com a alta diversidade e alto conteúdo microbiano no grão de kefir. Além disso, os microorganismos sobreviveram ao trato gastrointestinal e atingiram a área fecal. Esta descoberta foi considerada como prova de que os microrganismos encontrados no kefir tem propriedades probióticas significativas e que as leveduras foram observadas na biota fecal indicando que o conteúdo de fermento do kefir sobreviveu através do trato gastrointestinal, comprovando suas potenciais propriedades probióticas.

4. Conclusões

Como mostrado neste artigo de revisão, pode-se concluir sobre importância de aprofundar a pesquisa em alimentos funcionais para animais de estimação, que ainda é escassa e tendenciosa, dificultando a comercialização desses produtos. Os pesquisadores e profissionais da saúde devem trabalhar em conjunto a fim de aprimorar os produtos existentes e incentivar novos desenvolvimentos científicos, sendo que o kefir

poderia ser mais

estudado como um novo suplemento alimentar probiótico, para melhorar a qualidade de vida dos animais.

5. Referências

- ANSELMO, R. J., S. S. VIOLA, P. A. OJEDA, AND L. I. LAUSADA. Efecto antagónico del kefir sobre endosporas y células vegetativas de *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens*. **Inf. Tecnol.** 21:131–138, 2010.
- BUCHANAN, R.L., BAKER, R.C., CHARLTON, A.J., RIVIERE, J.E., STANDAERT, R. Pet food safety: a shared concern. **The British journal of nutrition** 106 Suppl 1, S78-84, 2011
- CLARE, D. A., AND SWAISGOODT H. E. Bioactive milk peptides: a prospectus. **J. Dairy Sci.** 2000; 83:1187–1195. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74983-6.
- DINIZ, R., L. GARLA, J. SCHNEEDORF, AND J. CARVALHO. Study of anti-inflammatory activity of Tibetan mushroom, a symbiotic culture of bacteria and fungi encapsulated into a polysaccharide matrix. **Pharmacol. Res.** 47:49–52, 2003.
- EBNER, J., AŞÇI-ARSLAN, A., FEDOROVA, M., HOFFMANN, R., KÜÇÜKÇETIN, A., PISCHETSRIEDER, M. Peptide profiling of bovine kefir reveals 236 unique peptides released from caseins during its production by starter culture or kefir grains. **J Proteomics**, 2015;117:41-57. doi: 10.1016/j.jprot.2015.01.005.
- ERDOGAN F. S., OZARSLAN S., GUZEL SEYDIM Z. B., TAS T. K. The effect of kefir produced from natural kefir grains on the intestinal microbial populations and antioxidante capacities of balb / C mice. **Frin**, 2018. doi:10.1016/ j.foodres.2018.10.080.
- GAO, J., F. GU, H. RUAN, Q. CHEN, J. HE, AND G. HE. Induction of apoptosis of gastric cancer cells SGC7901 in vitro by a cell-free fraction of Tibetan kefir. **Int. Dairy J.**, 2013. 30:14–18.
- GUZEL-SEYDIM, Z. B., T. KOK-TAS, A. K. GREENE, AND A. C. SEYDIM. Review: Functional properties of kefir. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, 2011 51:261–268.
- GRZESKOWIAK L., ENDO A., BEASLEY S., SALMINEN S. Microbiota and probiotics in canine and feline welfare. **Anaerobe** 34, 2015; 14-23
- HONG, W. S., Y. P. CHEN, AND M. J. CHEN. The antiallergic effect of kefir Lactobacilli. **J. Food Sci.**, 2010 75:H244–H253.
- HOODA, S., Y. MINAMOTO, J. S. SUCHODOLSKI, AND K. S. SWANSON. Current state of knowledge: The canine gastrointestinal microbiome. **Anim. Health Res. Rev.**, 2012 13:78–88.
- KIM, D. H., D. JEONG, I. B. KANG, H. KIM, K. Y. SONG, AND K. H. SEO. Dual function of Lactobacillus kefir DH5 in preventing high-fat-diet-induced obesity: Direct reduction of cholesterol and upregulation of PPAR- α in adipose tissue. **Mol. Nutr. Food Res.**, 2017, 61:1700252.
- KIM, D. H., D. JEONG, I. B. KANG, LIM H. W., J. W. CHON, AND K. H. SEO. Modulation of the intestinal microbiota of dogs by kefir as a functional dairy product. **Journal of Dairy Science** Vol. 102 No. 5, 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15639>
- MANNINEN, T. J., M. L. RINKINEN, S. S. BEASLEY, AND P. E. SARIS. Alteration of the canine small-intestinal lactic acid bacterium microbiota by feeding of potential probiotics. **Appl. Environ. Microbiol.**, 2006; 72:6539–6543.
- SANTANNA A.F., FILETE P.F., LIMA E.M., PORTO M.L., MEYRELLES S.S., VASQUEZ E.C., ENDRINGER D.C., LENZ D., ABDALLA D.S.P., PEREIRA T.M.C., ANDRADE T.U. Chronic administration of the soluble non-bacterial fraction of kefir attenuates lipid deposition in LDLr-/- mice, **Nutrition**, 2016, doi: 10.1016/j.nut.2016.11.001.
- SCHMITZ, S., AND SUCHODOLSKI J. Understanding the canine intestinal microbiota and its modification by pro-, pre- and synbiotics—What is the evidence? **Vet. Med. Sci.**, 2016; 2:71–94.
- SILVA, B. C., L. R. C. JUNG, S. H. C. SANDES, L. B. ALVIM, M. R. Q. BOMFIM, J. R. NICOLI, E. NEUMANN, AND A. C. NUNES. In vitro assessment of functional properties of lactic acid bacteria isolated from faecal microbiota of healthy dogs for potential use as probiotics. **Benef. Microbes**, 2013; 4:267–275.
- STROMPFOVÁ, V., M. P. SIMONOVÁ, S. GANCARČÍKOVÁ, D. MUDROŇOVÁ, J. FARBÁKOVÁ, A. MAD'ARI, AND A. LAUKOVÁ. Effect of Bifidobacterium animalis B/12 administration in healthy dogs. **Anaerobe**, 2014; 28:37–43.
- W.-J. LEE, K. HASE. Gut microbiota-generated metabolites in animal health and disease, **Nat. Chem. Biol.** 10, 2014; 416e424, <http://dx.doi.org/10.1038/nchembio.1535>.
- WYNN, S. G. Probiotics in veterinary practice. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, 2009; 234:606–613.

Substituição da fonte proteica utilizada em rações para cães por farinha de talo de Champignon de Paris

GARCIA, R. L.; RAMALHO, L. B.; CUNHA, L. P.; THOMEIO, J. C.

Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Campus de São José do Rio Preto, SP, Brasil

Resumo. O cultivo brasileiro de cogumelos vem crescendo, principalmente do *Agaricus bisporus* (Champignon de Paris), cogumelo rico em proteínas, um nutriente essencial à nutrição de cães. Este trabalho teve por objetivo incorporar uma farinha de talo de Champignon em formulações de ração para cães, verificando a máxima substituição possível da farinha mais empregada atualmente, a farinha de carne e ossos, pela farinha em estudo. Foram propostas 5 formulações, onde a fonte proteica corresponde a 30% da formulação total e é composta pelas farinhas de talo de cogumelo e de carne e ossos nas proporções 1:2, 1:1, 1:0,5, 1:0,2 e 1:0. A máxima substituição possível para que a formulação atenda aos requisitos da legislação brasileira vigente para alimentação de cães é de 66% (1:0,5), sendo essa a melhor formulação proposta devido ao maior teor de aminoácidos essenciais presentes na proteína, ainda que o teor proteico seja inferior às formulações de menor substituição.

Palavras-chave: Cogumelo, Proteína, Alimentação de Cães.

1. Introdução

O cultivo de cogumelos no Brasil data da década de 50, com destaque para o *Agaricus bisporus*, popularmente conhecido como Champignon de Paris, espécie mais cultivada e comercializada internacionalmente e que apresenta um grande aumento em seu volume de produção no Brasil desde 1993 (ROYSE, 2014). Este cogumelo possui elevado valor nutricional, sendo rico principalmente em proteínas, as quais, segundo Matilla et al. (2002), apresentam em sua constituição 17 aminoácidos considerados essenciais à nutrição humana e de cães.

A qualidade proteica é um fator de extrema importância na nutrição de cães, cuja alimentação deve conter um teor mínimo de 16% de proteína para cães adultos em alimentos secos, de acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 9, de 9 de julho de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Atualmente, as principais fontes de proteína nas rações para cães são farinhas de origem animal, principalmente as farinhas de carne e ossos de bovinos e de penas e vísceras de aves. O problema no uso destas farinhas está em seu valor nutricional, que possui grande variação devido à incorporação de diferentes proporções de tecido animal em função do local e modo de produção, acarretando na ausência de padronização em sua composição (KAWAUCHI, 2012).

Sendo assim,

este trabalho tem por objetivo avaliar a possibilidade de substituição das fontes proteicas atualmente empregas nas rações para cães pelo resíduo de produção do Champignon de Paris.

2. Materiais e Métodos

Os materiais utilizados para produção da ração foram o resíduo de Champignon de Paris, grits de milho e farinhas de soja e de sorgo. O resíduo de cogumelo foi obtido a partir do cultivo do Champignon de Paris em laboratório: os cogumelos foram colhidos e o talo foi separado, caracterizando o resíduo, que foi seco em secador de convecção forçada de ar aquecido a 70 °C e moído em moinho de facas. Os demais ingredientes foram adquiridos em comércio de São José do Rio Preto – SP e utilizados na forma em que foram comprados.

Todos os ingredientes tiveram sua composição centesimal determinada pela quantificação de matéria mineral (AOAC, 1997), proteínas pela metodologia de Kjeldahl (AOAC, 1997), lipídios (Bligh & Dyer, 1959) e de carboidratos, calculados por diferença para 100%. A composição centesimal média da farinha de carne e ossos foi fornecida por um produtor de ração, sendo que, a 6,31% de umidade, é composta por 24,43% de matéria mineral, 53,76% de proteína, 12,89% de lipídios e 2,61% de carboidratos.

Foram propostas 5 formulações de ração para cães mantendo-se a proporção de 30% de fonte proteica na formulação total, sendo esta porcentagem composta por farinha de carne e ossos e farinha de talo de Champignon, combinados conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Formulações de ração para cães propostas.

	F*1	F2	F3	F4	F5
Talo Champignon (%)	10	15	20	25	30
Farinha de carne e ossos (%)	20	15	10	5	0
Milho (%)	35	35	35	35	35
Farinha de sorgo (%)	30	30	30	30	30
Farinha de soja (%)	5	5	5	5	5

* F: formulação

Foi calculada a composição centesimal de cada formulação e comparada com os limites impostos pela IN nº 9, de 9 de julho de 2003, atentando-se também à quantidade de aminoácidos essenciais presentes, levando-se em consideração a quantidade de cada aminoácido presente no Champignon de Paris descrita por Matilla et al. (2002). Todos os resultados foram expressos em base úmida.

3. Resultados e Discussão

A composição centesimal dos ingredientes da ração é apresentada na Tabela 2, e a composição das formulações propostas, na Tabela 3.

Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes da ração para cães.

	Talo Champignon	Grits de milho	Farinha de sorgo	Farinha de soja
Umidade (%)	22,10 ± 0,59	6,77 ± 0,39	9,74 ± 0,48	3,23 ± 0,41
Matéria Mineral (%)	8,99 ± 0,56	1,15 ± 0,19	1,91 ± 0,07	5,67 ± 0,60
Proteína (%)	19,75 ± 0,81	9,49 ± 0,25	6,10 ± 0,45	44,48 ± 0,65
Lipídios (%)	5,05 ± 0,02	4,20 ± 0,04	3,42 ± 0,55	2,68 ± 0,78
Carboidratos (%)	44,10 ± 1,28	78,39 ± 0,53	78,83 ± 0,78	43,98 ± 1,54

Tabela 3. Composição centesimal das formulações de ração para cães propostas.

	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade (%)	8,93	9,71	10,50	11,29	12,08
Matéria Mineral (%)	7,04	6,27	5,50	4,73	3,96
Proteína (%)	20,10	18,40	16,70	15,00	13,30
Lipídios (%)	5,71	5,32	4,93	4,54	4,15
Carboidratos (%)	58,19	60,27	62,34	64,42	66,49

Atentando-se ao teor proteico das formulações, pode-se observar que, mantendo a quantidade de 30% de fonte proteica, não é possível realizar a total substituição da farinha de carne e ossos pela de talo de Champignon. As formulações F1, F2 e F3 são as que atendem à legislação brasileira vigente para a alimentação de cães adultos, que exige um teor mínimo de 16% de proteína. Pode-se observar, ainda, uma redução na quantidade de proteínas na ração em função do aumento da substituição de farinha de carne e ossos por farinha de talo de Champignon.

Para escolha da melhor formulação, devemos nos atentar não apenas a quantidade de proteínas presente, mas também à sua qualidade que é definida, entre outros fatores, pelos tipos e quantidade de aminoácidos presentes na estrutura da proteína (PIRES et al., 2006).

De acordo com os dados apresentados por Matilla et al. (2002) sobre a composição aminoacídica do Champignon de Paris, em F3, entre 50 e 100% da necessidade canina de cada aminoácidos é suprida pela farinha de talo de Champignon, sendo o restante fornecido pela farinha de carne e ossos, milho e farinhas de sorgo e soja. A farinha de carne e ossos possui menor quantidade de aminoácidos essenciais quando comparada ao Champignon e, por isso, a maioria das formulações encontradas no mercado possuem adição dos aminoácidos metionina, lisina e tirosina.

Dessa forma,

embora a quantidade de proteínas em F3 seja inferior a quantidade em F1, a formulação F3 apresenta melhor qualidade proteica, sendo mais apropriada para a nutrição canina.

4. Conclusão

Mantendo-se a proporção de 30% de fonte proteica na ração para cães, a máxima adição possível de farinha de talo de Champignon é de 20% em relação à massa total de ingredientes. Neste caso, a total substituição da fonte proteica pelo talo de Champignon não é possível, pois reduz a quantidade deste nutriente abaixo do exigido pela IN que regulamenta a alimentação de cães no Brasil.

5. Referências

- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**: método oficial 925.10. 16. ed., v. 2. Gaithersburg: 1997.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 9, de 9 de julho de 2003. Aprovar regulamento técnico sobre fixação de padrões de identidade e qualidade de alimentos completos e de alimentos especiais destinados a cães e gatos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 jul. 2003.
- KAWAUCHI, I. M. **Valor nutricional e parâmetros de qualidade de subprodutos de origem animal para cães**, 2012, 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, 2012.
- MATTILA, P. Basic Composition and Amino Acid Contents of Mushrooms Cultivated in Finland. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 6419-6422, 2002.
- PIRES, C. V.; Oliveira, M. G. A.; Rosa, J. C.; Costa, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 179-187, 2006.
- ROYSE, D. J. **A global perspective on the high five: Agaricus, Pleurotus, Lentinula, Auricularia & Flammulina**. Paper presented at the proceedings of the 8th international conference on mushroom biology and mushroom products (ICMBMP8).

Viabilidade de kefir liofilizado incorporado em ração peletizada com diferentes métodos

SARAIVA, B.B.^{1*}; OLIVO, P.M.¹; RODRIGUES, B.M.¹; CASTILHA, L.D.²; POZZA, M.S.S.²

¹Pós Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

² Professor do Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O objetivo do presente estudo consistiu em analisar a viabilidade do probiótico kefir liofilizado com sacarose (10%) como crioprotetor, com diferentes métodos de incorporação em ração peletizada para coelhos. Os tratamentos foram: T1 ração controle (sem kefir), T2 ração contendo produto “in natura” dessorado (6,76%), T3 adição de produto dessorado e liofilizado aplicado por banho de óleo na ração (1%) e T4 produto dessorado e liofilizado incorporado anteriormente à peletização (1%). O delineamento foi em esquema fatorial 4x4, sendo quatro rações experimentais e quatro tempos de avaliação. A viabilidade das bactérias lácticas decresceu de forma significativa ($P < 0,05$) ao longo da vida de prateleira das rações em todos os tratamentos. A utilização de sacarose como crioprotetor propiciou a manutenção de células viáveis de bactérias e leveduras na ração por 45 dias.

Palavras-chave: crioprotetor, liofilização, vida de prateleira de ração

1. Introdução

Têm-se como definição de probiótico microrganismos vivos que atuam favoravelmente na microbiota intestinal de quem os ingere (FULLER, 1989; SANTOS et al., 2011). As principais implicações dos probióticos no organismo são: eficiência em modular a defesa do hospedeiro, impacto direto sobre microrganismos patogênicos e eliminação de produtos tóxicos resultantes do metabolismo microbiano (OELSCHLAEGE, 2010).

O kefir, que tem origem caucasiana, é um líquido fermentado composto por bactérias ácido-lácticas e leveduras, amplamente usufruído devido suas características sensoriais e propriedades terapêuticas (DINIZ et al., 2003). A bebida kefir é obtida após a fermentação do grão em leite (CARNEIRO, 2010), podendo-se utilizar leite de diversas espécies, como: vaca, ovelha, cabra, búfala e camela (IRIGOYEN et al., 2005).

A temperatura atingida pela massa na fabricação de ração é um fator variável conforme o processo utilizado. Atinge entre 60 a 80°C no processo de peletização, temperatura inferior ao da extrusão ($>100^{\circ}\text{C}$), em vista disso, é plausível a inclusão de bactérias probióticas antes ou após o processamento dos ingredientes. No entanto, é

imprescindível o

emprego de técnicas que visem proteger os microrganismos na fabricação da ração e aumentar sua viabilidade.

Objetivou-se avaliar a viabilidade das bactérias lácticas do produto kefir liofilizado com sacarose (10%) como crioprotetor, com diferentes métodos de incorporação em ração peletizada para coelhos.

2. Materiais e métodos

O leite fermentado de kefir foi liofilizado utilizando sacarose (10%) como crioprotetor e adicionado em ração peletizada para coelhos por duas técnicas diferentes: aplicação em superfície por aspersão aquosa com banho de óleo e incorporação na massa da ração anteriormente ao processo de peletização. A ração utilizada foi composta de milho, farelo de soja, farelo de trigo, feno de capim estrela, feno de alfafa, aminoácidos, minerais e vitaminas, e formulada com o propósito de atender as exigências nutricionais de coelhos em crescimento (DE BLAS e MATEOS, 2010).

Foram avaliados quatro tratamentos nesta ração basal: T1 ração controle (sem adição de kefir), T2 ração com kefir “in natura” (6,76%), T3 kefir liofilizado adicionado por banho de óleo após peletização (1%) e T4 kefir liofilizado incorporado no processo de peletização (1%). Para T2, onde o kefir foi adicionado “in natura”, a proporção de 6,76% equivale à 1% do produto liofilizado, este foi adicionado por aspersão aquosa.

Pretendeu-se simular a vida de prateleira das rações durante seu armazenamento, onde utilizou-se filme de polietileno (PE) com estruturas laminadas hermeticamente fechado. As embalagens foram abertas nos tempos 0, 15, 30 e 45 dias para realização das análises, onde verificou-se a viabilidade celular de bactérias lácticas por meio de contagem de diluições decimais e semeadura em triplicata no meio Ágar De Man Rogosa e Sharpe (MRS). As placas foram incubadas aerobicamente à 37°C por 48 horas.

Os dados foram analisados utilizando o ProcGLM do SAS 9.1 (2004) avaliando-se os efeitos de tratamentos, tempos e a interação entre tratamento e tempo. Médias entre tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussões

Devido sua manipulação diária, o kefir pode ser contaminado, à vista disso, o produto em pó torna-se vantajoso (ATALAR E DERVISOGLU, 2015). Em contrapartida, WITTHUHN et al. (2005), observaram redução na contagem microbiana e número de

espécies

microbianas após liofilizar e armazenar grãos de kefir. Para prevenir estes prejuízos, DE PAOLI (2005) sugere adicionar substâncias protetoras antes do congelamento ou da secagem, como o realizado neste trabalho, onde adicionou-se solução de sacarose (10%).

A viabilidade das bactérias ácido lácticas decresceu de forma significativa ($P < 0,05$) ao longo da vida de prateleira das rações em todos os tratamentos (Tabela 1). Verificou-se que somente o tratamento contendo o produto liofilizado adicionado antes da peletização apresentou sobrevivência destes microrganismos até o tempo 30 dias. Porém neste mesmo tratamento, observou-se contagem microbiológica inferior das bactérias lácticas nos tempos 0 e 15 dias quando comparado aos demais (Tabela 1), este fato pode ser explicado pela alta temperatura de peletização (70°C) que possivelmente provocou injúrias aos microrganismos.

Tabela 1. Contagem de bactérias ácido lácticas em $\log_{10}\text{UFC/g}$.

Tempo (dias)	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4
0	$<10^{1f} \pm 0,00$	$4,790^b \pm 0,04$	$5,256^a \pm 0,02$	$3,553^c \pm 0,12$
15	$<10^{1f} \pm 0,00$	$3,080^d \pm 0,33$	$3,190^{cd} \pm 0,21$	$2,043^e \pm 0,18$
30	$<10^{1f} \pm 0,00$	$<10^{1f} \pm 0,00$	$<10^{1f} \pm 0,00$	$1,853^e \pm 0,20$
45	$<10^{1f} \pm 0,00$	$<10^{1f} \pm 0,00$	$<10^{1f} \pm 0,00$	$<10^{1f} \pm 0,00$

*Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O melhor tratamento é representado pelas maiores contagens microbianas (Tabela 1), sendo este o tratamento 3, kefir liofilizado adicionado por banho de óleo após peletização (1%). Entretanto, a partir do 30º dia, observou-se que a presença dos microrganismos se tornou inexistente neste tratamento, assim como no T2, ração com kefir “in natura” (6,76%). Rodrigues (2018) sugere que fatores extrínsecos, como oxigênio, temperatura e umidade do meio, são os responsáveis pela perda da viabilidade microbiana durante a vida de prateleira das rações.

4. Conclusão

A ração com kefir liofilizado e aplicado por banho de óleo (T3) demonstrou ser o melhor método para adicionar o probiótico estudado em ração. Porém devido a viabilidade microbiana tender a decrescer durante a vida de prateleira das rações, se faz necessário

outros estudos com a utilização de técnicas que aumentem a longevidade do produto probiótico.

5. Referências

- ATALAR, I.; DERVISOGLU, M. Optimization of spray drying process parameters for kefir powder using response surface methodology. **LWT-Food Science and Technology**, v. 60, n. 2, p. 751-757, 2015.
- CARNEIRO, Raphaella Puccetti. **Desenvolvimento de uma cultura iniciadora para produção de kefir**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/kefirdoreconcavo/images/DESENVOLVIMENTO_DE_UMA_CULTURA_Kefir_disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 16 jul. 2019.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. Feed formulation. In: **Nutrition of the rabbit** - 2ND EDITION. de Blas, C.; Wiseman, J. (Eds). CAB International, UK, p. 222-232, 333, 2010.
- DE PAOLI, P. Biobanking in microbiology: from sample collection to epidemiology, diagnosis and research. **FEMS microbiology reviews**, v. 29, n. 5, p. 897-910, 2005.
- DINIZ, R. O., PERAZZO, F. F., CARVALHO, J. C. T. et al. Atividade antiinflamatória de kefir, um probiótico da medicina popular. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 19-21, 2003.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, n. 5, p. 365-378, 1989.
- IRIGOYEN, A.; ARANA, I.; CASTIELLA, M. et al. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 613-620, 2005.
- OELSCHLAEGER, T. A. Mechanisms of probiotic actions – A review. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 300, n. 1, p.57–62, 2010.
- RODRIGUES, Bruna Moura. **Inclusão de bactérias probióticas em ração para gatos**. 2018. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4712/2/BRUNA%20MOURA%20RODRIGUES.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.
- SANTOS, R. B.; DE LIMA BARBOSA, L. P. J.; BARBOSA, F. H. F. Probióticos: microrganismos funcionais. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, 2011.
- SAS. Institute Inc. SAS 9.1 3 help and documentation. SAS Institute Inc., Cary; NC, USA. 2004.
- 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 Microbiology**, v. 22, n. 4, p. 337-344, 2005.

Área 3

Alimentos funcionais: compostos naturais e tecnologia

Aceitação sensorial de massa de pizza isenta de glúten, com as farinhas de maca peruana, inhame e yacon

LOVERA, D. C. V.¹; ZIMMER, F. C.^{2*}; SOUZA, A. H. P.³; BEDENDO, A.¹; RODRIGUES, A. C.⁴

¹Departamento de Alimentos, UTFPR, Medianeira, PR, Brasil

²Departamento de Química, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Alimentos, IFMS, Coxim, PR, Brasil

⁴Departamento de Química, UTFPR, Medianeira, PR, Brasil

Resumo. Elaboraram-se massas de pizzas sem glúten enriquecidas com óleo de Chia e farinhas de três tubérculos e avaliou-se a aceitação sensorial. O total de farináceos nas formulações foi de 200 g, dos quais 100 g foram usados nas frações das farinhas de Maca peruana, Yacon e Inhame, que foram variadas no processo através de quatro formulações: 100% Maca peruana (Formulação 1); 100% Yacon (Formulação 2); 100% Inhame (Formulação 3); 33% de Maca peruana, 33% de Yacon e 33% de Inhame (Formulação 4); e 50% Yacon e 50% Inhame (Formulação 5). Nos 100 g restantes de farináceos foi utilizada a farinha de arroz (ingrediente fixo). Na avaliação sensorial, a formulação com 50% Yacon e 50% Inhame apresentou maior aceitação com relação ao parâmetro sabor, e a formulação que continha apenas Maca peruana obteve maior aceitação para a cor.

Palavras-chave: Farinhas alternativas; ômega 3; doença celíaca.

1. Introdução

A elaboração dos produtos sem glúten tem como base, em sua maioria, a farinha de arroz, fécula de mandioca e batata, que possuem elevados teores de amido e baixo conteúdo de proteína, lipídios e minerais (TORBICA e HADNA, 2012). Uma boa estratégia é a utilização de farinhas que possuem um maior aporte de mineiras, fibra alimentar, proteína, lipídios entre outros, como exemplo, a Maca peruana (*Meyenii Lepidium*), o Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) e o Inhame (*Dioscorea spp*).

A Maca peruana é uma planta da família Brassicaceae, oriunda da região dos Andes, no Peru. Este tubérculo possui alto teor de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais, (ZHANG et al, 2017), propriedades benéficas relacionada à saúde, que incluem efeitos sobre a fertilidade, antioxidantes, atividade anti-viral, dentre outros.

Outro componente funcional, a farinha de Yacon (*Smallanthus sonchifolius*), também é nativa da região dos Andes, sendo normalmente consumida as suas raízes. Este tubérculo é constituído de frutose, glicose, sacarose e oligofrutose (PAREDES et al, 2018). Os fruto-oligossacarídeos (FOS) e inulina destacam-se devido ao seu efeito prebiótico (RAJCHL et al, 2018).

O Inhame é originário principalmente das regiões tropicais e subtropicais, e contém a colina, mucina, alantoina, fibra bruta, fitoesteróis e saponinas esteroides (CHEN et al, 2017). Este tubérculo possui baixo índice glicêmico quando comparado a outras raízes.

Adicionalmente, o óleo de Chia é uma excelente fonte do ácido graxo essencial alfa-linolênico (ômega-3 ou n-3) e apresenta compostos lipofílicos com atividade metabólica específica (COELHO et al, 2014).

Este estudo teve por objetivo o desenvolvimento de massa de pizza isenta de glúten, contendo ingredientes com maior teor de nutrientes, e avaliação da aceitação sensorial.

2. Materiais e Métodos

O total de farináceos nas formulações foi de 200 g, dos quais 100 g foram usados nas frações das farinhas de Maca peruana, Yacon e Inhame, que foram variadas no processo através de quatro formulações: 100% Maca peruana (Formulação 1, F1); 100% Yacon (Formulação 2, F2); 100% Inhame (Formulação 3, F3); 33% de Maca peruana, 33% de Yacon e 33% de Inhame (Formulação 4, F4); e 50% Yacon e 50% Inhame (Formulação 5, F5), sendo que esta última apresentou os melhores resultados para os parâmetros instrumentais de textura. Nos 100 g restantes de farináceos foi utilizada a farinha de arroz (ingrediente fixo). As outras matérias-primas fixas nas formulações foram o óleo de chia, fermento em pó biológico, goma xantana, e ovos *in natura*. O teste de aceitação das amostras foi realizado conforme metodologia proposta por Villanueva et al, 2005, com avaliação dos atributos: cor, textura, sabor e impressão global, e solicitou-se aos provadores que sugerissem a aplicação da massa em pizza, com cobertura doce, salgada ou em ambas as situações. Uma equipe de 102 provadores voluntários, não treinados, com idade igual ou acima de 18 anos, de ambos os sexos, avaliaram as amostras através de uma escala hedônica não estruturada de 10 pontos (0 = desgostei extremamente a 10 = gostei extremamente). O teste sensorial foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, conforme parecer número 1448067/2017. Os produtos disponibilizados para os provadores passaram previamente por análises microbiológicas (Coliformes a 45°C, *Estafilolococcus coagulase positiva*, *Samonella sp.* e *Bacillus cereus*) e encontraram-se em condições higiênico-sanitárias satisfatórias para o consumo humano.

3. Resultados e discussões

A análise sensorial foi realizada com 102 provadores: 53% com idade entre 21 a 30 anos e 59% correspondiam a pessoas do sexo feminino. Um total de 52% dos provadores consumiram produtos sem glúten, e a maioria relatou consumir com frequência mensal. A incidência de portadores da doença celíaca entre o grupo foi de 1%. Os julgadores que relataram possuir a intenção de consumo de produtos que contenham as farinhas de Maca peruana, Yacon e/ou Inhame foi de aproximadamente 85%, segundo estes, por acreditarem nas alegações científicas do benefício à saúde, ao ingerir estes ingredientes em formulações de produtos sem glúten.

A cor da formulação contendo Maca peruana (F1) na composição foi a que apresentou maior aceitação, por esta amostra ter maior similaridade com massa de pizza que possui glúten, em geral consumida pelos provadores. Além disso, a cor da Formulação 3 (100% Inhame) resultou em menor média, apresentou uma coloração próxima ao branco, o que representa um produto de aspecto pálido quando comparado a uma massa de pizza tradicionalmente servida em pizzarias, com farinha de Trigo (presença de glúten). Quanto à formulação que continha somente farinha de Yacon (F2), também apresentou valor médio menor, fato este justificado por essa farinha possuir uma coloração que tendeu ao marrom, considerada muito diferente da massa convencional, com farinha de Trigo.

Tabela 1. Resultados da análise sensorial das massas de pizza sem glúten.

Atributos	F1	F2	F3	F4	F5
Cor	6,8 ^a ±1,92	5,7 ^b ±2,31	5,6 ^b ±2,17	6,3 ^a ±1,78	5,7 ^b ±1,90
Textura	6,5 ^a ±1,97	6,2 ^a ±2,19	5,0 ^b ±2,31	6,5 ^a ±2,03	6,5 ^a ±1,70
Sabor	6,0 ^b ±2,33	6,4 ^{ab} ±2,38	5,8 ^b ±2,61	6,6 ^{ab} ±2,12	7,0 ^a ±1,65
Impressão global	6,3 ^a ±1,88	6,2 ^a ±2,00	5,5 ^b ±2,17	6,6 ^a ±1,84	6,5 ^a ±1,43

^a Letras diferentes para as linhas indicam que há diferença significativa entre as amostras (p<0,05).

Quanto à textura das formulações, verifica-se que apenas a formulação contendo a maior quantidade de Inhame (F3) em sua composição obteve uma avaliação menos aceitável quando comparada com as demais, justifica-se este fato por esta formulação ser uma amostra mais compacta com maior firmeza ao corte. Os resultados da avaliação sensorial expressaram uma maior aceitação de sabor da formulação com Yacon e Inhame (50:50, F5). Os provadores avaliaram o consumo das massas em pizzas com cobertura doce, salgada ou em ambas as situações. As Formulações 1 (100% Maca peruana), 3 (100% Inhame), 5 (50% Yacon e 50% Inhame) e 4 (33% Maca peruana, Yacon e Inhame,

respectivamente)

foram indicadas para uso de coberturas dos tipos: doce e salgada. Contudo, a formulação contendo apenas Yacon (F2) em sua composição foi elencada para ser utilizada em pizza com sabor doce. Isso pode ser explicado devido ao seu sabor adocicado, que é relacionado ao alto conteúdo de fruto-oligossarídeos (RAJCHL et al, 2018).

4. Conclusões

Conforme a avaliação sensorial, a Formulação 5 (50% Yacon e 50% Inhame, F5) apresentou uma maior aceitação para o atributo sabor. Esta Formulação também apresentou os melhores resultados para os parâmetros instrumentais de textura, corroborando com as respostas dos provadores. Observou-se maior aceitação das massas que se assemelham à coloração daquelas elaboradas com farinha de trigo (com glúten), e com menos firmeza ao corte.

5. Referências

- CHEN, C.T.; WANG, Z.H.; HSU, C.C.; LIN, H.H.; CHEN, J.H. Taiwanese and Japanese yam (*Dioscorea* spp.) extracts attenuate doxorubicin-induced cardiotoxicity in mice. **Journal of food and drug analysis**, 2017, 25, 872-880.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.DE LAS M. Review: chemical composition, functional properties and technological applications of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds in foods. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2014, 17, 4, 259-268.
- PAREDES, L.L.R.; SMIDERLE, F.R.; SANTANA-FILHO, A.P.; KIMURA, A.; IACOMINI, M.; SASSAKI, G.L. Yacon fructans (*Smallanthus sonchifolius*) extraction, characterization and activation of macrophages to phagocyte yeast cells. **International Journal of Biological Macromolecules**, 2018, 108, 1074-1081.
- PASSOS, L.M.L.; PARK, Y.K. Fructooligosaccharides: implications in human health being and use in foods. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2003, v.33, n.2, p385-390. ISSN 0103-8478.
- RAJCHL, A.; CUSIMAMANI, E.F.; PRCHALOVÁ, J.; ŠEVČÍK, R.; ČÍŽKOVÁ, H.; ŽIAROVSKÁ, J.; HRDLÍČKOVÁ, M. Characterisation of yacon tuberous roots and leaves by DART-TOF/MS. **International Journal of Mass Spectrometry**, 2018, 424, 27-34.
- TORBICA, A.; HADNA, M.; DAP, T. Rice and buckwheat flour characterization and its relations to cookie quality. **Food Research International**, 2012, 48, 277-283.
- VILLANUEVA, N.D.M., PETENATE, A.J., DA SILVA, M.A.A.P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, 2005, 16, 691-703.
- ZHANG, L. et al. Protective effect of polysaccharide from Maca (*Lepidium meyenii*) on Hep-G2 cells and alcoholic liver oxidative injury in mice. **International Journal of Biological Macromolecules**, 2017, 99, 63-70.

Aplicação de UHPLC-ESI-MS/MS e *Molecular Networking* na comparação do perfil metabólico do kombucha comercial e caseira

JANSEN, C.^{1*}; GOUVEIA, A.²; FILHO, B. A. A.²; SILVA, E.¹; PILAU, E. J.¹

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O kombucha é uma bebida fermentada derivada da simbiose de microrganismos. Entretanto, tem pouca informação sobre a caracterização de seus componentes bioativos. A ferramenta do *Molecular Networking* (MN) e a plataforma do *The Global Natural Product Social Molecular Networking* (GNPS) auxiliam na identificação de compostos e de supostos análogos a partir de dados de fragmentação em *tandem* (MS/MS). Nesse trabalho, a análise metabolômica permitiu a distinção de 268 entidades químicas, sendo 53 identificados pelos bancos de dados disponibilizados no GNPS. Os resultados preliminares exibem diferenças nos metabólitos encontrados no kombucha comercial e caseira, contribuindo para compreensão do perfil metabólico do chá fermentado, bem como auxiliar na descoberta de novos compostos biologicamente ativos.

Palavras-chave: Bebida fermentada, espectrometria de massas, metabolômica, *Molecular Networking*

1. Introdução

O kombucha é produto da fermentação de um chá adoçado pelo consórcio simbiótico de microrganismos. Composta por bactérias do ácido acético, bactérias lácticas e leveduras, essa simbiose é conhecida como *SCOBY* (do inglês, *symbiotic culture of bacteria and yeast*) sendo responsáveis por diversas reações bioquímicas. Os principais fatores influenciadores da fermentação vão desde o substrato utilizado e suas respectivas concentrações, até o inóculo e as condições estabelecidas na cinética do processo. Dependendo da via metabólica seguida por esses microrganismos, os produtos e metabólitos obtidos serão diversificados. Os benefícios do chá fermentado ainda são objetivos de estudos, uma vez que há pouca ou nenhuma informação sobre a caracterização de seus componentes bioativos (VILLARREAL-SOTO, et al 2018). O emprego da cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em conjunto com o uso de ferramentas de bioinformática, como a plataforma *The Global Natural Product Social Molecular Networking* (GNPS), em estudos de metabolômica permitem detecção e identificação dos compostos presentes na amostra. Além disso, o uso em conjunto dessas

técnicas permitem avaliar semelhanças estruturais entre os compostos a partir de experimentos de fragmentação sequencial (MS/MS) (CRÜSEMAN et al., 2016; NGUYEN et al., 2013; WANG et al., 2016; YANG et al., 2013).

Existem instruções normativas que regulamentam o kombucha comercial submetida a processos industriais e destinada para o consumo humano como bebida. Embora muitas pessoas não tenham muita experiência técnica em fermentação, a bebida pode ser feita em casa com a cultura do SCOBY proveniente de outros produtores. Em vista disso, há uma provável diferença no perfil metabólico entre a bebida comercial e caseira, levando em conta os parâmetros de fermentação dos processos. Portanto, o estudo proposto buscou identificar e caracterizar os metabólitos encontrados no kombucha comercial e caseira e promover uma comparação entre elas.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

As bebidas engarrafadas do kombucha com a mesma data de validade foram compradas em mercearias locais. A bebida caseira foi cedida pelo Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

2.2. Preparo da amostra

Os cartuchos foram ativados com 1mL de acetonitrila grau para cromatografia líquida de ultra eficiência (UHPLC) seguido por condicionamento com 1mL de H₂O. Posteriormente, 5 mL da amostra homogeneizada foram transferidos. O cartucho foi lavado com 1 mL de H₂O e recolhido para análise, seguido de eluição com 1 mL de acetonitrila.

2.3. Análise metabolômica não direcionada

As amostras foram analisadas por UHPLC, utilizando um cromatógrafo nexera X2 (Shimadzu, Japão) acoplado a um espectrômetro de massas de alta resolução Impact II (Bruker Daltonics Corporation, Alemanha) equipado com uma fonte de ionização por *electrospray*. A coluna utilizada para a separação cromatográfica foi Acquity UHPLC® CSH TM C18 (Waters, EUA), tamanho de partícula de 1,7 µm, com 2.1x100 mm e fluxo de 0,20 mL min⁻¹.

2.4. Análise dos metabolitos utilizando GNPS e *Molecular Networking*

Os espectros de fragmentação dos íons que estavam de acordo com os espectros dos banco de dados presentes no GNPS foram confrontados manualmente e a exatidão de massa (erro) calculada. Os erros ficaram entre 0 e 5,11 ppm.

3. Resultados e discussões

Através do perfil cromatográfico do kombucha comercial e caseira são evidenciadas diferenças na presença e ausência de determinados metabólitos (Figura 1).

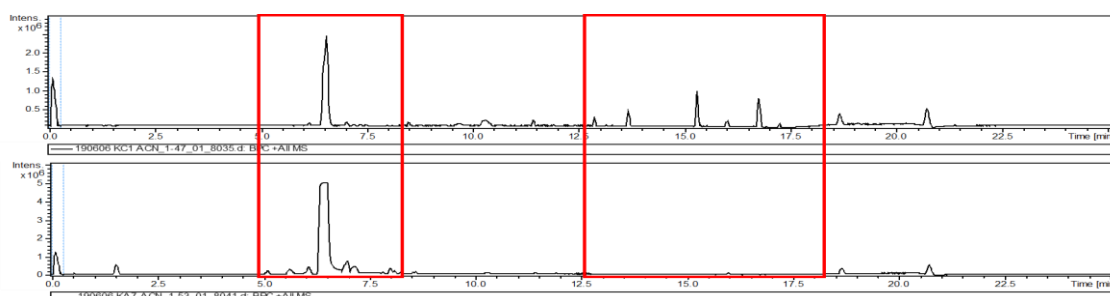


Figura 1. Perfil cromatográfico do kombucha comercial (em cima) e caseira (em baixo)

A análise metabolômica permitiu a distinção de 268 entidades químicas associadas a bebida fermentada. Desse total, 109 entidades químicas estão presentes em ambas as bebidas, sendo 80 da comercial e 79 da artesanal. Foram identificados 53 compostos com auxílio de banco de dados presentes no GNPS (Figura 2).

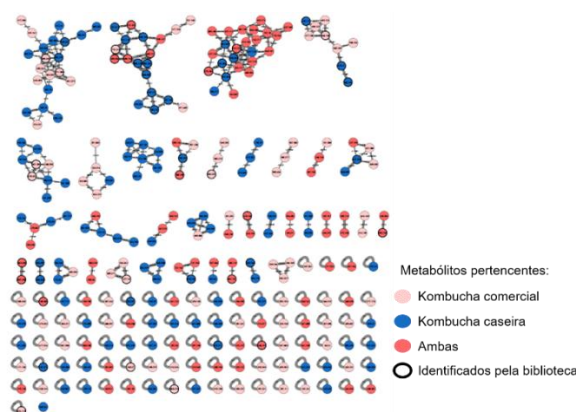


Figura 2. Mapa químico dos metabólitos provenientes do kombucha comercial e caseira.

A constituição do kombucha demonstrou ser variada; alguns aminoácidos e outros compostos orgânicos foram observados. Além disso, metabólitos da classe dos fenólicos e flavonoides, como ácido 3-p-coumaroilquínico e quercetina, respectivamente, também foram identificados pela análise. Este último composto demonstra potencial para tratamento de doenças crônicas (LESJAK et al., 2018). A partir da análise dos espectros

de massas foi possível identificar o composto ácido 3-p-coumaroilquínico (Figura 3), com erro de 3,81 ppm. Esse composto é um metabólito secundário, da família dos compostos fenólicos (ORTIZ et al., 2017), comumente encontrado em plantas e nesse estudo foi encontrada somente na caseira.

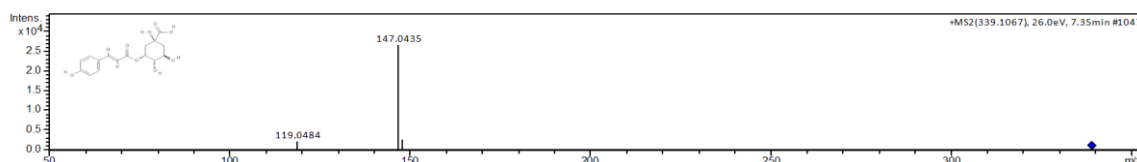


Figura 3. Espectro de fragmentação (MS/MS) do composto ácido 3-p-coumaroilquínico

As análises por UHPLC-MS/MS, associadas à ferramenta *MN* não estão totalmente finalizadas, porém os resultados preliminares já exibem diferenças nos metabólitos encontrados no kombucha comercial e caseira.

4. Conclusão

A análise do Kombucha por UHPLC-MS/MS e *MN* promoveram uma investigação metabolômica ampla, auxiliando na detecção e identificação de compostos associados à bebida. Além disso, esse tipo de análise irá contribuir para compreensão do perfil metabólico do chá fermentado, bem como auxiliar na descoberta de novos compostos biologicamente ativos.

5. Referências

- CRÜSEMANN, M. et al. Prioritizing Natural Product Diversity in a Collection of 146 Bacterial Strains Based on Growth and Extraction Protocols. **Journal Of Natural Products**, v. 80, n. 3, p.588-597, 2016.
- LESJAK, Marija et al. Antioxidant and anti-inflammatory activities of quercetin and its derivatives. **Journal of Functional Foods**, v. 40, p. 68-75, 2018.
- NGUYEN, D. D. et al. MS/MS networking guided analysis of molecule and gene cluster families. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, v. 110, n. 28, p.2611-2620, 2013.
- ORTIZ, Anggy Lusanna Gutierrez et al. Synthesis of p-coumaroylquinic acids and analysis of their interconversion. **Tetrahedron: Asymmetry**, v. 28, n. 3, p. 419-427, 2017.
- VILLARREAL-SOTO, Silvia Alejandra et al. Understanding kombucha tea fermentation: A review. **Journal of food science**, v. 83, n. 3, p. 580-588, 2018.
- WANG, M. et al. Sharing and community curation of mass spectrometry data with Global Natural Products Social Molecular Networking. **Nature Biotechnology**, v. 34, n. 8, p.828-837, 2016.
- YANG, J. Y. et al. Molecular Networking as a Dereplication Strategy. **Journal Of Natural Products**, v. 76, n. 9, p.1686-1699, 2013.

Aroma e sabor da carne bovina com cobertura comestível contendo óleos essenciais de manjerona e orégano

MATOS, A.M.^{1*}, VITAL, A.C.P¹, ÁVILA, V.D.¹, CARVALHO, V.M.¹, PRADO, I.N.¹

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Este estudo foi realizado para avaliar o efeito da cobertura contendo óleos essenciais de manjerona e orégano sobre os atributos aroma e sabor da carne bovina. Três tratamentos foram testados: carne bovina sem cobertura comestível (CON); carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial de manjerona (CCM); e carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial de orégano (CCO). A análise sensorial foi aplicada a 95 provadores não treinados para verificar a preferência e aceitação das amostras quanto ao aroma e sabor. O tratamento CCO apresentou maior pontuação de aroma ($P < 0,001$) em relação aos demais tratamentos. O painel identificou diferenças para o sabor entre os tratamentos CON e CCO ($P < 0,001$). A incorporação da cobertura comestível com óleos essenciais é uma estratégia eficaz para tornar o aroma e sabor da carne bovina mais agradável, indicando um grande potencial de aceitabilidade deste produto.

Palavras-chave: consumidor, flavor, qualidade sensorial.

1. Introdução

A oxidação da carne diminui a aceitação do consumidor reduzindo o valor de mercado, tornando-se um desafio importante para a indústria de alimentos. O aroma e o sabor da carne são significativamente afetados pela oxidação lipídica (PHELPS et al., 2019), tornando-se necessário explorar novas formas de controlá-la.

Antioxidantes naturais como, por exemplo, os óleos essenciais (OE) de orégano (*Origanum vulgare* L.) e manjerona (*Origanum majorana*) podem ser utilizados com intuito de reduzir a oxidação lipídica da carne mantendo e/ou melhorando suas características durante a vida de prateleira, devido sua alta atividade antioxidante (VITAL et al., 2016; JAN et al., 2018). E, associado a isso, estratégias como a incorporação de cobertura comestível são possíveis abordagens para preservar a qualidade sensorial da carne.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os atributos aroma e sabor da carne bovina com cobertura comestível contendo óleos essenciais de manjerona e orégano.

2. Materiais e métodos

Este estudo foi realizado no Laboratório de Análise da Qualidade de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Maringá (UEM). A cobertura foi preparada de acordo com Vital et al. (2016). O alginato (1,5%) foi dissolvido em água destilada a 70°C

MATOS, A. M. et al. 2019

sob agitação durante 5 min utilizando um homogeneizador Ultra-Turrax (IKA®-T10, USA), após, a solução foi arrefecida a 25 ° C. Subseqüentemente, os óleos essenciais foram adicionados à solução e homogeneizados sob agitação magnética.

Três tratamentos foram testados: carne bovina sem cobertura comestível (CON); carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial de manjerona (CCM); e carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial de orégano (CCO).

Amostras de carne bovina da seção do músculo *Longissimus lumborum* foram imersas na solução de alginato de acordo com seu respectivo tratamento, individualmente, durante 1 min, e o excesso de cobertura foi drenada por 1 min, em seguida, foram submersas em solução de cloreto de cálcio (2%) por 30 s para complexar a cobertura, e finalmente foi drenada por mais 1 min. As amostras foram acondicionadas em bandeja de poliestireno, envoltas com filme retrátil e armazenado a 2 ± 1 ° C por 24 h.

As amostras foram grelhadas a 200 °C até atingirem a temperatura interna de 74 ° C. Em seguida, foram cortadas em pequenos cubos, embrulhadas em folha de alumínio identificada com números aleatórios de três dígitos e servidas aos consumidores. Para remoção do sabor residual da boca foi utilizada água e bolacha.

A análise sensorial foi aplicada a 95 provadores não treinados para verificar a preferência e aceitação das amostras quanto ao aroma e sabor. O teste foi composto por uma escala hedônica de nove pontos, variando de desgostei muitíssimo (1) até gostei muitíssimo (9).

Os atributos foram submetidos à análise de variância usando o modelo linear geral (GLM) com SPSS (v.15.0) (IBM SPSS Statistics, SPSS Inc., Chicago, EUA) para Windows e aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os consumidores foram considerados como fator aleatório.

3. Resultados e discussões

A avaliação realizada pelos provadores do painel sensorial demonstrou que a incorporação da cobertura comestível com óleos essenciais alterou a aceitabilidade do aroma e sabor (Tabela 1). O tratamento CCO apresentou maior pontuação de aroma ($P < 0,001$) em relação aos demais.

Os OEs possuem perfis aromáticos únicos. Ambos, manjerona e orégano são temperos utilizados no preparo de carnes. No entanto, o orégano foi mais apreciado, com maiores escores de aroma em relação à manjerona, sendo estes, acima de sete, o que é

entre “gostei

moderadamente” e “gostei muito”, provavelmente por ser uma especiaria característica da culinária brasileira mais conhecida pelos consumidores (VITAL et al., 2018).

Com relação ao sabor, o tratamento CCO apresentou valores significativamente mais altos ($P < 0,001$) do que o CON. No entanto, o CCM apresentou valores semelhantes às amostras sem cobertura comestível (CON) e aquelas com cobertura comestível e orégano. As pontuações atribuídas ao sabor estavam entre 6,03 e 6,93, entre "gostei pouco" e "gostei moderadamente". As amostras contendo os OEs de manjerona e orégano deram um sabor característicos desejável à carne bovina.

Tanto o aroma como o sabor provaram ser propriedades sensoriais igualmente sensíveis para a carne bovina, como mostrado pelos escores sensoriais. Os OEs presentes na cobertura comestível incorporaram maior aroma e sabor à carne e, provavelmente, controlaram a oxidação e consequentemente a produção de aromas e sabores rançosos e desagradáveis (PHELPS et al., 2019) durante o período estudado.

Tabela 1. Médias dos valores atribuídos ao aroma e sabor da carne bovina com cobertura comestível contendo óleos essenciais de manjerona e orégano ($n = 95$)

Item	Tratamentos			EPM	P-valor
	COM	CCM	CCO		
Aroma	5,88b	6,40b	7,26a	0,076	<0,001
Sabor	6,03b	6,50ab	6,93a	0,080	<0,001

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CON – Sem cobertura comestível; CCM – Carne com cobertura comestível e óleo essencial de manjerona; CCO – Carne com cobertura comestível e óleo essencial de orégano. EPM – Erro padrão da média.

4. Conclusão

O aroma da carne foi mais agradável quando utilizada a cobertura com OE de orégano. O uso de cobertura comestível contendo OE de manjerona e orégano foi capaz de promover diferenças perceptíveis pelo painel sensorial para o sabor. Mostrando ser uma estratégia eficaz para tornar a carne bovina fresca mais agradável ao mercado consumidor.

5. Referências

JAN, S.; MIR, J. I.; SHAFI, W.; FAKTOO, S. Z.; SINGH, D. B.; WIJAYA, L.; AHMAD, P. Divergence in tissue-specific expression patterns of genes associated with the terpenoid biosynthesis in two oregano species *Origanum vulgare* L., and *Origanum majorana*. **Industrial crops and products**, v. 123, p. 546-555. 2018.



PHELPS, M. R.; GARMYN, A. J.; BROOKS, J. C.; MILLER, M. F. Evaluation of Lamb Carcass Quality Characteristics in Relation to Consumer Sensory Scores. **Meat and Muscle Biology**, v. 1, n. 3, p.14-14. 2019.

VITAL, A. C. P.; GUERRERO, A.; MONTESCHIO, J.; VALERO, M.; CARVALHO, C.; ABREU FILHO, B.; MADRONA, G. S. PRADO, I. N. Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. **PLoS One**, v. 11, n. 8. p. 1-15. 2016.

VITAL, A.; GUERRERO, A.; KEMPINSKI, E.; MONTESCHIO, J.; SARY, C.; RAMOS, T.; CAMPO, M.M.; PRADO, I. Consumer profile and acceptability of cooked beef steaks with edible and active coating containing oregano and rosemary essential oils. **Meat Science**. v. 143, p. 153–158. 2018.

MATOS, A. M. et al. 2019

Atividade antibacteriana de carvacrol no controle de *Salmonella* Typhimurium em polpa de tomate

BATISTA, A. F. P.^{1*}; SANTOS, A. R.¹; TREVISAN, D. A. C.²; CAMPANERUT-SÁ, P. A. Z.³; MIKCHA, J. M. G.^{1,2,3}

¹Programa de Pós graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós graduação em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Análises Clínicas e Biomedicina, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. *Salmonella* spp. está entre os patógenos alimentares mais comuns que afetam milhões de pessoas a cada ano. Registros recentes mostram que esta bactéria é o patógeno com maior incidência em surtos envolvendo alimentos como frutas, brotos e alguns alimentos processados. Nos últimos anos, uma série de compostos naturais como carvacrol exibiram atividade antibacteriana contra patógenos de origem alimentar. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana de carvacrol (CAR) contra *Salmonella* Typhimurium em polpa de tomate e suas propriedades físico-químicas e sensoriais. Na polpa de tomate, CAR na concentração 78 µg/mL apresentou uma redução de aproximadamente 4 log UFC/mL no décimo dia de vida de prateleira. CAR não apresentou diferença nas propriedades físico-químicas e a avaliação sensorial apresentou um índice de aceitação de 67% para aceitação global.

Palavras-chave: aplicação; atividade antibacteriana; compostos naturais; polpa de tomate; qualidade microbiológica

1. Introdução

A mudança no estilo de vida levou a população ao maior consumo de alimentos processados, entretanto a conscientização por alimentos livres de conservantes químicos ou com níveis reduzidos dos mesmos, fez com que as indústrias adotassem novas técnicas de preservação sem afetar as propriedades nutricionais e sensoriais (BHAVYA e HEBBAR, 2019). Como estratégia de controle microbiológico destes alimentos, os conservantes sintéticos são utilizados em grande escala pela indústria (FANDOS e DOMINGUEZ, 2007), portanto o uso prolongado destas substâncias podem resultar em efeitos negativos sobre a saúde do consumidor (KAMANKESH et al., 2013; RANDHAWA e BAHNA, 2009). Devido a estes problemas, muitos estudos tem mostrado o interesse sobre as substâncias naturais como alternativa para a preservação de alimentos (LI et al., 2019). Nos últimos anos os óleos essenciais de plantas e seus constituintes tem sido uma opção para uso em alimentos devido suas propriedades antimicrobianas e por ser definido como GRAS (Geralmente Reconhecido como Seguro) pela Food and Drug Administration (FDA). Alguns estudos mostraram que o carvacrol (CAR), componente dos óleos essenciais de orégano e tomilho, tem um amplo espectro contra diferentes microrganismos, porém seu uso em concentrações elevadas pode alterar as propriedades sensoriais dos alimentos (CAROCHO et al., 2014). Uma alternativa para evitar mudanças que altas concentrações de antimicrobianos naturais podem causar é realizar o uso de concentrações subinibitórias (DAVIDSON et al., 2013).

Devido a isso, o objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de CAR em concentração subinibitória contra *Salmonella* Typhimurium em polpa de tomate e de avaliar as propriedades físico-químicas e sensoriais da polpa de tomate adicionada de CAR.

2. Materiais e Métodos

As análises foram conduzidas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá. A atividade antibacteriana de CAR foi previamente determinada e a concentração subinibitória foi utilizada para avaliar a atividade do composto sobre a polpa de tomate. O teste foi realizado contra a bactéria *Salmonella enterica* serotipo Typhimurium ATCC 14028 e a cultura bacteriana foi cultivada em Caldo Muller Hinton (MHB) *overnight* à 35 °C.

A polpa de tomate foi preparada seguindo as boas práticas de fabricação (Brasil, 2004). Os tomates foram comprados no comércio local e após a seleção, foram lavados em água corrente, imersos em água com 200 ppm de hipoclorito por 10 min e lavados novamente. Os tomates foram triturados e a polpa foi peneirada. Este último, foi processado por evaporação até atingir a concentração de polpa. Alíquotas de 40 mL foram acondicionadas em frascos de vidro estéreis e pasteurizados. Duas amostras da polpa de tomate foram preparadas: amostra Controle (polpa de tomate sem os antimicrobianos) e a amostra com CAR a 78 µg/mL. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente por 10 dias.

A avaliação da sobrevivência de *Salmonella enterica* sorotipo Typhimurium ATCC 14028 experimentalmente inoculada nas 2 amostras (Controle e CAR) foram analisadas nos dias 0, 1, 2, 3, 4, 5, 8 e 10. A contagem bacteriana foi realizada diluindo 10 g da polpa de tomate em 90 ml de água peptonada estéril (1 g/L). Diluições seriadas foram realizadas e semeadas em Ágar Hektoen Enteric. As placas foram incubadas a 35 °C durante 24 h.

A avaliação das propriedades físico-química da polpa de tomate com e sem adição de CAR foram realizadas nos dias 0 e 10 do tempo de armazenamento. Os parâmetros avaliados foram pH e sólidos solúveis seguindo a metodologia AOAC (1992). O pH foi determinado por potenciômetro digital e a quantidade de sólidos solúveis foi determinada por refratômetro.

A análise sensorial foi realizada a fim de avaliar a aceitabilidade da polpa de tomate adicionada de CAR. O painel foi consistido por 120 provadores não treinados e a avaliação das amostras foi realizada aplicando-se uma escala hedônica de 9 pontos (9 = desgostei muitíssimo e 1 = gostei muitíssimo) seguindo os seguintes atributos: cor, textura, sabor, aparência e aceitação global.

3. Resultados e Discussões

O efeito do CAR na polpa de tomate contaminada por *S. Typhimurium* ATCC 14028, foi avaliado em diferentes dias de vida de prateleira. No grupo controle, a contagem de *S. Typhimurium* foi mantida durante o armazenamento e atingiu aproximadamente 6,3 log UFC/g no décimo dia. As contagens de *S. Typhimurium* tratadas com CAR reduziram aproximadamente 4 log UFC/g no décimo dia quando comparado ao grupo controle no

décimo dia. Uma redução gradual da contagem bacteriana foi observada ao longo do período avaliado. A aplicação de CAR reduziu as contagens de *S. Typhimurium* em aproximadamente 3 log UFC/g no quinto dia quando comparado ao grupo controle no décimo dia. Santos et al. (2016) testaram CAR em concentração maior (312 µg/ml) em abóbora minimamente processada inoculada com *S. Typhimurium* em diferentes dias de vida de prateleira. Os resultados mostraram uma redução de 5 log UFC/g no sétimo dia. No presente estudo, uma concentração menor de carvacrol (78 µg/mL) apresentou uma redução do crescimento bacteriano no décimo dia. O uso de fitoquímicos pode constituir uma aplicação importante para a indústria de alimentos (BURT, 2004), portanto sua eficácia em matrizes alimentares ainda é uma área de pesquisa na qual são necessários mais estudos (DUBOIS-BRISSENET, 2012).

A avaliação físico-química da polpa de tomate não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) no pH entre as amostras (Controle e CAR) nos dias de vida útil avaliados. As amostras apresentaram pH variando entre 4,77 e 4,99, semelhante aos resultados de Farahnaky et al. (2010) para a polpa de tomate sem adição de antimicrobianos (pH de 4,01 a 4,48). As taxas de sólidos solúveis variaram entre 7,7 e 8,8% para os dois grupos ao longo de todo o período estudado. A amostra adicionada de CAR não diferiu do grupo controle para os sólidos solúveis. Estes resultados são ligeiramente superiores quando comparados com as pesquisas de Akbudak et al. (2009), que relataram quantidades de sólidos solúveis entre 5,43 e 5,68% em produtos de tomate.

Para a análise sensorial de polpa de tomate adicionada de CAR, o índice de aceitação para o atributo sabor foi de 65% e a aceitação global apresentou índice de aceitação de 72%. A amostra Controle apresentou índice de aceitação de 78% para sabor e 80% para aceitação global. Esses dados corroboram com estudos anteriores de que o carvacrol adicionado em alimentos pode promover uma menor aceitação (MEIRA et al., 2017). Espina et al. (2014) aplicando carvacrol (20 µl/L) em suco de tomate mostrou uma queda na aceitação.

4. Conclusões

Estes resultados mostram a eficácia de CAR na inibição de *S. Typhimurium* em polpa de tomate. Carvacrol não alterou as propriedades físico-químicas da polpa de tomate e a análise sensorial apesar de poder afetar a aceitação do produto, o estudo mostrou uma boa aceitação do carvacrol em polpa de tomate. Estes resultados reforçam a ideia que os compostos naturais podem ser uma alternativa para melhorar a qualidade e segurança microbiológica sem afetar a aceitação organoléptica da polpa de tomate.

5. Referências

- AKBUDAK, B.; BOLKAN, H.; COHEN, N. Determination of physicochemical characteristics in different products of tomato varieties. **International Journal of Food Sciences & Nutrition**, 60(S1), 126–138, 2009.
- AOAC. Association of official analytical chemistral. Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry (11th ed.), 1115, Washington, 1992.
- BHAVYA, M.L.; HEBBAR, H. U. Efficacy of blue LED in microbial inactivation: Effect of photosensitization and process parameters. **International Journal of Food Microbiology**, v. 290, p. 296–304, 2019.

BRASIL. Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 216 de 15 de outubro de 2004. Estabelece procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado. Diário Oficial, Brasília.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. **International Journal of Food Microbiology**, 94, 223 – 253, 2004.

CAROCHO, M.; BARREIRO, M.F.; MORALES, P.; FERREIRA, I.C.F.R. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 13, 377 – 399, 2014.

DAVIDSON, P.M.; CRITZER, F.J.; TAYLOR, T.M. Naturally Occurring Antimicrobials for Minimally Processed Foods. **Annual Review of Food Science and Technology**, 4, 163 – 90, 2013.

DUBOIS-BRISSENET, F. Adaptation of *Salmonella* to Antimicrobials in Food-Processing Environments, *Salmonella* - Distribution, Adaptation, Control Measures and Molecular Technologies, 2012.

ESPINA, L.; GARCÍA-GONZALO, D.; PAGÁN, R. Impact of Essential Oils on the Taste Acceptance of Tomato Juice, Vegetable Soup, or Poultry Burgers. **Journal of Food Science**, 79, S1575 – S1583, 2014.

FANDOS, G.E.; DOMINGUEZ, J.L. Effect of potassium sorbate washing on the growth of *Listeria monocytogenes* on fresh poultry. **Food Control**, 18(7), 842 – 846, 2007.

FARAHNAKY, A.; MAJDINASAB, M.; MAJZOBI, M.; MESBAHI, G. A comparative study of physicochemical and rheological properties of iranian tomato pastes. **International Journal of Food Engineering**, 6(1), 2010.

KAMANKESH, M.; MOHAMMADI, A.; TEHRANI, Z.M.; FERDOWSI, R.; HOSSEINI, H. Dispersive liquid-liquid microextraction followed by high-performance liquid chromatography for determination of benzoate and sorbate in yogurt drinks and method optimization by central composite design. **Talanta**, 109, 46 – 51, 2013.

LI, Z.; CAI, M.; LIU, Y.; SUN, P.; LUO, S. Antibacterial Activity and Mechanisms of Essential Oil from *Citrus medica* L. var. *sarcodactylis*. **Molecules**, v. 24, p. 1577, 2019.

MEIRA, N.V.B.; HOLLEY, R.A.; BORDIN, K.; DE MACEDO, R.E.F.; LUCIANO, F.B. Combination of essential oil compounds and phenolic acids against *Escherichia coli* O157:H7 in vitro and in dry-fermented sausage production. **International Journal of Food Microbiology**, 260, 59 – 64, 2017.

RANDHAWA, S.; BAHNA, S. L. Hypersensitivity reactions to food additives. **Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology**, 9(3), 278, 2009.

SANTOS, A.R.; DA SILVA, A.F.; AMARAL, V.C.S.; RIBEIRO, A.B.; ABREU FILHO, B.A.; MIKCHA, J.M.G. Application of edible coating with starch and carvacrol in minimally processed pumpkin. **Journal of Food Science and Technology**, 53(4), 1975 – 1983, 2016.

Avaliação da capacidade antioxidante do óleo de castanha do Pará obtido por diferentes métodos de extração

ZANQUI, A. B.¹; RESSUTTE, J. B.^{2*}; ROTTA, E. M.³; CARDOZO-FILHO, L.¹; MATSUSHITA M.³

¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. As castanhas são consideradas boas fontes de lipídios e compostos antioxidantes. Estes estão relacionados a uma série de efeitos benéficos, devido ao seu potencial de sequestro de radicais livres que são prejudiciais à saúde humana. A extração do óleo de oleaginosas pode ser feita por métodos tradicionais e alternativos. Os métodos alternativos trazem vantagens, como o não uso de solventes tóxicos. Desse modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade antioxidante do óleo de castanha do Pará frente ao emprego de diferentes métodos de extração (Soxhlet, Bligh e Dyer e subcrítico utilizando n-propano). Todos os óleos apresentaram capacidade antioxidante, sendo que o método de extração proposto por Soxhlet foi mais efetivo em relação aos demais na extração de compostos antioxidantes. O óleo de castanha do Pará pode ser considerado, dessa forma, uma fonte de compostos bioativos e alimento funcional.

Palavras-chave: fluido subcrítico, compostos bioativos, castanhas Brasileiras, n-propano, alimento funcional.

1. Introdução

As castanhas, de modo geral, são boas fontes de lipídios, possuindo altos teores de ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) e ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs). As castanhas também possuem alto conteúdo de compostos bioativos, como compostos fenólicos, tocoferol, fitosteróis e flavonóides. Estes fitoquímicos estão relacionados com seus efeitos benéficos à saúde humana devido a sua capacidade antioxidante (BAHADORAN et al., 2013; CARDOSO et al., 2017).

Os compostos antioxidantes possuem alto potencial de sequestro dos radicais livres, altamente prejudiciais à saúde. Os radicais livres estão relacionados com a degradação de proteínas e lipídeos, além de estarem associados com a ocorrência de diversas doenças como artrite, doenças do coração, diabetes. Sendo, portanto, de extrema importância o consumo de alimentos ricos em antioxidantes (NOVAES et al., 2014).

Para a extração de óleos de oleaginosas, métodos tradicionais como os descritos por Soxhlet (1879) e Bligh e Dyer (1959) tem sido amplamente utilizados, tendo como

principal

inconveniente, a toxicidade dos solventes utilizados para a saúde humana. Entre os métodos alternativos, a extração com fluidos supercrítico e subcrítico (SFE) pode ser considerada uma técnica vantajosa em substituição aos métodos tradicionais, devido a não utilização de solventes tóxicos (PAVLIC et al., 2015; ZANQUI et al., 2016).

Diante disso, o presente estudo teve por objetivo avaliar a capacidade antioxidante de óleos de castanha do Pará obtidos por diferentes métodos de extração.

2. Materiais e métodos

2.1 Amostras

As amostras de castanha do Pará foram adquiridas com produtores rurais de Campo Grande – MS (Brasil). Previamente, as amostras foram descascadas, trituradas em multiprocessador, separadas utilizando peneiras da série Tyler (WS Tyler, EUA) utilizando a fração que passou por peneira de 12 mesh e em seguida foram colocadas em sacos de polietileno, embaladas a vácuo e congeladas a -18°C até o momento das análises.

2.2 Extração dos óleos

Os óleos foram extraídos pelos métodos tradicionais a quente e a frio, propostos por Soxhlet (SE) (1879), utilizando mistura de éteres, e Bligh e Dyer (BD) (1959), utilizando clorofórmio, metanol e água, respectivamente, e pelo método de extração com fluido subcrítico (SFE) utilizando n-propano descrito por Zanqui et al. (2016), utilizando pressão fixa em 6 Mpa e em duas temperaturas, 30°C e 60°C . As condições adotadas para o método SFE foram determinadas com base em testes preliminares.

2.3 Análise de compostos antioxidantes

A análise de capacidade antioxidante frente ao radical oxigênio na fração lipofílica das amostras de óleos de castanha do Pará foi procedida conforme descrito por Prior et al. (2005) utilizando β -ciclodextrina randomicamente metilada (RMCD) como intensificador de solubilidade em solventes polares, como sugerido por Huang et al. (2005).

Inicialmente, construiu-se a curva de calibração utilizando como padrão de referência Trolox solubilizado em solução de RMCD na proporção de 1:1 (v/v) em acetona: água, em diferentes concentrações (de 0 a $1200\mu\text{mol Trolox.L}^{-1}$). A equação da reta (Equação 1) e o coeficiente de regressão obtidos para este ensaio foram:

$$Y = 0,2077X + 2,3561 (R^2 = 0,9944) \quad (1)$$

2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância, utilizando o software Statistica 8.0.

3. Resultados e discussão

Todos os óleos analisados apresentaram capacidade antioxidante frente a formação do radical peroxila induzido pelo 2,2' – azobis (2–amidinopropano) dihidroclorato (AAPH) independentemente da metodologia de extração utilizada (Tabela 1), indicando que todos os métodos são eficazes e capazes de extrair compostos antioxidantes no óleo de castanha do Pará.

O método de extração SE se destacou em relação aos demais avaliados, mostrando que a utilização da mistura de éteres na extração foi mais eficaz em extrair os compostos com atividade antioxidante do que os demais métodos avaliados.

A capacidade antioxidante dos dois óleos extraídos por SFE a 6 Mpa, realizados a 30°C e 60°C respectivamente não apresentaram diferença estatística, indicando que a temperatura não influenciou na extração destes compostos.

Tabela 1. Capacidade antioxidante em equivalente Trolox para óleos de castanha do Pará

Condições experimentais	L-ORAC ($\mu\text{mol ET.g}^{-1}$ de LT)
SFE/ 30°C	55,10 ^c ±15,67
SFE/ 60°C	65,92 ^c ±12,40
BD	113,63 ^b ±8,95
SE	169,68 ^a ±17,80

Média ± desvio padrão (n=4). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey; BD: extração efetuada pelo método Bligh e Dyer; SE: extração efetuada pelo método Soxhlet, SFE: extração efetuada pelo método com fluido subcrítico.

4. Conclusões

Todos os métodos empregados foram eficazes na extração de compostos antioxidantes, sendo que o óleo extraído por SE se mostrou mais eficaz em relação aos demais. Conclui-se que o óleo de castanha do Pará apresenta atividade antioxidante, que varia dependendo do método de extração utilizado, podendo ser consumido como alimento funcional.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro.

6. Referências

- BAHADORAN, Z.; GOLZARAND, M.; MIRMIRAN, P.; SAADATI, N.; AZIZI, F. The association of dietary phytochemical index and cardiometabolic risk factors in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 26, n. Suppl. 1, p. 145–153, 2013.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.
- CARDOSO, B. R.; DUARTE, G. B. S.; REIS, B. Z.; COZZOLINO, S. M. F. Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. **Food Research International**, v. 100, n. 2, p. 9–18, 2017.
- HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 1841–1856, 2005.
- NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; ACHKAR, M. T.; VILEGAS, W. Compostos antioxidantes e sua importância nos organismos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 535–539, 2014.
- PAVLIC, B.; VIDOVIC, S.; VLADIC, J.; RADOSAVLJEVIC, R.; ZEKOVIC, Z. Isolation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil by green extractions versus traditional techniques. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 99, p. 23–28, 2015.
- PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 4290–4302, 2005.
- SOXHLET, F. Die gewichtsanalytische bestimmung des milchefettes. **Polytechnisches Journal**, v. 232, n. 5, p. 461–465, 1879.
- ZANQUI, A. B.; SILVA, C. M.; MORAIS, D. R.; SANTOS, J. M.; RIBEIRO, S. A. O.; EBERLIN, M. N.; CARDOZO-FILHO, L.; VISENTAINER, J. V.; GOMES, S. T. M.; MATSUSHITA, M. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil composition varies with changes in temperature and pressure in subcritical extraction with n-propane. **Industrial Crops and Products**, v. 87, p. 64–70, 2016.

Avaliação da composição físico-química e poder antioxidante do gervão-roxo

LAZZARI, A.¹; ANJO, F. A.¹; DE CESARO, E.²; LINDE, M. B. V^{3*}; MATUMOTO-PINTRO, P. T.¹

¹Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Agronomia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl popularmente conhecida como gervão-roxo é uma planta abundante em todo o Brasil, apesar do uso comumente na medicina popular, pouco se sabe sobre suas características físico-químicas e atividade antioxidante. A erva de *S. cayennensis* foi avaliada, em relação a sua composição físico-química (teor de cinzas, fibras, lipídios, proteína, umidade e carboidratos), ensaios *in vitro* para avaliar a atividade antioxidante (ABTS e FRAP) e compostos bioativos (polifenóis totais) com extração em metanol e etanol, não houve diferença significativa entre os métodos de extração para FRAP e ABTS. A extração com etanol para polifenóis mostrou-se mais eficiente. O gervão-roxo apresentou valores elevados de cinzas, fibras, proteínas e carboidratos e apresentou poder antioxidante.

Palavras-chave: planta, *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl, extração.

1. Introdução

As plantas em sua grande maioria, são consumidas na forma de chá, por apresentarem em sua composição química, compostos bioativos: flavonoides, catequinas, polifenóis, alcaloides, vitaminas e sais minerais. Como exemplo, a planta *Camellia sinensis* é amplamente utilizada em decorrência de seus componentes químicos que são considerados potentes oxidantes (DARTORA, 2010).

Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl é uma planta subarbustiva com ocorrência natural na América Tropical, Austrália, Havaí e Índia e destaca-se por suas aplicações terapêuticas (LORENZI e MATOS, 2008). No Brasil, é denominada por vários nomes populares: gervão-azul, rinchão, gervão-roxo, gervão-do-campo, verbena, entre outros. (BORRÁS, 2003).

Na medicina popular é usada para o tratamento de úlceras estomacais, dor, febre, diarreia. Apresenta atividade anti-inflamatória, analgésica, gastroprotetora e antimicrobiana. Essas propriedades são caracterizadas pela presença de alcaloides, glicosídeos (verbenalina e verbenina), taninos, saponinas, flavonoides, esteroides, quinonas, compostos fenólicos e ácido glicogênico (ATKINS, 2005).

Apesar do uso popular de *S. cayennensis*, pouco se sabe sobre suas atividades biológicas e composição físico-química. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição físico-química e o poder atividade antioxidante do gervão-roxo.

2. Materiais e métodos

2.1. Preparo da erva

Stachytarpheta cayennensis foi lavada e sanitizada em solução de hipoclorito de sódio e posteriormente foi desidratada em estufa com circulação de ar a 55°C, triturada e sua granulometria padronizada (60 mesh).

2.2. Caracterização da erva

Inicialmente, foi determinada a composição físico-química da erva (umidade, teor de minerais, fibra, lipídeos, carboidratos e proteínas) (AOAC, 1990). A determinação dos compostos bioativos foi pela avaliação dos polifenóis totais pelo método de Follin-Ciocalteu (SINGLETON e ROSSI, 1965). As atividades antioxidantes foram realizadas pelos métodos do ABTS (2,2 AZINO BIS (3-ethylbenzo thiazoline, 6 ácido sulfônico) no qual visa sequestrar o seu radical livre pelas amostras (RE et al., 1999) e pelo poder de redução do íon ferro – FRAP (ZHU et al., 2002). Os extratos foram obtidos com diluição em metanol e etanol (1:100). Os dados foram submetidos à análise de variância teste de Tukey utilizando o software Sisvar 5.6.

3. Resultados e discussões

Os resultados obtidos na determinação da composição centesimal de *Stachytarpheta cayennensis* estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição físico-química do gervão-roxo

Parâmetros analisados	Gervão-Roxo
*Fibra (%)	20,94 ± 1,17
Lipídeos (%)	3,64 ± 0,19
Cinzas (%)	6,33 ± 0,05
Proteína Bruta (%)	13,09 ± 0,29
Umidade (%)	8,73 ± 0,08
Carboidratos (%)	68,37 ± 0,38

*o teor de fibra está incluso na quantidade de carboidratos

Os teores de cinzas, fibras, proteínas para o gervão-roxo, estão acima dos encontrados por Esmelindro et al. (2002) para a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) que foram de 5,07%, 14,96% e 8,30%, respectivamente. Apenas o teor de lipídios da erva-mate (5,57%) foi maior em comparação a teor encontrado para o gervão-roxo (3,64%).

Teores de cinzas

elevados (5 a 10%) indicam uma abundância de elementos minerais em plantas, o que pode ser observado no presente estudo (ALMEIDA et al., 2003). As plantas podem ser consideradas fontes de proteínas foliares (*leaf proteins*), o que justifica o alto valor proteico em *Stachytarpheta cayennensis* (KINNUP e BARROS, 2008). A amostra apresentou um elevado valor de carboidratos, dentre eles podem estar presentes a celulose e hemicelulose, responsáveis pela rigidez e resistência dos tecidos vegetais (CARVALHO et al., 2010). Como o teor de fibra foi elevado, uma das justificava se dá principalmente pelo uso do caule da planta para a caracterização físico-química e sugere-se estudos para utilização dessa erva como fonte de fibra na dieta alimentar. Os compostos bioativos e atividade antioxidantes de *Stachytarpheta cayennensis* com extração em metanol e etanol estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Poder antioxidante dos extratos metanólicos e etanólicos do gervão-roxo

Parâmetros analisados	Metanol	Etanol
Polifenóis totais (mgEAG/100g)	18,24 ± 2,11 ^b	30,09 ± 4,10 ^a
FRAP (mgEAG/100g)	108,98 ± 14,24 ^a	106,74 ± 14,19 ^a
ABTS (%)	26,02 ± 1,39 ^a	21,46 ± 6,02 ^a

Valores seguidos de letras iguais na mesma linha significam que não existe diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Não houve diferença significativa entre os métodos de extração para FRAP e ABTS. O conteúdo de polifenóis totais apresentou diferença significativa em relação ao solvente utilizado, a extração em etanol foi mais eficiente para gervão-roxo. Algumas ervas foram avaliados em relação ao conteúdo de polifenóis totais com extração em etanol, os valores encontrados para o gervão-roxo estão entre os encontrados para o hortelã (64,4 mgEAG/100g); erva cidreira (8,8 mgEAG/100g) erva doce (7,0 mgEAG/100g); camomila (12,6 mgEAG/100g); mate (60,8 mgEAG/100g); boldo (52,9 mgEAG/100g); carqueja (12,1 mgEAG/100g); verde (48,0 mgEAG/100g), isso comprova que o uso de etanol aumenta a extração dos compostos fenólicos em ervas, bem como sua atividade antibacteriana (NAKAMURA et al., 2013).

4. Conclusões

O gervão-roxo apresentou conteúdo de fibras e proteínas interessante para sua utilização como ingrediente alimentício. O método de extração, não apresentou diferença

significativa entre as atividades antioxidantes. A extração com etanol foi mais eficiente para polifenóis totais.

5. Referências

- ALMEIDA, M. M. B.; LOPES, M. DE F. G.; DE SOUSA, P. H. M.; NOGUEIRA, C. M. D.; MAGALHÃES, C. E. DE C. Determinação de umidade, fibras, lipídios, cinzas e sílica em plantas medicinais. **Boletim do Centro de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 343-350, 2003.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. In: **Association of Official Analysis Chemists International**. p. 1058-1059, 1990.
- ATKINS, S. **The genus Stachytarpheta (Verbenaceae) in Brazil**. Kew Bull, v. 60, n.2, p. 161-272. 2005.
- BORRÁS, M. R. L. **Plantas da Amazônia: medicinais ou mágicas – Plantas comercializadas no Mercado Adolpho Lisboa**. Manaus: Valer, 2003. 322p.
- CARVALHO, A. M.; DANTAS, R. A.; COELHO, M. C.; LIMA, W. M.; SOUZA, J. P. S. P.; OLIVIA, P. F.; JUNIOR, R. G. **Teores de hemiceluloses, celuloses e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto do cerrado**.290. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 15p.
- DARTORA, N. **Avaliação dos polissacarídeos e metabólitos secundários das folhas de erva-mate (Ilex paraguariensis) em diferentes estados fisiológicos e de processamento**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências – Bioquímica. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZO, G.; WACZUK, A.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva mate: influência das etapas do processamento industrial. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n.2, p. 193-204, 2002.
- KINUPP, V.F.; BARROS, I.B.I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p.846-57, 2008.
- LORENZI, H. E.; MATOS, F.J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 532p.
- NAKAMURA, T.; SILVA, F. S.; SILVA, D. X.; SOUZA, M. W.; MOYA, H. D. Determination of total antioxidant activity and total content of polyphenols in samples of tea leaves marketed in bags. **ABCS health sciences**, Santo André, v. 38, n. 1, p. 8-16, 2013.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, Duivendrecht, v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, 1999.
- SCALBERT, A.; JOHNSON, I. T.; SALTMARSH, M. Polyphenols: antioxidants and beyond. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Oxford, v. 81, n. 1, p. 215-217, 2005.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A., JR. Colorimetry of total phenolics whit phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Modesto, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- ZHU, Q. Y.; HACKMAN, R. M.; ENSUNSA, J. L.; HOLT, R. R.; KEEN, C. L. Antioxidative Activities of Oolong Tea. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Estados Unidos, v. 50, p. 6929-6934, 2002.

Avaliação da perda de peso e cor da carne bovina com cobertura comestível contendo óleos essenciais de manjerona e orégano em diferentes dias de armazenamento

MATOS, A.M.^{1*}, VITAL, A.C.P.¹, DUARTE, V.¹, TAGIARIOLLI, M.A.², PRADO, I.N.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Objetivou-se avaliar o efeito da cobertura contendo óleos essenciais de manjerona e orégano sobre a perda por armazenamento e coloração da carne bovina. Três tratamentos foram testados: carne bovina sem cobertura comestível (CON); carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial (OE) de manjerona (CCM); e carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de OE de orégano (CCO). A perda por armazenamento foi calculada pela diferença de peso dos bifes antes e após o armazenamento. A coloração foi avaliada utilizando o sistema CIELab aos 1, 7 e 14 dias de exibição. A incorporação da cobertura comestível com OEs não afeta negativamente a qualidade da carne podendo até reduzir as perdas de peso e melhorar os parâmetros de coloração por um período de até 7 dias de maturação.

Palavras-chave: atividade antioxidante, alginato, coloração, oxidação.

1. Introdução

Considerando a importância da carne bovina e o valor econômico que ela representa para o agronegócio brasileiro, e ainda, a maior exigência dos consumidores, torna-se necessário buscar novas estratégias para aumentar a vida de prateleira e segurança dos produtos frescos, desafiando a indústria de alimentos a oferecer produtos diferenciados segundo as preferências do mercado.

Condições de armazenamento adequadas podem reduzir o crescimento microbiano e alguns processos bioquímicos inerentes à carne. Porém, ainda assim, com o aumento do tempo de maturação, a oxidação ainda ocorre no músculo, promovendo perdas por armazenamento e também a descoloração da carne (DUTRA et al., 2018).

Os óleos essenciais (OEs) desempenham importante papel na preservação de alimentos, por apresentarem potencial antioxidante e antimicrobiano, e sua aplicação pode ser feita através de tecnologias como a incorporação de cobertura comestível, tornando-se uma importante ferramenta na redução da oxidação lipídica e carga microbiana, favorecendo o aumento da vida de prateleira, como é o caso da carne bovina

(VITAL et al., 2016).

Nesse sentido, especiarias conhecidas, como os OEs de orégano (*Origanum vulgare* L.) e manjerona (*Origanum majorana*), que possuem potencial antioxidante natural para os alimentos (JAN et al., 2018), são possíveis abordagens para preservar a qualidade da carne.

O objetivo deste estudo foi avaliar as perdas de peso e coloração da carne bovina com cobertura comestível contendo óleos essenciais de manjerona e orégano por 1, 7 e 14 dias de armazenamento.

2. Materiais e métodos

Este estudo foi realizado no Laboratório de Análise da Qualidade de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Maringá (UEM). A cobertura foi preparada de acordo com Vital et al. (2016). O alginato (1,5%) foi dissolvido em água destilada a 70°C sob agitação durante 5 min utilizando um homogeneizador Ultra-Turrax (IKA®-T10, USA), após, a solução foi arrefecida a 25°C. Subsequentemente, os óleos essenciais foram adicionados à solução e homogeneizados sob agitação magnética.

Três tratamentos foram testados: carne bovina sem cobertura comestível (CON); carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial de manjerona (CCM); e carne bovina com cobertura comestível e 0,1% de óleo essencial de orégano (CCO).

Bifes de carne bovina foram retirados da seção do músculo *Longissimus lumborum* e a cobertura foi aplicada utilizando um spray de forma uniforme de cada lado do bife com intervalos de 1 min para que o excesso de cobertura fosse drenado, em seguida, foi aplicada uma solução de cloreto de cálcio (2%) também utilizando o spray e, finalmente, foram drenados por mais 1 min. Os bifes foram acondicionados em bandeja individual de poliestireno, envoltas com filme retrátil e refrigeradas em um display iluminado a 2°C sob luz (lâmpada fluorescente, 1200 lux, 12 h dia⁻¹), simulando condições típicas do mercado brasileiro.

A perda por armazenamento foi calculada pela diferença de peso dos bifes após a aplicação da cobertura e o peso quando retiradas aos 1, 7 e 14 dias de exibição. Os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) foram avaliados em três pontos aleatórios de cada bife, utilizando o sistema CIELab aos 1, 7 e 14 dias de exibição, com ângulo de visão de 10° e iluminação D65.

Os dados foram submetidos à análise de variância usando o modelo linear geral (GLM) com SPSS (v.15.0) (IBM SPSS Statistics, SPSS Inc., Chicago, EUA) para

HERNANDES, J. C. et al. 2019

Windows. O período de armazenamento e tratamento foram considerados fatores fixos em um planejamento fatorial, com quatro repetições por tratamento para cada análise. Quando as diferenças foram estatisticamente significativas, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussões

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de perdas por armazenamento e coloração.

Tabela 1. Perda de peso e coloração da carne bovina com cobertura comestível contendo óleos essenciais de manjerona e orégano em diferentes dias de armazenamento.

Item	Tratamentos			Dias			P-valor		
	CON	CCO	CCM	1	7	14	T	D	T x D
Perdas por armazenamento (%)	4,16a	3,00a	2,17b	1,09C	2,70B	7,04A	0,001	<0,001	0,024
L*	40,29a	36,63b	37,22b	40,05A	38,91A	35,17B	0,001	<0,001	0,814
a*	13,76	16,02	16,71	20,96A	16,97B	8,56C	0,053	<0,001	0,172
b*	13,68b	16,08a	16,47a	18,28A	16,17B	11,76C	0,002	<0,001	0,584

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha para tratamento não diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha para dias não diferem estatisticamente ($p < 0,05$). CON – Sem cobertura comestível; CCO – Carne com cobertura comestível e óleo essencial de orégano; CCM – Carne com cobertura comestível e óleo essencial de manjerona.

A perda por armazenamento foi menor ($P = 0,001$) para o tratamento CCM e aumentou ao longo do período de 14 dias. O aumento do tempo de armazenamento da carne provoca uma redução na capacidade de ligação da água e em função disso, a perda de peso é maior em períodos mais prolongados.

A perda excessiva de água não é desejável ao consumidor e nem tampouco à indústria. Ao primeiro, porque provoca perdas nas características sensoriais da carne, como a textura, a maciez, a coloração e a suculência, tornando-a pouco atrativa. Ao segundo, porque as perdas de peso, palatabilidade e valor nutritivo constituem problemas graves para a indústria no que diz respeito ao rendimento e a qualidade dos produtos pós-processados (JONSÄLL et al., 2001).

A cor é um dos fatores mais importantes na percepção do consumidor quanto à qualidade da carne, pois é uma característica que influencia a escolha inicial do produto e também a sua aceitação no momento do consumo.

Maiores valores de luminosidade (L^*) foram observados nas amostras do tratamento CON e naquelas armazenadas por até 7 dias ($P < 0,001$). A aplicação da cobertura comestível com OEs não influenciou ($P = 0,053$) a intensidade de vermelho (a^*), ao passo

que a intensidade de amarelo (b^*) foi maior ($P = 0,002$) nos tratamentos contendo a cobertura com OEs de manjerona e orégano, resultado associado à coloração amarela da cobertura. Em relação ao período de armazenamento, os parâmetros a^* e b^* reduziram ($P < 0,001$) ao longo do período de 14 dias. Os valores médios de todos os parâmetros de cor indicam uma carne de luminosidade adequada e coloração vermelho cereja, considerados mais atrativos ao consumidor.

4. Conclusão

A incorporação da cobertura comestível com OEs não afeta negativamente a qualidade da carne podendo até reduzir as perdas de peso e melhorar os parâmetros de coloração.

5. Referências

- DUTRA, L. M. G.; COSTA, A. C. D. S.; BIDÔ, R. D. C. A.; MARTINS, A. C. S.; DA SILVA OLIVEIRA, M. J.; VIERA, V. B.; Medeiros, D. M. F.; Sousa, M. M.; Araújo, J. M.; Alves, M. C.; PEREIRA, D. E. Avaliação da Atividade de Antioxidantes Naturais na Oxidação Lipídica em Carne de Frango: uma Revisão Literária. **International Journal of Nutrology**, v. 11, p- 01. 2018.
- JAN, S.; MIR, J. I.; SHAFI, W.; FAKTOO, S. Z.; SINGH, D. B.; WIJAYA, L.; AHMAD, P. Divergence in tissue-specific expression patterns of genes associated with the terpenoid biosynthesis in two oregano species *Origanum vulgare* L., and *Origanum majorana*. **Industrial crops and products**, v. 123, p. 546-555. 2018.
- JONSÄLL, A.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (*M. biceps femoris*) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**, Barking, Inglaterra, v.57, p.245-250, 2001.
- VITAL, A. C. P.; GUERRERO, A.; MONTESCHIO, J.; VALERO, M.; CARVALHO, C.; ABREU FILHO, B.; MADRONA, G. S. PRADO, I. N. Effect of edible and active coating (with rosemary and oregano essential oils) on beef characteristics and consumer acceptability. **PLoS One**, v. 11, n. 8. p. 1-15. 2016.

Avaliação de mortadela de frango com redução de gordura

BELLUCO, C. Z.^{1*}; SOARES, A. L.¹; MARCHI, D.F.¹; ZAGO, I.C.C.¹; RESSUTTE, J.B.²

¹Departamento de Ciência de Tecnologia de Alimentos Universidade Estadual de Londrina,
Londrina, PR, Brasil

²Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR,
Brasil

Resumo. A mortadela é muito apreciada no Brasil pelo consumidor, porém, devido ao elevado teor de gordura em sua composição, pode ser prejudicial à saúde. Fibras dietéticas têm sido utilizadas em produtos cárneos como substituintes parciais de gordura, entre elas destaca-se a pectina. O objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão de um substituto de gordura à base de farinha de albedo de laranja em mortadela de frango. Foram desenvolvidas duas formulações, Controle (C); e com substituição de 40% de gordura (F), pela adição de substituto à base de farinha de albedo de laranja. As mortadelas foram submetidas às análises de pH, cor (L^* , a^* , b^*), atividade de água, umidade e capacidade de retenção de água. A partir da análise dos dados obtidos destes parâmetros, não constatou-se diferença ($p>0,05$) entre as formulações, o que demonstra a possibilidade de desenvolver uma mortadela de frango reduzida de gordura, e, portanto, mais saudável.

Palavras-chave: alimento funcional, albedo de laranja, fibras solúveis.

1. Introdução

A fabricação de embutidos representa uma parcela significativa no setor de carnes industrializadas. Resultados preliminares do censo agropecuário, apontam que, em 2017, produziu-se 44.860 toneladas de embutidos cárneos no Brasil (IBGE, 2017), dentre eles, destaca-se a mortadela. Apesar de altamente consumida na maioria dos países, a mortadela contém alto teor de gordura saturada em sua composição, o que representa um risco à saúde, em virtude das doenças cardiovasculares e sobrepeso associados à uma dieta com excesso de gordura (WEISS et al., 2010).

Neste sentido, pesquisas têm sido realizadas no desenvolvimento de novos produtos cárneos com teores reduzidos de gordura. As fibras dietéticas (FD) apresentam-se como uma alternativa para substituição de gordura, pois são ingredientes funcionais com capacidade de ligação de água, além de diminuir a perda por cocção e melhorarem a textura de produtos cárneos (FURLÁN, PADILLA, CAMPDERRÓS, 2014). A pectina é um exemplo de FD, encontrada principalmente em cascas de citros, e que vem sendo

utilizada como substituinte de gordura em alimentos, devido às suas propriedades de gelificação e estabilização de emulsões (LEROUX et al., 2003).

2. Materiais e métodos

2.1 Amostras

O experimento foi realizado nos laboratórios do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, Paraná. O peito de frango e a carne mecanicamente separada (CMS), bem como os demais ingredientes utilizados na elaboração da mortadela foram adquiridos no comércio local da região de Londrina-PR. A farinha de albedo de laranja foi elaborada nos Laboratórios de Química e Alimentos do Instituto Federal do Paraná/Campus Paranavaí (IFPR).

2.2 Elaboração das Mortadelas

Elaborou-se duas formulações de mortadelas de frango: Controle (C) e (F) (Tabela 1). A emulsão foi realizada em um cutter, o produto embalado em tripa artificial e cozido até atingir a temperatura interna de 72 °C.

Tabela 1. Formulação Controle (C), sem adição de substituto de gordura; formulação com adição de substituto de gordura (F).

Ingredientes	C	F
Filé de frango	40,73	40,73
CMS	23,00	23,00
Gordura	12,00	7,20
Substituto de gordura	0,00	4,80
Fécula de mandioca	3,00	3,00
Proteína isolada de soja	3,00	3,00
Tripolifosfato de sódio	0,25	0,25
Eritorbato de sódio	0,10	0,10
Gelo	15,00	15,00
Sal de cura	0,10	0,10
Outros condimentos	2,82	2,82

2.3 Análises de pH, Cor, Atividade de Água

Todas as análises foram conduzidas em triplicata. As medidas de pH foram determinadas com auxílio de um potenciômetro, equipado com eletrodo de inserção. O Colorímetro Minolta CR400 (com iluminante D65) foi utilizado para avaliação da cor das amostras e os resultados foram expressos pelo sistema CIELab (L^* , a^* , b^*), conforme descrito por Soares et al. (2003) A atividade de água foi medida através da detecção do

ponto de orvalho no equipamento Aqualab. A umidade foi determinada métodos descrito pela A.O.A.C (2012): Umidade (Método 950.46).

2.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A CRA foi realizada em triplicata, baseada na técnica descrita por Troy et al. (1999). Amostras (10,0 g) dos produtos elaborados foram transferidas para tubos plásticos e aquecidas em banho-maria a 90 °C, por 10 min. As amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e envolvidas em gaze. Em seguida, foram transferidas para tubos de centrífuga, contendo algodão em sua base, e centrifugadas a 9.000 g (8.200 rpm) a 4 °C, por 10 min., e pesadas novamente. A CRA das amostras foi calculada pela Equação 1:

$$CRA = 1 - \left(Pi - \frac{Pf}{U} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Onde *Pi* e *Pf* são os pesos inicial e final da amostra, respetivamente, e *U* é a umidade da amostra.

2.5 Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao teste *t-student* a 5% de significância, com o auxílio do software Statistica 10.0.

3. Resultados e discussão

As formulações controle e F foram avaliadas quanto ao pH, cor (*L**, *a**, *b**), atividade de água (*Aw*), umidade e CRA, e os resultados estão dispostos na Tabela 2. Não foram observadas diferenças (*p* > 0,05) nos resultados de pH, *L** e *b** de cor, *Aw*, umidade e CRA, indicando que estes atributos não foram influenciados pela adição de um substituto de gordura. Apenas o parâmetro de cor *a** (componente verde-vermelho) diferiu, sendo maior (*p* < 0,05) na mortadela com adição de substituto de gordura.

Tabela 2. Médias de pH, Cor (L*, a*, b*), Atividade de Água (Aw), Umidade e Capacidade de Retenção de Água (CRA) das mortadelas de frango controle e com adição de substituto de gordura à base de farinha de albedo de laranja.

Parâmetros	C	F
pH	6,28 ^a ± 0,015	6,28 ^a ± 0,01
L*	67,16 ^a ± 0,36	66,82 ^a ± 0,20
a*	9,29 ^b ± 0,22	11,31 ^a ± 0,40
b*	12,43 ^a ± 0,57	12,78 ^a ± 0,33
Aw	0,98 ^a ± 0,004	0,98 ^a ± 0,00
Umidade	69,75 ^a ± 0,16	70,39 ^a ± 0,41
CRA	97,25 ^a ± 0,18	97,55 ^a ± 0,36

Média ± desvio padrão (n=3). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p< 0,05) pelo teste t-student; C: formulação sem adição de substituto de gordura; F: formulação com substituição de 40% de gordura pelo substituto de gordura à base de farinha de albedo de laranja.

4. Conclusões

A inclusão de um substituto à base de farinha de albedo de laranja para redução parcial de gordura em mortadela de frango mostrou-se promissora, uma vez que a sua utilização não compromete os atributos de qualidade de produto. Dessa forma, o emprego de farinha de albedo de laranja pode ser uma alternativa viável para o destino de resíduos de indústrias de cítricos e para incremento funcional do produto.

5. Referências

- AGROPECUÁRIO, IBGE Censo. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6618>. Acesso em 25 jul. 2019.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 19 ed. Maryland, United States: Association of Official Analytical Chemists, 2012.
- FURLÁN, L.T.R.; PADILLA, A.P; CAMPDERRÓS, M. E. Development of reduced fat minced meats using inulin and bovine plasma proteins as fat replacers. **Meat Science**, v. 96, n. 2, p. 762-768, 2014.
- LEROUX, J., LANGENDORFF, V., SCHICK, G., VAISHNAV, V., MAZOYER, J. Emulsion stabilizing properties of pectin. **Food Hydrocolloids**, v. 17, n. 4, p. 455-462, 2003.
- SOARES, A. L., LARA, J. A. F., IDA, E. I., GUARNIERI, P. D., OLIVO, R., SHIMOKOMAKI, M. Influence of preslaughter handling practices on broiler meat color in a commercial plant. **IFT Annual Meeting Book of Abstracts**, Chicago, p.201, 200.
- TROY D.J., DESMOND E.M., BUCKEY D.J. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **Journal Science Food Agricultural**, v.79, p.507-516, 1999.
- WEISS, J.; GIBIS, M.; SCHUH, V.; SALMINEN, H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat science**, v. 86, n. 1, p. 196-213, 2010.

Avaliação do potencial antioxidante da farinha de uva bordô (*Vitis labrusca* L.) com e sem semente a partir do resíduo de produção de vinho

HERNANDES, J. C.^{*1}; TUFFI, L. C.¹; GARCIA, C. E. R.².

¹Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, *jehcarvalhoherndes@gmail.com

²Professor Adjunto, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná

Resumo. O resíduo de uva gerado na produção de vinho tem despertado atenção por sua riqueza em antioxidantes capazes de melhorar a qualidade e estabilidade do alimento. Esse projeto tem como objetivo avaliar a composição centesimal e atividade antioxidante da farinha do resíduo de uva (*Vitis labrusca* L.) com e sem semente. O resíduo de uva foi convertido em farinha através de secagem em estufa com circulação de ar a 50°C durante 16h, trituração em moinho e em sequência tamisação. A farinha foi embalada à vácuo e armazenada sob refrigeração até realização das análises. A atividade antioxidante da farinha foi avaliada através do método do fosfomolibdênio e radical DPPH, com significativo potencial antioxidante. De acordo com a composição centesimal, o produto demonstrou alto teor de fibras. Os resultados demonstram que a farinha de uva é promissora para a pesquisa industrial na criação de novos produtos e também contribui com a biosustentabilidade.

Palavras-chave: farinha de uva, análise centesimal, antioxidante

1. Introdução

A videira é uma das frutíferas mais cultivadas no mundo. O Brasil ocupa a quarta posição na produção, que corresponde à 4,8%, (STRAPASSON, 2016; BRASIL, Secretaria da agricultura, 2017) e a maior parte do cultivo é empregada na produção de vinho, sucos, doces e geleias (BURIN et al., 2014).

Considerando a crescente produção de vinho no país, o resíduo produzido, equivalente a 20% do peso da uva, vem se tornando uma matéria-prima barata e rica em flavonoides e antioxidantes (MELLO, L. M. R. de; SILVA, G. A. da, 2014).

O bagaço de uva é constituído principalmente de cascas, sementes e resíduos de polpa (ZOCCA, et. al. 2007). As cascas representam, em média, 82% do peso seco do bagaço, contendo uma grande quantidade de compostos fenólicos, incluindo antocianinas, ácidos hidroxicinâmicos, catequinas e flavonóis (ROCKENBACH et al., 2011). O potencial antioxidante do bagaço da uva é ideal para retardar a oxidação lipídica em um produto alimentício por se tratar de um composto natural e permitir a extensão da vida de prateleira do produto (CHAMORRO et al., 2015; STRAPASSON, 2016). Além disso, evita o descarte e seu impacto negativo no meio ambiente.

2. Materiais e métodos

O resíduo utilizado foi obtido da vinícola Franco Italiano, localizada na região metropolitana de Curitiba, as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos no Departamento de Farmácia da Universidade Federal do Paraná. Os resíduos foram coletados em sacos plásticos e armazenados sob refrigeração.

A farinha foi obtida através da secagem do resíduo em estufa com circulação de ar a 50°C durante 16 horas e trituração em moinho de facas. A padronização do tamanho das partículas foi feita em tamis 32 mesh. A farinha sem semente foi obtida do mesmo modo, mas com a retirada das sementes após a secagem. As farinhas foram armazenadas à vácuo em embalagens plásticas de polipropileno a 4°C até realização das análises.

A análise centesimal foi realizada de acordo com os métodos de análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A análise da atividade antioxidante da farinha do resíduo da uva foi realizada através de duas metodologias: método complexo fosfomolibdênio e redução do radical DPPH.

3. Resultados e discussões

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, as duas farinhas de uva Bordô se adequam aos valores de umidade. Segundo a RDC 263/05 a umidade máxima para farinhas é de 15%, que proporciona um maior período de armazenamento e conservação desse alimento PIZZINATO, 1999).

O conteúdo lipídico obtido foi 18,8% e 9,3% para a farinha com semente e sem semente, respectivamente, demonstrando que grande parte dos lipídeos da uva se concentram nas sementes. (BASALAN et al., 2011; BORGES, 2004). Além disso, a farinha sem sementes apresentou maior porcentagem de carboidratos por haver uma maior proporção de casca da uva.

O teor de fibras alimentares foi satisfatório nas duas farinhas, o que colabora com o interesse de agregá-las em alimentos funcionais.

Tabela 1. Análise centesimal da farinha de resíduo da uva (*Vitis labrusca* L.) com e sem semente:

Farinha	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Carboidratos Totais (%)	Fibras Alimentares (%)
<i>Vitis labrusca</i> com semente	6,0 ($\pm 0,135$)	6,8 ($\pm 0,050$)	18,8 ($\pm 0,233$)	13,9 ($\pm 0,051$)	54,5 ($\pm 0,191$)	43,2 ($\pm 0,226$)
<i>Vitis labrusca</i> Sem semente	5,6 ($\pm 0,223$)	8,9 ($\pm 0,091$)	9,3 ($\pm 0,046$)	12,8 ($\pm 0,055$)	63,4 ($\pm 0,569$)	47,3 ($\pm 1,082$)

De acordo com as análises de atividade antioxidante, a farinha com sementes apresenta a porcentagem maior, comparada à farinha sem sementes. Isso pode ser explicado devido a maior quantidade de compostos antioxidantes nas sementes da uva (BORGES, 2004).

Tabela 2. Análise da atividade antioxidante da farinha de resíduo da uva (*Vitis labrusca* L.) com e sem semente:

Farinha	Método Fosfomolibdênio (% de atividade antioxidante)	Método radical DPPH 0,06M (% de atividade antioxidante)
<i>Vitis labrusca</i> com semente	17,4	35,8
<i>Vitis labrusca</i> Sem semente	12,9	26,1

4. Conclusão

A utilização do resíduo da produção de vinho possibilita o aproveitamento de um composto com potencial antioxidante e rico em fibras. Além disso, evita o despejo desse material no meio ambiente e diminui o impacto negativo consequente. De acordo com resultados obtidos, a farinha de uva com sementes demonstrou ter mais vantagens, comparada à farinha de uva sem sementes, por apresentar uma atividade antioxidante maior e também ser rica em fibras. Isso torna a farinha do resíduo de uva uma boa escolha como ingrediente em alimentos funcionais.

5. Referências

- BORGES, E. P. **ABC Ilustrado da vinha e do vinho**. 1. ed. Rio de Janeiro: MAUAD, 2004. 251P.
- BURIN, V. M. et al. **Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods**. Microchemical Journal, v. 114, p. 155–163, 2014.
- CHAMORRO, S. et al. **Influence of dietary enzyme addition on polyphenol utilization and meat lipid oxidation of chicks fed grape pomace**. Food Research International, v. 73, p.197-203, jul. 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, 3 ed., São Paulo, 1985.
- ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. **Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking**. Food Research International, Oxford, v. 44, n. 4, p. 897-901, 2011b.



MELLO, Loiva Maria

Ribeiro de; SILVA, Gildo Almeida da. **Disponibilidade e Características de resíduos provenientes da agroindústria de processamento de uva do Rio Grande do Sul.** Embrapa, comunicado técnico, 1º ed. n. 155.

PIZZINATO, A. Qualidade da farinha de Trigo. Campinas, São Paulo, 1999.

RUBIO, F. T. V. et al. Enrichment of waste yeast with bioactive compounds from grape pomace as an innovative and emerging technology: Kinetics, isotherms and bioaccessibility. Innovative Food Science and Emerging Technologies, v. 45, p. 18–28, 2018.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. **Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (Vitis vinifera and Vitis labrusca) pomace from Brazilian winemaking.** Food Research International, Oxford, v. 44, n. 4, p. 897-901, 2011b.

RUFINO, M.S.M, et al. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Comunicado técnico online– EMBRAPA, v.1, p.1-4, 2007.

STRAPASSON, Giovanna Chipon. **Caracterização e utilização do resíduo de produção de vinho no desenvolvimento de alimentos com propriedade funcional.** 148f. Tese (Doutorado) - Curso de pós-graduação em ciências farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná, 2016.

ZOCCA, F.; LOMOLINO, G.; CURIONI, A.; SPETTOLI, P.; LANTE, A. **Detection of pectinmethylesterase activity in presence of methanol during grape pomace storage.** Food Chemistry, London, v. 102, n. 1, p. 59-65, 2007.

HERNANDES, J. C. et al. 2019

Avaliação do potencial antioxidante e coloração de duas cultivares de *Hibiscus sabdariffa* L.

BARBOSA, H. D.¹; VITAL, A. C. P.²; DACOSTA, A. B. B.^{3*}; ROSA, C. I. L. F.⁴; MATUMOTO-PINTRO, P. T.¹

¹Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Engenharia de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

⁴Departamento de Agronomia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A cultivar *Hibiscus Sabdariffa* L., popularmente conhecida no Brasil como azedinha ou vinagreira, tem sido utilizada tanto em medicamentos quanto em alimentos devido às suas propriedades de coloração natural e poder antioxidante. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial antioxidante e o teor de polifenóis totais nas frações cálice e epicálice de duas cultivares de hibisco, denominadas cultivar 1 e cultivar 2. Foi determinada a coloração de cada cultivar, o conteúdo de polifenóis totais e atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH. A cultivar 1 apresentou coloração avermelhada e escura, apresentando maior potencial antioxidante e maior teor de polifenóis totais, enquanto a cultivar 2 apresentou coloração verde claro, demonstrando que os pigmentos pertencentes a primeira estão relacionados ao seu maior potencial antioxidante.

Palavras-chave: compostos bioativos, antocianina, cálice.

1. Introdução

O *Hibiscus sabdariffa* L. pertence à família *Malvaceae* e é uma planta nativa da África, com melhor crescimento em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, é popularmente conhecida como vinagreira, azedinha e rosela (MACIEL, et al., 2012); apresenta coloração avermelhada e propriedades medicinais, sendo utilizada em medicamentos fitoterápicos. O hibiscus é uma planta rica em compostos fenólicos, flavonoides, principalmente antocianinas, que conferem a cor característica do cálice, podendo ser utilizado como uma alternativa de corante natural em alimentos. Dessa forma, a cor característica do cálice está relacionada à sua atividade antioxidante, antibacteriana e anti-inflamatória (BORRÁS-LINARES et al., 2015; JABEUR et al., 2017), e seu uso às propriedades farmacológicas de ação antihipertensiva, antiinflamatória, diminuição de ácido úrico e creatina na urina (BORRÁS-LINARES et al., 2015).

O cálice do hibiscus desperta interesse na área de alimentos devido as propriedades de coloração e agregação de valor funcional ao alimento, podendo ser aplicado em sucos, chás, geleias, xaropes; e pode se apresentar coloração desde um verde amarelado até vermelho escuro, sendo esta com maior conteúdo de antocianinas (BARHÉ, TCHOUYA, 2016; SALINAS-MORENO et al., 2012), enquanto o epicálice tem sido pouco explorado quanto as suas propriedades e aplicações (ESTEVES, et al., 2014). O objetivo deste

trabalho foi avaliar os compostos bioativos e potencial antioxidante do cálice e da epicálce de duas variedades de hibiscus de coloração distinta (verde e vermelho).

2. Materiais e métodos

2.1. Preparo do extrato

As cultivares foram separadas entre cálice e epicálce, sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm/10 min) e liofilizadas a -50 °C. As amostras foram trituradas e a granulometria foi padronizada (48 mesh). Após padronização, a cultivar 1 ficou composta por cálice (C1) e epicálce (E1) e a cultivar 2 em cálice (C2) e epicálce (E2).

2.2. Capacidade antioxidante e análise de cor

A coloração das amostras de hibisco foi determinada pelo sistema de escala de cor CIELAB, com colorímetro Minolta Chroma Meter CR-400. A extração dos compostos bioativos das variedades de hibiscos foi realizada com dois solventes: metanol (100%) e água na proporção 1:100 (p/v). Os polifenóis totais foram determinados pelo método de Follin-Ciocalteau (1:500 v/v) (SINGLETON e ROSSI, 1965) e as atividades antioxidantes foram realizadas pelos métodos do ABTS (2,2 AZINO BIS (3-ethylbenzo thiazoline, 6 ácido sulfônico) e pelo método DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil) (1:500 v/v) (RE et al., 1999; BRANDWILLIAMS et al., 1995). Os dados foram submetidos à análise de variância anova utilizando o software SPSS V23.

3. Resultados e discussões

Os resultados obtidos na determinação dos parâmetros de cor dos dois tipos de cálice e epicálces avaliados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetro de cor

Amostra	L*	a*	b*
C1	48,51±0,92 ^c	30,06±0,26 ^a	4,81±0,07 ^d
E1	49,66±0,09 ^c	19,38±0,17 ^b	6,79±0,10 ^c
C2	74,03±0,84 ^a	2,67±0,12 ^c	14,02±0,36 ^b
E2	70,71±0,15 ^b	-7,93±0,04 ^d	18,84±0,05 ^a

C1: cálice da cultivar 1; E1: epicálce da cultivar 1; C2: cálice da cultivar 2; E2: epicálce da cultivar 2. Resultados expressos como média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05) pelo Teste de Tukey.

Foi possível

observar quanto ao parâmetro de luminosidade (L^*), que as amostras de cálice (C2) e epicálice (E2) verdes diferiram entre si, apresentando valor maior para o cálice. Ambos diferiram significativamente da cultivar 1, que apresentou menor luminosidade e maior valor a^* , apresentando coloração avermelhada. O cálice e o epicálice da cultivar 1 apresentaram diferença quanto ao L^* , sendo o último de coloração menos intensa. O parâmetro b^* , que em valores positivos indicam coloração amarela e negativo coloração azul, também apresentou diferença significativa entre todas as amostras, de maneira que as de coloração vermelha obtiveram valores menores.

Os compostos bioativos e atividade antioxidantes de diferentes frações das cultivares de hibisco estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Polifenóis totais e potencial antioxidante de duas variedades de hibisco.

	DPPH (%)	ABTS (%)	Polifenóis (mg EAG/g)
Metanol			
C1	80,04±0,91 ^a	28,49±0,13 ^a	161,35±10,71 ^d
E1	71,26±1,87 ^b	23,31±1,64 ^{b,c}	134,75±6,50 ^{b,c}
C2	53,06±3,31 ^d	14,56±1,85 ^c	123,40±14,07 ^{a,b,c}
E2	53,65±1,73 ^d	14,98±0,76 ^c	98,93±13,95 ^a
Água			
C1	86,98±2,18 ^a	37,48±11,14 ^{a,b}	144,67±14,57 ^{c,d}
E1	83,31±2,93 ^a	25,93±2,05 ^{a,b}	139,67±11,37 ^{c,d}
C2	61,64±5,34 ^c	14,09±2,97 ^c	98,00±1,00 ^a
E2	53,77±1,35 ^{c,d}	15,10±0,31 ^c	103,0±12,28 ^{a,b}

C1: cálice da cultivar 1; E1: epicálice da cultivar 1; C2: cálice da cultivar 2; E2: epicálice da cultivar 2; EAG: equivalente a ácido gálico. Resultados expressos como média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Com relação às atividades antioxidantes pelos métodos DPPH e ABTS em extratos metanólicos, a amostra C1 obteve maior valor que E1, como C1 apresentou coloração vermelha mais intensa que E1, a maior atividade antioxidante e o maior teor de polifenóis totais podem estar relacionados aos pigmentos da planta, como as antocianinas. No entanto, no extrato aquoso as frações cálice e epicálice da cultivar 1 não apresentaram diferença quanto ao teor de polifenóis totais e atividade antioxidante.

A cultivar 2 não

apresentou diferença no teor de polifenóis totais e atividade antioxidante pelos dois métodos, entre as frações cálice e epicálice nos dois extratos utilizados, e os valores obtidos foram menores que as frações cálice e epicálice da cultivar 1, que apresentou coloração mais avermelhada. A coloração escura do hibisco está relacionada com a presença de antocianinas, que são antioxidantes naturais. Uma avaliação de cor e sua relação com a quantidade de antocianinas já demonstrou que cálices escuros podem conter até sete vezes mais quantidade deste composto quando comparado a cálices mais claros; e que é possível determinar uma correlação positiva entre o valor de L^* e o conteúdo de antocianinas (SALINAS-MORENO et al., 2012).

4. Conclusões

Foi possível observar que a cultivar 1 de coloração vermelha escura apresentou maior quantidade de conteúdo de polifenóis totais e capacidade antioxidante.

5. Referências

- BRANDWILLIAMS, W.; CUVELIER, M.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT Food Science and Technology**, Suíça, v. 28(1), p. 25-30, 1995.
- BARHÉ, T. A.; TCHOUYA, G. T. Comparative study of the antioxidant activity of the total polyphenols extracted from *Hibiscus Sabdariffa* L., *Glycine max* L. Merr., yellow tea and red wine through reaction with DPPH free radicals. **Arabian Journal of Chemistry**, Arábia Saudita, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2016.
- BORRÁS-LINARES, I.; FERNANDÉZ-ARROYO, S.; ARRÁEZ-ROMAN, D.; PALMEROS-SUÁREZ, P. A.; VAL-DÍAZ, R.; ANDRADE-GONZÁLES, I.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; GÓMEZ-LEYVA, J. F.; SEGURA-CARRETERO, A. Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of Mexican Roselle (*Hibiscus sabdariffa*). **Industrial Crops and Products**, Holanda, v.69, p. 385-394, 2015.
- ESTEVES, G. L.; DUARTE, M. C.; TAKEUCHI, C. Sinopse de *Hibiscus* L. (Malvoideae, Malvaceae) do Estado de São Paulo, Brasil: espécies nativas e cultivadas ornamentais. **Hoehnea Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 41, n. 4, p.529-539, 2013
- JABEUR, I.; PEREIRA, E.; BARROS, L.; CALHELHA, R. C.; SOKOVIC, M. OLIVEIRA, M. B. P. P.; FERREIRA, I. C. F. R. *Hibiscus sabdariffa* L. As a source of nutrients, bioactive compounds and colouring agents. **Food Research International**. Canada, n.1, p.717-723, 2017.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, Duivendrecht, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.
- SALINAS-MORENO, Y.; ZÚÑIGA-HERNÁNDEZ, A. R. E.; TORRE, L. B. J. D.; SERRANO-ALTAMIRANO, V.; SÁNCHEZ-FARIA, C. Color en cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y su relación con características fisicoquímicas de sus extractos acuosos. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Chapingo, V.18, N.3, P.305-407, 2012.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A., JR. Colorimetry of total phenolics whit phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Modesto, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

Avaliação do potencial biológico de extratos de raiz de Bardana

RODRIGUES, N. M. F.; BOMBARDELLI, M. C. M.; KOTOVICZ, V.; RODRIGUEZ, J. M. F.;
KRUGER, R. L.*

Departamento de Engenharia de Alimentos, UNICENTRO, Guarapuava, PR,

Resumo. O uso de matérias-primas de origem vegetal para a obtenção de extratos é uma atividade de grande interesse para diversos segmentos industriais, tais como, de alimentos e de fármacos. A *Arctium lappa*, popularmente conhecida como Bardana tem seu uso bastante difundido na medicina popular. Assim, este trabalho teve por objetivo investigar as propriedades antioxidantes e antimicrobianas desta raiz. Foram preparadas duas amostras: um extrato obtido por maceração e outro com o auxílio de ultrassom. Obteve-se atividade antimicrobiana frente as cepas de *P. aeruginosa* e *S. aureus* em ambos os extratos e atividades antioxidantes medidas pelo IC₅₀ (mg extrato·mL⁻¹) de 1,34 (± 0,07) e 1,20 (± 0,05) e em relação ao fenólicos totais (mg_{GAE}·G_{extrato}⁻¹) de 38,36 (± 2,59) e 50,95 (± 2,59), para os extratos de ultrassom e maceração, respectivamente. Assim, provou-se que a raiz de bardana apresenta um potencial biológico que pode ser melhor explorado pela indústria.

Palavras-chave: Antioxidante, antimicrobiano, *Arctium lappa*, maceração, ultrassom.

1. Introdução

A *Arctium lappa*, vulgarmente conhecida como bardana, é um membro da família Compositae (Asteraceae), e sua raiz é comumente utilizada na culinária Asiática. A bardana pode ser encontrada em todo o mundo, sendo que seu vasto uso na medicina popular se deve a efeitos depurativos, diuréticos, estimulante digestivo e dermatológicos (Chen et al., 2004). Muitos benefícios são relatados devido a diferentes compostos bioativos presentes em diferentes fontes vegetais (Cao et al., 2012; He et al., 2012).

São raros os estudos sobre o efeito de diferentes técnicas de extração nas propriedades biológicas de extratos obtidos da raiz desta planta. O único trabalho encontrado é de Rodriguez et al. (2018) que realizaram avaliação da atividade biológica de extratos de raiz de bardana obtidos com solvente (CO₂) em condições supercríticas. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo investigar os efeitos antimicrobianos e antioxidantes de extratos de raízes de bardana obtidos pelas técnicas de maceração e ultrassom.

2. Material e Métodos

2.1 Amostra

As raízes da bardana foram obtidas na cidade de Ivaiporã, estado do Paraná, Brasil. As raízes foram lavadas e cortadas em pequenos pedaços, submetidas ao

processo de secagem na temperatura de 40 ± 2 °C durante 24 h em um forno estufa com circulação de ar e após foram trituradas em um multiprocessador comercial de alimentos.

2.2 Obtenção dos extratos

Maceração

A proporção utilizada amostra:solvente (água) foi 1:4 (m:m), em um erlenmeyer, deixando repousar ao abrigo da luz em temperatura ambiente (23 ± 2 °C) por 72 h. Após esse período, a amostra macerada foi filtrada e seca em uma estufa com circulação forçada de ar à uma temperatura de 60 °C, até peso constante.

Utilizando Extração assistida por ultrassom

A extração foi realizada no ultrassom a 35 °C. A proporção da amostra:solvente (água) foi 1:4 (m:m). Após os 20 minutos filtrou-se. O filtrado foi seco em estufa com circulação forçada de ar à uma temperatura de 60 °C, até peso constante.

2.3 Atividade antimicrobiana

As propriedades antibacterianas dos extratos secos da raiz da bardana foram testadas pelo método de difusão em ágar (BAUER et al., 1996). Foram testadas as cepas de: *Staphylococcus aureus* (CCCD-S009), *Pseudomonas aeruginosa* (CCCD-P004), *Escherichia coli* (CCCD-E003), *Salmonella typhimurium* (ATCC-14028), *Shigella flexneri* (CCCD-S006) e *Aspergillus brasiliensis*. A atividade antimicrobiana foi determinada pela formação ou não de halos de inibição ao redor dos poços (orifícios) medidos no terceiro dia das placas na estufa a 37° C.

2.4 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos foram medidas pelas metodologia de DPPH (IC50) que foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Mensor et al. (2001) e por Conteúdo fenólico total, determinado pelo método Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton e Rossi (1965).

2.5 Análise estatística

Aplicou-se o teste-t para verificar diferença estatística significativa entre as médias 71 obtidas, utilizando-se o software Statistic 8.0, com 95% de confiança.

3. Resultados e Discussão

3.1. Atividade antimicrobiana

Dentre o *pool* de micro-organismos testados, verificou-se que os extratos de bardana obtidos pelos métodos de maceração e com o uso de ultrassom, apresentaram atividade antibacteriana apenas frente a *P. aeruginosa*, bactéria gram-negativa, e *S. aureus*, bactéria gram-positiva. O diâmetro médio e o desvio padrão dos halos de inibição estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atividade antimicrobiana dos extratos de bardana obtidos por maceração e por ultrassom, frente a *P. aeruginosa* e *S. aureus*. Os dados representam a média do diâmetro dos halos seguida do desvio padrão.

	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
	Diâmetro do halo (mm)	
Ultrassom	4,54 ± 0,34b	4,00 ± 0,00b
Maceração	5,80 ± 0,28a	6,05 ± 1,25a

Nota: letras diferentes na mesma coluna mostram diferença significativa a nível de 95% de confiança pelo Teste - t.

O efeito antimicrobiano do extrato obtido por maceração é estatisticamente maior que o efeito do extrato obtido por ultrassom, para ambos os micro-organismos ($p < 0,05$). Este fator é interessante uma vez que a técnica de maceração é o método de extração mais barato e que não requer nenhum equipamento específico. Além disso, ambas metodologias testadas utilizam água como solvente e o produto final é livre de resíduos tóxicos. Ambas as bactérias inibidas pelos extratos são patogênicas e de frequente preocupação em questões de segurança alimentar.

3.2. Atividade antioxidante

Atividade antioxidante, expressa em IC_{50} , e o conteúdo fenólico total dos extratos de raiz de bardana obtidos por maceração e por ultrassom estão apresentados na Tabela 2. Estudos apontam que extratos que apresentam valores de $IC_{50} < 50 \text{ mg.mL}^{-1}$, tem grande atividade (Reynertson et al., 2005). Sendo assim, para a análise utilizando o método de DPPH, os extratos deste estudo apresentam grande atividade antioxidante.

Tabela 2. Atividade antioxidante, expressa em IC₅₀, e conteúdo fenólico total dos extratos da raiz de bardana obtidos por maceração e por ultrassom.

	Ultrassom	Maceração
IC ₅₀ (mg _{extrato} .mL ⁻¹)	1,345 ± 0,071	1,202 ± 0,052
Fenólicos totais (mg _{GAE} . g _{extrato} ⁻¹)	38,365 ± 2,592	50,953 ± 2,592

4. Conclusões

Os extratos da raiz da planta *Arctium lappa* (bardana) apresentou atividade antibacteriana para dois micro-organismos patogênicos importantes: *P. aeruginosa* e *S. aureus*. Os extratos demonstraram alta atividade antioxidante, principalmente pela análise de DPPH. Assim, de uma forma geral, os extratos da raiz de bardana obtidos por métodos simples, como a maceração e o uso de ultrassom, mostram-se promissores como conservantes e antioxidantes naturais, que podem ser aplicados em alimentos e fármacos.

5. Referências

- BAUER, A.W., KIRBY, W.M.M., SHERRIS, J. C., TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disc method. **Am. J. Clin. Pathol**, (45), 493-496, 1996.
- CAO, J.F.; LI, C.P.; ZHANG, P.Y.; CAO, X.; HUANG, T.T.; BAI, Y.G.; CHEN, K.S. Antidiabetic effect of burdock (*Arctium lappa* L.) root ethanolic extraction streptozotocin-induced diabetic rats. **African Journal of Biotechnology**, v.11 (37), p. 9079-9085, 2012.
- CHEN, F.A.; WU, A.B.; CHEN, C.Y. The influence of different treatments on the free radical scavenging activity of burdock and variations of its active components. **Food chemistry**, v. 86, p. 479-484, 2004.
- HE, J.P.; ZHAO, Y.; SUN, X.H.; WU, Q.H.; PAN, Y.J. Antibacterial effects of burdock (*Arctium lappa* L.) concentrate on *Vibrio parahemolyticus*. **Natural Product Research and Development**, v. 24 (3), p. 381, 2012.
- MENSOR, L. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.
- PRIETO, P.; PINEDA, M.; AGUILAR, M. Spectrophotometric quantification of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. **Analytical Biochemistry**, 269, 337-341, 1999.
- REYNERTSON, K.A., BASILE, M.J., KENNELLY, E.J. Antioxidant potential of seven myrtaceous fruits. **Ethnobotany Res. Appl.**, 3, 2005.
- RODRIGUEZ, J. M. F., DE SOUZA, A. R. C., KRÜGER, R. L., BOMBARDELLI, M. C. M., MACHADO, C. S., & CORAZZA, M. L. (2018). Kinetics, composition and antioxidant activity of burdock (*Arctium lappa*) root extracts obtained with supercritical CO₂ and co-solvent. **The Journal of Supercritical Fluids**, 135, 25-33.
- SINGLETON, V. L., ROSSI, J. A., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents, **Am. J. Enol. Vitic.** 16 (1965) 144-158.

Avaliação do potencial da cobertura comestível composta de Proteína isolada de soja + goma alfarroba na retenção de licopeno em mamão durante o processo de secagem

OLIVEIRA, M.M.G²; FILIPPIN, A.P²; BORGES, M. R. V.¹; PICOLLOTO, A.M^{1*}; SILVA, K. S.¹

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP, Brasil

Resumo: Esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de coberturas comestíveis compostas de proteína isolada de soja (SPI) + goma alfarroba (LBG) no decorrer do processo de retenção de licopeno de mamão durante o processo de secagem. Para tanto, amostras de mamão foram imersas em solução aquosa contendo 5%SPI+0,4%LBG por 30 s e depois drenadas por 60 segundos. Amostras controle (sem cobertura SPI+LBG) foram imersas em água destilada. Mamão coberto e controle foram encaminhados para a secagem a 60°C. Umidade e conteúdo de licopeno das amostras foram analisados. A cobertura comestível apresentou eficiência para reduzir a degradação de licopeno em mamão durante a secagem, sendo indicada como uma boa opção para obter alimentos secos e mais nutritivos.

Palavras-chave: Cobertura comestível, secagem, licopeno, retenção.

1. Introdução

Um dos métodos mais importantes de preservação de frutas é a secagem, pois remove a umidade do alimento, reduzindo a atividade de água e o risco de desenvolvimento de microorganismos e reações de deterioração em geral (VEGAMERCADO et al., 2001). No entanto a secagem pode gerar numerosas perdas em propriedades nutricionais devido a reações de oxidação que acontecem durante o processo. Dessa forma, a redução do contato do alimento com o oxigênio é necessária para aumentar a qualidade nutricional do vegetal processado. Uma das formas de reduzir esse contato é empregando coberturas comestíveis que apresente boas propriedades de barreira ao oxigênio (SILVA et al., 2015).

As propriedades da barreira das coberturas dependem na maior parte de sua composição e do método usado em sua fabricação. Oliveira et al.(2017) observou que coberturas de pectina reduziram a perda de vitamina C do kiwi durante a secagem convectiva a 60°C, no entanto coberturas de proteína isolada de soja não obtiveram o mesmo resultado. Alguns pesquisadores relatam que misturas de proteínas e polissacarídeos sob específicas condições podem resultar em soluções conjugadas que formarão filmes complexos com maior estabilidade e funcionalidade (OLIVEIRA et al., 2017; SILVA et al., 2015). O mamão é um fruto rico em carotenoides como o licopeno

(RODRIGUES-

AMAYA et al.2004), mas se deteriora rapidamente e não apresenta praticidade no consumo. A desidratação dessa fruta poderia ser uma alternativa para a preservação das propriedades da fruta.

O objetivo principal do presente trabalho foi o estudo da influência da cobertura de proteína isolada de soja (SPI) + goma alfarroba (LBG) sobre a retenção de licopeno em mamões durante a secagem convectiva a 60°C.

2. Materiais e Métodos

2.1 Preparação das coberturas

Proteína isolada de soja (SPI) foi dispersa em água destilada visando obter solução estoque com concentração de 10% w/w. Para total solubilização da proteína, o pH foi ajustado para 11 com NaOH (40%) e, em seguida, a mistura foi aquecida em banho termostático (Simétrica, SI/6 Anéis/18 L, Brasil) à 65 °C/10min para solubilização. Solução aquosa estoque de 1% (p/p) de LBG foi preparada com agitação a 25°C/ 1hora e posterior aquecimento a 80°C/30min, no qual essa temperatura de aquecimento foi escolhida por se tratar do ponto de desnaturação da proteína de soja (LIU et al., 2017). Para a elaboração das coberturas, as soluções estoque de SPI e LBG foram misturadas a temperatura ambiente para a formação das soluções complexas 5%SPI+0,4% LBG. Após a mistura, as soluções foram mantidas sob agitação por 3 horas.

2.2 Preparo das amostras e aplicação das coberturas

Mamões previamente higienizados foram cortados no formato de círculo com 3,5 cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura. Amostras a serem cobertas foram pesadas, dispostas em cestos retangulares e imersas na solução formadora de cobertura, a 25 °C, durante 30 segundos. Em seguida os pedaços foram drenados utilizando telas de nylon, por sessenta segundos para que o excesso de solução fosse eliminado. A seguir, as amostras foram transferidas para as bandejas teladas do secador. Amostras sem cobertura (controle) foram mergulhadas em água e em seguida dispostas nas bandejas do secador.

2.3 Ensaios de secagem

A secagem das fatias de mamão controle e com cobertura SPI+LBG foram realizadas em paralelo em secador semi-industrial de leito fixo com convecção forçada de ar ($v = 2,41 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a 60°C/6h.

OLIVEIRA, M. M. G. et al. 2019

2.4 Análises físico-químicas das amostras

O teor de água e o conteúdo de licopeno foram determinados nas amostras antes da secagem em mamões sem cobertura (*in natura*) e após a secagem em mamões controle e cobertos. A umidade das amostras foi encontrada por meio do método gravimétrico, a 60 °C em estufa a vácuo (TE-395, Tecnal, Brasil), 10 kPa, até atingir peso constante. A determinação do teor de licopeno foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). O teor de licopeno foi expresso com unidade de $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. A retenção de licopeno foi determinada de acordo com Murphy et al. (1975).

2.5 Análise Estatística

Os resultados foram expressos na forma de média aritmética $\pm$ desvio padrão e analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e do Teste de Tukey, considerando-se um nível de significância de $p < 0,05$, utilizando o programa STATISTICA (Realese 7, StatSoft, Inc, Tulsa, USA).

3. Resultados e Discussão

O teor de umidade e o conteúdo de licopeno do mamão antes e após a secagem, bem como a retenção do nutriente considerando a perda de água durante o processo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Teor de umidade, conteúdo de licopeno antes e depois da secagem e retenção do composto em mamão controle e previamente coberto, levando em consideração a massa evaporada

Tratamento	Antes da secagem		Depois da secagem		Retenção %
	Umidade %	Conteúdo licopeno ($\mu\text{g/g}$ amostra seca)	Umidade %	Conteúdo licopeno ($\mu\text{g/g}$ amostra seca)	
<i>In natura</i>	87,86 $\pm$ 0,00	2,61 $\pm$ 0,08	-----	-----	-----
Controle	-----	-----	6,48 $\pm$ 0,21 ^a	1,85 $\pm$ 0,07 ^a	70,69 $\pm$ 0,38 ^a
SPI+LBG	-----	-----	8,18 $\pm$ 0,60 ^b	3,05 $\pm$ 0,17 ^b	116,69 $\pm$ 2,74 ^b

Letras diferentes representam médias que diferiram significativamente em $p > 0.05$ de acordo com o teste de Tukey.

Pode-se observar que após 6 horas de secagem as amostras cobertas foram aproximadamente 25% mais úmidas que as amostras controle, todavia, essa diferença não foi perceptível visualmente. As amostras controle apresentaram as menores retenções de licopeno evidenciando o efeito positivo das coberturas em proteger o

nutriente durante um processo de desidratação. Valores de retenção maior que 100%, observados, podem ser atribuídos à incompleta extração de carotenoides das amostras. Os carotenoides podem se associar a outros componentes presentes na planta que podem dificultar a sua extração (SAINI; KEUM, 2018). LAGO VANZELA et al. (2013) também obteve retenções de carotenoides maior que 100%. Apesar disso, a limitação encontrada na análise realizada nesse trabalho não invalida a comparação entre os resultados obtidos, visto que os mamões utilizados no experimento foram comprados de um mesmo lote e a análise foi repetida para todos os tratamentos.

4. Conclusão

Coberturas comestíveis de proteína de soja isolada + goma alfarroba foram eficientes para proteger o conteúdo de licopeno em mamões durante o processo de secagem a 60°C e dessa forma proporcionar alimento desidratado com maior conteúdo de nutrientes.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 405406/20169) e a Fundação Araucária (Proc. 10884/2016) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- LAGO-VANZELA E.S, NASCIMENTO P, FONTES EAF, MAURO MA, KIMURA M, Edible coatings from native and modified starches retain carotenoids in pumpkin during drying. **LWT-Food Sci Technol**, 50(2):420-425, 2013.
- LIU X., ZHANG W., SONG R., QI C, Development of Eco-friendly Soy Protein Isolate Films with High Mechanical Properties through HNTs, PVA, and PTGE Synergism Effect, **Scientific Reports**, v.7, 44289, 2017. DOI: 10.1038/srep44289.
- MURPHY, E. W., CRINER, P. E., E GRAY, B. C. Comparisons of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 23, p. 1153 –1157, 1975.
- OLIVEIRA, M. M. G.; SILVA, K. S. Effect of protein and polysaccharide-based edible coatings on quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) during drying. **International Journal of Food Engineering**, v. 13 (12), 2017.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.. HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis. HarvestPlus: Technical Monograph Series 2. **Washington, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT)**. p. 63, 2004.
- SAINI R.K, KEUM Y.S, Carotenoid extraction method: A review of recent developments. **Food Chem**, 240, 90-103, 2018.
- SILVA, K. S.; GARCIA, C. C.; AMADO, L. R.; MAURO, M. A. Effects of Edible Coatings on Convective Drying and Characteristics of the Dried Pineapple. **Food and Bioprocess Technology: An International Journal**, vol.8 (7), p. 1465-1475, 2015.
- VEGA-MERCADO, H.; GONGORA-NIETO, M.M.; BARBOSA-CANOVAS, G.V. Advances in dehydration of foods. **Journal of Food Engineering**, vol. 49 (4), p. 271-289, 2001.

Avaliação dos compostos bioativos do extrato da folha de jabuticaba a ser usado como potencial antioxidante natural

FRANÇA, I. A. C^{1*}; MEDEIROS, K. A. S.¹; SILVA, K. S.¹

¹CTC, UEM, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. Realizou-se planejamento experimental 2² para extração de compostos antioxidantes de folhas de jabuticaba, utilizando como solventes, mistura de etanol e água. Foi feita a quantificação dos compostos fenólicos totais (CFT) e antioxidantes totais (ABTS e FRAP) dos diferentes extratos. Após as análises, obteve-se altos valores para a presença de compostos e atividade antioxidante nos extratos. Para CFT, os extrato do teste 7 foi o que apresentou maiores valores, sendo 11207,97 mg·100 g⁻¹. Na análise de antioxidantes, mais uma vez o teste 7 foi o que apresentou maiores valores para ABTS e FRAP, sendo de 141547,95 µM Trolox · 100 g⁻¹ 16 e 147273,26 µM Trolox·100 g⁻¹, respectivamente

Palavras-chave: Jabuticaba, extração, compostos fenólicos.

1. Introdução

Com o crescimento da população há uma maior necessidade em produzir alimentos com grande durabilidade. Com isso, a utilização de antioxidantes naturais em alimentos, a partir de extratos vegetais, vem sendo estudada (GALO et al., 2018). Os compostos fenólicos são originados nos metabólitos secundários das plantas, pelo sistema de defesa contra agressões, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução (SOUZA, 2018). Além das propriedades antioxidantes, a sua presença contribui para a parte sensorial dos alimentos, como cor, sabor e aroma, conservando a qualidade do alimento. Os compostos fenólicos são encontrados em frutas, vegetais e em infusões como café e chá (LAKENBRINK et al., 2000). A extração é uma operação unitária comum na indústria. Atualmente, muitos métodos clássicos ou convencionais são aplicados para extrair compostos bioativos de folhas. O método convencional de extração por agitação apresenta algumas desvantagens, como o alto consumo energético, uma baixa eficiência e elevado tempo de extração (NAFFATI et al., 2017). Com isso, o uso de métodos não convencionais, como o caso da extração assistida por ultrassom vem crescendo, uma vez que oferece uma série de vantagens relacionadas ao rendimento, à produtividade e a seletividade, além de reduzir o uso de solventes químicos e também, o tempo de extração, pois são equipamentos confiáveis e práticos (CHEMAT et al., 2011).

A folha de *Plinia*

cauliflora, conhecida como Jabuticaba é usada como chá para fins medicinais por auxiliar no tratamento de dor de garganta e na saúde bucal. Lima et al. (2008), observaram que o extrato etanólico das folhas de jabuticaba apontou atividade antimicrobiana sobre *Streptococcus* da cavidade bucal. Muitas pessoas também consomem o chá com a intenção de aumentar a imunidade devido às propriedades antioxidantes que o mesmo oferece. A extração de compostos antioxidantes da folha de jabuticaba poderia ser uma solução para seu uso como antioxidantes natural em alimentos. Lorenzo et al. (2018) estudou o efeito do extrato de folha de pitanga em hambúrgueres de porco e constatou que o extrato obtido foi uma boa alternativa para antioxidante natural, visto que reduziu a oxidação lipídica do produto e aumentou sua vida de prateleira. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar diferentes extrações a fim de obter o melhor extrato das folhas de jabuticaba analisando compostos fenólicos e atividade antioxidante.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

As folhas de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) foram coletadas no campus da UEM, departamento de Ciências Agrárias, na cidade de Umuarama - PR.

2.2. Processo de extração

As folhas coletadas foram cortadas e desidratadas em estufa de secagem com circulação e renovação de ar (MARCONI MA 035) a 35°C por 24 horas. Após, as folhas foram trituradas e armazenadas em local escuro por 24 horas, antes de serem encaminhadas para o processo de extração. A extração das folhas de jabuticaba foi efetivada em banho ultrassônico (LojaNetLab SSBu – 3,8 L, 100 W) utilizando como solvente uma solução hidroetanólica, na proporção de 1:10. Para estabelecer a melhor concentração de etanol na solução extratora e o melhor tempo de extração um planejamento fatorial 2² com 4 repetições no ponto central foi delineado, conforme Tabela 1. Os extratos obtidos foram centrifugados (centrífuga MTD III PLUS) e armazenados em frascos de vidro âmbar a -10 ° C até o dia da análise.

2.3. Determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante dos extratos

A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) foi realizada utilizando o método

FRANÇA, I A. C. et al. 2019

espectrofotométrico

de Folin-Ciocalteu (OUGH & AMERINE, 1988) e adaptado por Tavares et al. (2017). A análise foi realizada em duplicata para cada extrato. A determinação de antioxidantes totais pelo método do radical livre ABTS+ foi realizada de acordo com Rufino et al. (2007), com algumas modificações. A análise de FRAP seguiu metodologia proposta por Tavares et al. (2017), adaptada.

3. Resultados e Discussão

Tabela 1. Planejamento experimental 2² e resultados para análises de CFT, ABTS e FRAP.

Testes	Variáveis		Resultados		
	1	2	CFT	ABTS	FRAP
	Tempo (min)	Etanol (% v/v)	(mg EAG/100g)	(μ M Trolox/100g)	(μ M Trolox/100g)
1	20 (-1)	20 (-1)	7965,93 $\pm$ 0,00	83916,67 $\pm$ 6187,18	84444,201 $\pm$ 5967,22
2	60 (+1)	20 (-1)	9232,51 $\pm$ 35,12	105266,67 $\pm$,81	104727,09 $\pm$ 1301,94
3	20 (-1)	80 (+1)	5570,72 $\pm$ 35,10	64567,72 $\pm$ 3769,35	61120,99 $\pm$ 1301,29
4	60 (+1)	80 (+1)	8224,67 $\pm$ 491,34	88266,67 $\pm$ 3299,83	86965,70 $\pm$ 0,00
5	40 (0)	50 (0)	9307,29 $\pm$ 23,37	105906,86 $\pm$ 16966,32	123638,95 $\pm$ 5198,66
6	40 (0)	50 (0)	9569,53 $\pm$ 0,00	116583,33 $\pm$ 5892,56	138162,48 $\pm$ 361,56
7	40 (0)	50 (0)	11207,97 $\pm$ 0,00	141547,95 $\pm$ 8247,52	147273,26 $\pm$ 2707,63
8	40 (0)	50 (0)	10855,06 $\pm$ 11,71	117416,67 $\pm$ 7071,07	116460,40 $\pm$ 0,00

Pela análise, vê-se que os valores de compostos fenólicos variaram de 5570,72 mg EAG·100 g⁻¹ a 11207,08 mg EAG·100 g⁻¹. Os valores de ABTS e FRAP foram muito próximos entre si, variando ambos de aproximadamente 83916,67 μ M Trolox· 100 g⁻¹ para 117416,67 μ M Trolox· 100 g⁻¹. Apesar da concentração de etanol e o tempo de ultrassom não terem influenciado na extração de compostos fenólicos neste trabalho, pode-se perceber que os valores obtidos para CFT foram altos. Souza et al. (2007) encontraram, para análise de CFT em folhas do cerne-amarelo, valores de 3853,0 mg EAG·100 g⁻¹, isto é, valores abaixo dos encontrados neste trabalho. Para análise de ABTS, as folhas de jabuticaba do presente trabalho apresentaram valores de 105266,67 μ M Trolox/100g enquanto que Lorenzo et al. (2018), estudando antioxidantes de extratos de folha de pitanga, obtiveram valores de 57097,0 mg Trolox/100g. Ou seja, os extratos das folhas de jabuticaba apresentam melhor atividade antioxidante que os da folha de pitanga. Percebe-se que nos testes cuja porcentagem de etanol presente no meio foi maior que 50%, o extrato apresentou coloração mais verde, o que pode ser atribuído ao grande potencial que o etanol apresenta em extrair clorofila (STREIT et al., 2005). Nos testes 1 e 2, o

extrato apresentou

coloração voltada ao marrom, já que a água foi o solvente presente em maior quantidade.

4. Conclusão

Com base nos resultados encontrados nesta pesquisa, conclui-se que os extratos das folhas de jabuticaba podem ser usados como potencial antioxidante natural, pois apresentam elevado teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 405406/20169).

6. Referências

- CHEMAT, F.; HUMA, Z.; KHAN, M. K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 18, p. 813-835, 2011.
- GALO, G. T.; LIMA, A. C. S.; MACHADO, K. M.; VIEIRA, L. B.; MARTINS, V. C.; FERREIRA, N. L.; LUCARINI, A. C. Estudo da extração da quercetina a partir da cebola roxa (*Allium cepa* L.) e seu uso como conservante alimentar natural. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 153-162, 2018.
- LAKENBRINK, C.; LAPEZYNSKI, S.; MAIWALD, B.; ENGELHARDT, U. H. Flavonoids and other polyphenols in 2852 consumer brews of tea and other caffeinated beverages. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 2848, 2000.
- LIMA A. de J. B.; CORRÊA A. D.; ALVES A. P. C.; ABREU C. M. P.; DANTAS-BARROS A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2018.
- LORENZO, M. J.; VARGAS, F. C.; STROZZI, I.; PATEIRO, M.; FURTADO, M. M.; SAT'ANA, A. S.; ROCCHETTI, G.; BARBA, F. J.; DOMINGUEZ, R.; LUCINI, L.; SOBRAL, P. J. A. Influence of pitanga leaf extracts on lipid and protein oxidation of pork Burger during shelf-life. **Food Research International**, v. 114, p. 47-54, 2018.
- NAFFATI, A.; VLADIC, J.; PAVLIC, B.; RADOSAVLJEVIC, R.; GAVARIC, A.; VIDOVIC, S. Recycling of filter tea industry by-products: Application of subcritical water extraction for recovery of bioactive compounds from *A. uvaursi* herbal dust. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 121, 1-9, 2017.
- OUGH, C. S.; AMERINE, M. A. Methods for analysis of musts and wines. **John Wiley & Sons**, 1988.
- RUFINO, M. do S. M. et al., 2007. Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS⁺. **Comunicado Técnico online (EMBRAPA)**.
- SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; JUNIOR VIEIRA, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S. ARAÚJO, D. S. CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- SOUZA, C. G. de; RODRIGUES, T. H. S.; SILVA, L. M. A.; RIBEIRO, P. R. V.; BRITO, E. S. Sequential extraction of flavonoids and pectin from yellow passion fruit rind using pressurized solvent or ultrasound. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, p. 1362-1368, 2018.
- STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.
- TAVARES, I. M. de C.; TUANY, Y. K. N.; MAURO M. A.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GOMES, E.; SILVA, R. da, HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; LAGO-VANZELA, E. S. Dehydration of jambolan [*Syzygium cumini* (L.)] juice during foam mat drying: Quantitative and qualitative changes of the phenolic compounds. **Food Research International**, v. 102, p. 32-42, 2017.

Avaliação tecnofuncional de fontes de fibra comercial disponíveis e o efeito de sua inclusão em hambúrgueres

LOPEZ, J.H.¹; RODRIGUEZ, A.P.^{2*}; CASTRO, J.W.¹; ALARCÓN, M.³; PAGAN, A.³

¹Instituto de Ciencia y Tecnologia de Alimentos-ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia.

²Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

³Departamento de Tecnologia Alimentaria, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

Resumo. Foram avaliadas propriedades funcionais (PT) de fontes de fibra dietética (FFD) de trigo (i), cana de açúcar, trigo (ii), aveia, beterraba, milho e inulina em hambúrgueres. A FFD de trigo apresentou os maiores valores para capacidade de retenção de água, capacidade de absorção de óleo e capacidade de inchamento, e a aveia exibiu os maiores valores em capacidade emulsificante, estabilidade da emulsão e capacidade de gelificação, no entanto, as duas fibras produziram a perda de integridade do produtos após cocção, apesar disso, com inclusão de FFD de trigo (ii) não foi exibida uma desintegração do hambúrguer avaliando o efeito das inclusões por um período de 35 dias com 6 amostras. Houve efeito do trigo FDD (ii) nas perdas de textura, cor e cozimento. Concluiu-se que níveis elevados em PT não indicam a adequação de um FFD para seu uso em hambúrguer.

Palavras-chave: Produto cárneo, trigo, aveia, cana de açúcar, beterraba, milho.

1. Introdução

O uso de fontes de fibra alimentar (FFD) em produtos cárneos tomou especial relevância nas pesquisas feitas nos últimos anos, tanto pelos seus efeitos sobre a saúde cardiovascular como a gastrointestinal e foi demonstrado que o uso de FFD contribui com a melhora ou manutenção do flavor, mitigação dos fenômenos de sinéreses, mitigação dos fenômenos de separação lipídica do alimento, efeitos antimicrobianos e efeitos antioxidantes sobre outros componentes do alimento (SILVEIRA et al., 2003). É importante avaliar as propriedades tecnofuncionais das FFD porque elas podem variar dependendo da fonte vegetal da qual vem, o método de extração, a granulometria da FFD, entre outras (CAÑAS et al., 2011). Além disso, é necessário levar em consideração que com a inclusão de algumas FFD dependendo da compatibilidade de elementos, tipo de FFD e do nível de inclusão se corre o risco de desestabilizar o produto devido às interações que ocorrem entre FFD e outros componentes do alimento (PARIS, 2016; OLAGNERO et al., 2007).

2. Materiais e métodos

Foram avaliadas propriedades tecnofuncionais de FFD de trigo (i), cana de açúcar, trigo (ii), aveia, beterraba, milho e inulina, de variáveis como capacidade de absorção de óleo (CAO) segundo a metodologia reportada por Abdul- Hamid e Luan (2000), capacidade de inchamento (CH) de acordo com a metodologia reportada por Sowbhagya et al (2007), capacidade de retenção de água (CRA), capacidade emulsionante (CE), estabilidade da emulsão (EE) e capacidade gelificante (CG) de acordo com as metodologias de Chau, Cheung e Wong (1997).

Foi feito monitoramento do produto cárneo (hambúrgueres) por 35 dias, realizando-se medições de cor CIELab (L^* , a^* , b^* , hue angle ($h^\circ ab$) e Chroma (C^*)); segundo o método reportado por Cassens et al. (1995), para a avaliação do perfil de textura foi utilizado um texturômetro (XT-Texture system, England), de acordo com o método de Honikel (1998), além disso, variáveis de diâmetro foram determinadas em cru e cozido (cm), espessura em cru e cozido (cm), para avaliar os efeitos do cozimento no produto. Para determinar as perdas por cocção em percentagem foi levado em conta o peso inicial (g) e o peso pós cozimento do produto (g).

Para a análise estatística dos dados, propôs-se um modelo estatístico completamente aleatório com dois fatores de variação: 1. nível de inclusão de fibra alimentar (0%, 2,5% e 5% de inclusão de FFD) e 2. Tempo de realização das amostragens das variáveis de resposta (dias 0, 7, 14, 21, 28, 35) e um valor de significância de 5%. Um teste de contrastes ortogonais foi aplicado para determinar os níveis de significância. Foi utilizado o software estatístico R 3.1.3 de 2015 da Fundação R.

3. Resultados e discussões

A CRA da FFD de trigo (i) apresentou o maior valor $6,840 \pm 0,188$ g (Tabela 1), no entanto, só apresenta diferenças significativas ($p < 0,05$) com as FFD de inulina, milho, beterraba e trigo (ii). O anterior foi devido àquelas que apresentam uma diferença significativa, dado que obtiveram uma solubilização completa na água utilizada para a medição de CRA sendo explicado pela natureza solúvel da fração fibrosa das FFD no qual o valor de CRA foi $0,00 \pm 0,00$ com exceção da fibra de beterraba. Para a variável CH evidenciou-se que a fibra de trigo (i) mostrou os maiores valores, isto pode ser atribuído a

seu caráter insolúvel e um menor valor para o tamanho de partícula (85% das partículas apresentam um tamanho $<32\mu\text{m}$, ficha comercial).

Para a capacidade de absorção de óleo (CAO) a FFD de trigo (i) mostrou o maior valor, no entanto, não apresenta uma diferença significativa em relação à FFD da cana de açúcar, o que poderia ser explicado porque as duas fibras têm uma porcentagem de fibra alimentar (FDI) de aproximadamente 98% (de acordo com informações da ficha comercial).

Para a CE e variáveis EE apenas amostras FFD aveia e milho mostraram valores zero com uma diferença estatisticamente significativa entre si ($p < 0,05$) para ambas as variáveis. O valor obtido para CE em FFD de aveia é muito semelhante ao descrito por Mora et al. (2013) para farelo de trigo (40%), mas para EE o valor é diferente sendo para farelo de trigo 80%, enquanto para FFD aveia 26,696% (Tabela 1); para EE a FFD de milho apresentou 100% e o de CE da FFD de milho foi de 9,5%.

Tabela 1. Valores de propriedades tecnofuncionais para sete fontes de fibra dietética.

FFD	CRA (g de água/g de amostra) *	CH (ml/ml de amostra)*	CAO (g de óleo/g de amostra) *	CE (%) *	EE (%) *
Cana de açúcar	$6,707 \pm 0,301^a$	$0,000 \pm 0,000^a$	$5,326 \pm 0,383^{ab}$	$0,000 \pm 0,000^b$	$0,000 \pm 0,000^c$
Aveia	$5,748 \pm 1,358^a$	$0,733 \pm 0,612^a$	$1,898 \pm 0,134^c$	$40,000 \pm 13,229^a$	$26,696 \pm 7,748^b$
Trigo(i)	$6,840 \pm 0,188^a$	$11,465 \pm 0,527^c$	$7,829 \pm 1,716^a$	$0,000 \pm 0,000^b$	$0,000 \pm 0,000^c$
Inulina	$0,000 \pm 0,000^c$	$0,000 \pm 0,000^a$	$1,205 \pm 0,075^c$	$0,000 \pm 0,000^b$	$0,000 \pm 0,000^c$
Milho	$0,000 \pm 0,000^c$	$0,000 \pm 0,000^a$	$1,443 \pm 0,110^c$	$9,500 \pm 0,000^b$	$100,00 \pm 0,000^a$
Beterraba	$3,442 \pm 0,607^b$	$4,744 \pm 0,455^b$	$1,508 \pm 0,120^c$	$0,000 \pm 0,000^b$	$0,000 \pm 0,000^c$
Trigo (ii)	$0,000 \pm 0,000^c$	$0,000 \pm 0,000^a$	$4,553 \pm 1,610^b$	$0,000 \pm 0,000^b$	$0,000 \pm 0,000^c$

*Sobrescrito diferentes indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na mesma coluna. CRA: capacidade de retenção de água; CH: capacidade de inchamento; CAO: capacidade de absorção de óleo; CE: capacidade emulsificante; EE: estabilidade da emulsão.

Para a determinação da capacidade de gelificação - CG os resultados obtidos mostram que todos as FFD não gelificaram, exceto a FFD da aveia, possivelmente devido à presença de beta glucanos no FFD da aveia (35%, segundo informações ficha comercial). Na maioria dos casos para todas as variáveis colorimétricas (exceto para as variáveis L^* e h°_{ab} nos tempos de amostragem 2 e 4, respectivamente) não há diferença significativa ($p > 0,05$) entre o tratamento controle e os tratamentos com inclusão da FFD.

As variáveis de perfil de textura, dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade dos hambúrgueres apresentaram diferenças estatisticamente significativas ao longo do tempo com aumentos dos valores. Apenas diferenças significativas foram encontradas (p

<0,05) nas variáveis

dureza (amostras 2 e 5) e coesividade (todas as amostras). Em termos de alterações de diâmetro e espessura houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o controle (0% de FFD) e os tratamentos com adição de FFD com exceção do tratamento com 5% de FFD ($p > 0,05$) para a variável porcentagem de aumento na espessura.

4. Conclusões

Não só as propriedades funcionais técnicas da FFD são decisivas para seu uso em hambúrguer, uma vez que a interação com outros componentes do alimento pode gerar resultados indesejáveis como a textura do produto a qual é afetada à medida que os níveis de inclusão de FFD de trigo (ii) aumentam, acarretando maior dureza e menor coesividade, gerando fraturas no produto.

A inclusão de FFD trigo (ii) aumenta o rendimento em peso e tamanho do hambúrguer, uma vez que reduz a perda de água durante o cozimento.

5. Referências

- ABDUL-HAMID, A.; LUAN, Y. S. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. **Food Chemistry**, v. 68, p. 15-19, 2000.
- CAÑAS, Z.; RESTREPO, D.; CORTÉS, M. Revisión: Productos Vegetales como Fuente de Fibra Dietaria en la Industria de Alimentos. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v.64, n. 1, p. 6023-6035, 2011.
- CASSENS, R. G.; DEMEYER, D.; EIKELENBOOM, G.; HONIKEL, K. O.; JOHANSSON, G.; NIELSEN, T.; SAKATA, R. Recommendation of reference methods for meat color. In Proc. 41th ICoMST, San Antonio, USA, Aug. 20-25, p. 410-411, 1995.
- CHAU, C.; CHEUNG, K.; WONG, Y. Functional properties of protein concentrate from three Chinese indigenous legume seeds. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 45, p. 2500–2503, 1997.
- HONIKEL, K. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, n. 4, p. 447-457, 1998.
- MORA, J.; CONTRERAS, J.; AGUILAR, C.; MELENDEZ, P.; DE LA GARZA, I.; RODRIGUEZ, R. Chemical Composition and Functional Properties from Different Sources of Dietary Fiber. **American Journal of Food and Nutrition**, v. 1, n. 3, p. 27-33, 2013.
- OLAGNERO, G.; ABAD, A.; BENDERSKY, S.; GENEVOIS, C.; GRANZELLA, L.; MONTONATI, N. Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. **Revista Científica de la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas (Diaeta)**, v. 25, n.121, p. 20-33, 2007.
- PARIS, María. Impacto de la sustitución de grasa por fibra en la estructura de bizcochos. 2016. Tesis (Tesis de Doctorado) – Facultad de Ingeniería Agronómica, Escola tècnica superior d'enginyeria agronòmica i del medi natural, Valencia, España, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/66958>.
- SILVEIRA, M.; MONEREO, S.; MOLINA, B. Alimentos funcionales, nutrición óptima. **Revista Española de Salud Pública**, v. 77, n. 3, p. 317-331, 2003.
- SOWBHAGYA, H. B.; SUMA, P. F.; MAHADEVAMMA, S.; THARANATHAN, R. N. Spent residue from cumin – A potential source of dietary fiber. **Food Chemistry**, v. 104, n. 3, p. 1220–1225, 2007.

Caracterização físico-química das folhas e da farinha de *Pereskia Aculeata* Miller

ALVES, L. U.*; SCHUSTER, M. B.; DINON, A. Z.; BAMPI, M.

Departamento de Engenharia de alimentos e Engenharia Química, UDESC, Pinhalzinho, SC,
Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do processo de secagem com e sem circulação de ar nas características físico-químicas da farinha de ora-pro-nóbis. As folhas da planta foram coletadas, higienizadas e secas em estufas a 40 °C com e sem circulação de ar por 184 h. Após a secagem, as mesmas foram trituradas em moinho de faca. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: perda de massa (PM), umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidrato por diferença, cor e carotenóides (betacaroteno e licopeno). Os resultados demonstram que é possível obter farinha de ora-pro-nóbis a partir das folhas frescas com e sem circulação de ar, mediante o ajuste dos parâmetros (temperatura e velocidade de ar) do processo de secagem e podem auxiliar a indústria de alimentos em termos de uso potencial das folhas de *Pereskia Aculeata* Miller, visto seu alto valor nutricional.

Palavras-chave: *Pereskia aculeata*, ora-pro-nóbis, propriedades físico-químicas

1. Introdução

A *Pereskia aculeata* Miller é uma planta alimentícia não convencional (PANC), mais conhecida como “ora-pro-nóbis”. As folhas *Pereskia* são consideradas uma boa fonte de proteína (com alto teor de triptofano), fibras dietética total (especialmente fibra solúvel), minerais (cálcio, magnésio, manganês, zinco e ferro) e vitaminas. Além disso, as folhas apresentam altos níveis de carotenoides (AGOSTINI-COSTA et al., 2014). Estes apresentam alta sensibilidade frente à luz, calor, oxigênio, ácidos e em alguns casos ao álcali, portanto estas condições devem ser evitadas (SCHIOZER E BARATA, 2007).

O interesse pela ora-pro-nóbis vem crescendo na indústria alimentícia e farmacêutica, sobretudo pelo elevado teor de proteínas e mucilagens e à sua atividade antioxidante (SOUSA et al., 2014). De acordo com Mercê et al. (2001), esta planta representa uma alternativa para enriquecimento e incremento da qualidade da alimentação. Rocha et al. (2008) destacam a sua importância em termos nutricionais nas preparações como farinhas, saladas, refogados, tortas e massas alimentícias como o macarrão.

No entanto, os parâmetros que mais influenciam a qualidade (propriedades físico-químicas) de plantas alimentícias durante a secagem das folhas para elaboração de farinhas são a temperatura e a velocidade do ar. A combinação desses dois parâmetros pode influenciar de forma significativa na redução do tempo de processo, assim como na degradação dos constituintes químicos presente na planta submetida à secagem (MARTINS, 2000).

ALVES, L. U. et al. 2019

Diante do

exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do processo de secagem com e sem circulação de ar nas características físico-químicas da farinha de ora-pro-nóbis.

2. Materiais e Métodos

As folhas de ora-pro-nóbis foram coletadas na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) na cidade de Chapecó (SC). Após a coleta, as folhas foram selecionadas manualmente, higienizadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (v/v) por 15 minutos. As folhas foram secas em estufa (AC-035/150, Acblabor) a 40°C com e sem circulação forçada de ar por 184 h. Após a secagem, as folhas de ora-pro-nóbis foram trituradas em moinho de faca (MDR302 Cadence, Brasil).

A determinação do teor de cinzas seguiu o método nº 920.153, umidade o método nº 925.09, proteína o método nº 991.20, lipídios o método nº 963.15, pH o método nº 920.153, e a acidez titulável o método nº 920.153 de acordo com métodos oficiais da AOAC (2000). Os parâmetros de cor foram determinados utilizando um colorímetro MiniScan (HunterLab, model EZ, Reston, VA, USA), e a cor foi expressa pelo sistema de coordenadas CIE LAB L* (preto/branco), a* (verde/vermelho) e b* (azul/amarelo) definido pelo CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). O teor de carotenoides foi determinado de acordo com a metodologia de Rodriguez-Amaya (2001). Realizou-se a leitura em espectrofotômetro (Shimadzu, UV-1601) a 450 nm para determinação de betacaroteno e a 470 nm para determinação de licopeno.

3. Resultados e Discussões

Os resultados da composição físico-química das folhas *in natura* e das farinhas de ora-pro-nóbis obtidas pela secagem em estufa a 40 °C com e sem circulação de ar são apresentados na Tabela 1.

As folhas *in natura* apresentaram teores de umidade, proteína total, cinzas e lipídios semelhantes aos encontrados por Taketi et al. (2009) de 89,5; 3,1; 1,7; 0,4 g/100g, respectivamente. Em relação ao teor de betacaroteno encontrado nas folhas *in natura* foi inferior ao relatado por Agostini et al. (2014) de 1.380 a 4.700 µg/100g, e por Taketi et al. (2009) de 4.200 µg/100g. O valor do pH determinado nas folhas frescas pode ser utilizado como indicativo, que se trata de um alimento ácido, assim como a acidez titulável que

está relacionada com

a concentração de ácidos orgânicos livres presentes nos alimentos, pode ser utilizada como parâmetro de qualidade (Fabbri, 2009).

Tabela 1. Resultados físico-químicos das folhas in natura de ora-pro-nóbis e farinhas obtidas pela secagem em estufa a 40 °C com e sem circulação de ar (n=3).

Parâmetros analisados	Folhas <i>in natura</i>	Farinha obtida a 40 °C com circulação de ar	Farinha obtida a 40 °C sem circulação de ar
Umidade (g 100 g-1)	85,00 ±0,00	15,49 ±0,73	21,98 ±1,85
Proteína total (g 100 g-1)	3,59 ±0,73	20,21 ±1,35	15,5 ±1,85
Cinzas (g 100 g-1)	2,75 ±0,03	14,71 ±0,71	7,34 ±1,85
Lipídios (g 100 g-1)	0,59 ±0,03	2,70 ±0,12	2,00 ±0,10
Carboidrato	8,07	46,88	52,95
Betacaroteno (µg/100g)	344,13 ±15,27	748,47±98,02	718,56 ±29,53
Licopeno (µg/100g)	477,90 ±34,67	1501,78±109,81	253,73 ±6,27
pH	5,00 ±0,00	6,25±0,35	6,3 ±0,01
Acidez titulável (%)	0,17 ±0,04	-	-
Parâmetros de Cor			
L*	33,83 ±0,00	18,94 ±1,96	23,97 ±1,99
a*	-1,20 ±0,02	1,62 ±0,09	1,06 ±0,16
b*	-2,38 ±0,02	5,81 ±1,05	4,32 ±0,54
ΔE*	-	16,60 ±1,50	22,08 ±6,39

A farinha de ora-pro-nóbis obtida pela secagem em estufa (40 °C) com circulação de ar apresentou teores de umidade, proteína, cinzas e lipídios semelhantes aos valores encontrados por Almeida et.al. (2014) que foram de 12,46 ±0,47; 28,99 ±0,59; 14,81 ±0,18 e 5,07 ±0,15g/100g, respectivamente. Por outro a farinha obtida sem circulação de ar apresentou valores mais discrepantes e todos os parâmetros físico-químicos avaliados apresentaram valores inferiores em relação à farinha obtida com circulação de ar, com exceção o parâmetro de variação de cor (ΔE*). Isso demonstra que o processo de secagem sem circulação é mais difícil de ser controlado/padronizado. Importante ressaltar que mesmo com 184 h de secagem o teor de umidade ainda se manteve acima do permitido pela legislação (IN nº 8 do MAPA), que é de até 15 %.

4. Conclusão

Os resultados apresentados neste estudo têm importância para o desenvolvimento de novas tecnologias industriais na produção de farinhas de ora-pro-nóbis, visto que as folhas apresentam teores significativos de proteínas, assim como de antioxidantes (betacaroteno e licopeno).

5. Agradecimentos

Ao programa PIPES pela bolsa de iniciação científica.

ALVES, L. U. et al. 2019

6. Referências

- AGOSTINI-COSTA, T.S., Pessoa, G.K.A., Silva, D.B., Gomes, I.S., Silva, J.P. (2014). Carotenoid composition of berries and leaves from a Cactaceae – *Pereskia* sp., **Journal of Functional Foods**, 11,178-184.
- ALMEIDA, M. E. F., Junqueira, A. M. B., Simão, A. A., & Corrêa, A. D. (2014). Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, 30(3 SUPPL. 1), 431–439.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry (2000) **Official Methods of Analysis**, 17th ed., Washington, D. C.
- FABBRI, Adriana Diaz Toni. **Estudo da radiação ionizante em tomates in natura (*Lycopersicum Esculentum* Mill) e no teor de licopeno do molho**. 2009. 85 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Ipen, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-22092011-141423/publico/2009FabbriEstudo.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- MARTINS, P. M. **Influência da temperatura e da velocidade do ar de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*)**. 2000. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2000.
- Mercê, A. L. R., Landaluze, J. S., Mangrich, A. S., Szpoganicz, B., & Sierakowski, M. R. (2001). Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, 76(1), 29–37. [http://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00078-X](http://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00078-X)
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa. **Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005**. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Diário Oficial, 2005.
- ROCHA, D.R.C. et al. Macarrão adicionado de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.4, p.459-465, out./dez. 2008. Disponível em: < <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/656/552>>. Acesso em: 20 jun. 2019
- RODRIGUEZ-AMAYA D. (2001). **A guidetocarotenoidsanalysis in food**. Washington: International Life SciencesInstitute Press. 64.
- SCHIOZER, A.L., Barata, L.E.S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. **Rev Fitos**, 2007.
- SOUSA, R. M. F., Lira, C. S., Rodrigues, A. O., Moraes, S. A. L., Queiroz, C. R. A. A., Chang, R., ... de Oliveira, A. (2014). Antioxidant activity of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in vitro. **Bioscience Journal**, 30(3 SUPPL. 1), 448–457.
- TAKEITI, C.Y. et al. (2009). Nutritive evaluation of non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.60, n.1, p.148-160, 2009.

Caracterização físico-química de pães sem glúten enriquecidos com diferentes variedades de farinha de caroço de abacate

ZIMMER, F.C.^{1*}; BACK, A. L.²; LOVERA, D. C. V.²; RODRIGUES, A.C.³; MATSUSHITA, M.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Química, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Alimentos, UTFPR, Medianeira, PR, Brasil

³Departamento de Química, UTFPR, Medianeira, PR, Brasil

Resumo. O trabalho objetivou avaliar a caracterização físico-química, cor, Aw e volume específico de pães sem glúten enriquecidos com farinhas de caroço de abacate, um resíduo agroindustrial com potencial nutritivo para formulações sem glúten. O total de farináceos nas formulações foi 145 g, deste, 23 g de farinhas de caroço de abacate, e o restante farinha mista. Os ingredientes fixos foram, azeite de oliva, fermento em pó biológico, ovos, açúcar, sal e água. Na caracterização físico-química, proteína bruta (3,99 a 4,78%), cinzas (0,40 a 0,60), Aw e volume específico, apresentaram valores similares para todas as formulações, enquanto umidade (39,99 a 45,42%) e lipídeos (3,94 a 6,91%) os maiores teores foram para as formulações com farinha de caroço de abacate. O pão controle (PC) (59,86%) e o pão margarida (PM) (52,37%), apresentaram maiores quantidades de carboidratos, o valor calórico variou para todas as formulações (227,79 a 282,14 Kcal.100g⁻¹). No parâmetro cor as formulações com caroço de abacate apresentaram baixa luminosidade, e tenderam ao amarelo escuro, e ao vermelho claro e o PC tendeu a cor verde. Concluiu-se que essas formulações podem viabilizar a aplicação das farinhas de caroço de abacate, além de contribuir no enriquecimento nutricional de pães sem glúten para portadores da doença celíaca.

Palavras-chave: Farinhas Alternativas, Macronutrientes, Doença Celíaca, Reaproveitamento Agroindustrial.

1. Introdução

A necessidade em desenvolver novos produtos ou melhorar as propriedades tecnológicas e funcionais dos já existentes vem ganhando espaço no mercado consumidor, principalmente para intolerantes ou alérgicos a determinado alimento. A doença celíaca, é autoimune, sendo causada pela intolerância permanente ao glúten, (SILVA & FURLANETTO, 2010), sendo então, importante a disponibilidade de produtos sem glúten de boa qualidade nutricional e sensorial e que tragam benefícios a saúde. Estudos têm demonstrado a possibilidade de substituição de ingredientes na formulação desses produtos, com a intenção de melhorá-los sensorialmente e incorporar substâncias com propriedades funcionais que possam contribuir para a saúde e o bem-estar dos consumidores. Para que os pães tenham a qualidade desejada é necessário utilizar farinhas alternativas a farinha de trigo, que tenham a capacidade de melhorar a textura, umidade, qualidade global do pão, e apresentar atributos sensoriais semelhantes ou melhores do que formulações à base de trigo, ou a farinhas tradicionais sem glúten. A utilização de resíduos agroindustriais, como cascas e sementes de frutas para obtenção

de farinhas

alternativas tem se difundido por suas propriedades (AYALA-ZAVALA et al., 2011). Dentre estes resíduos pode-se citar o caroço de abacate, que além da polpa ser rica em nutrientes e compostos bioativos, esses constituintes se concentram majoritariamente na casca e semente (ABRAHÃO et al., 2010). Portanto, a utilização de farinha a partir dos caroços de diferentes variedades de abacate tem grande potencial na formulação de pães sem glúten, pois apresenta-se como boa fonte de fibras, vitaminas, minerais, ácidos graxos, além de compostos fitoquímicos e propriedades antioxidantes (HURTADO-FERNANDÉZ et al., 2011). O presente estudo teve como objetivo avaliar a caracterização físico-química, Aw, cor e volume específico de pães sem glúten enriquecidos com diferentes variedades de farinha de caroço de abacate.

2. Materiais e Métodos

Os caroços de diferentes variedades de abacate foram adquiridos do Polo de Apoio Presencial da UEM no município de Diamante do Norte – PR, foram higienizados, cortados, secos e posteriormente triturados para elaboração das farinhas, que foram incorporadas à formulação do pão sem glúten na proporção de 15%, os demais ingredientes foram adquiridos no mercado local de Medianeira-PR, e as técnicas de preparo foram baseadas na Acelbra (2019). Foram elaboradas 5 amostras de pães sem glúten, sendo 4 delas formuladas com 85% de farinha mista (Farinha de Arroz, Fécula de Batata e Polvilho Doce) e 15% de diferentes variedades de farinha de caroço de abacate (Pão Geada (PG), Pão Ouro Verde (POV), Pão Seleção Breda (PSB), e Pão Margarida (PM), e 1 pão controle (PC), elaborado com 100% de farinha mista, as análises físico-químicas determinadas foram umidade, cinzas, proteína bruta (PB), lipídeos totais (LT), carboidratos totais (CT) e valor energético (VE), além da determinação do volume específico (VESP), Aw e cor. A umidade, cinzas e PB foram determinadas de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005). O teor de LT segundo Bligh & Dyer (1959). O cálculo dos CT foi calculado por diferença de acordo com a equação 1, segundo metodologia de Holand, et al. (1994).

$$100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteína bruta} + \% \text{ lipídeos totais}) \quad (1)$$

O VC, foi expresso Kcal 100g⁻¹ de amostra, seguindo os valores de conversão de Atwater (Holand, et al., 1994). O VESP foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço (El-Dash et al., 1982; Pizzinato, et al., 1993). Enquanto que a avaliação de cor foi realizada com o auxílio de colorímetro Minolta. E a Aw foi realizada

em equipamento

AquaLab, a 25 °C. Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, realizadas pelo programa software Statistica, versão 8.0.

3. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos de composição proximal estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados médios da composição proximal de pães sem glúten enriquecidos com diferentes variedades de farinha de caroço de abacate.

Amostras	Proteína Bruta	Lipídios Totais	Umidade	Cinzas	Carboidratos Totais	Valor Calórico (Kcal 100 g ⁻¹)
PC*	4,68±0,14 ^a	2,15±0,27 ^b	32,71±0,89 ^b	0,60±0,02 ^a	59,86±1,25 ^a	227,79±2,76 ^e
PG*	3,99±0,66 ^a	3,94±1,35 ^{ab}	45,42±0,61 ^a	0,40±0,21 ^a	46,26±1,83 ^b	233,07±2,44 ^d
POV*	4,76±0,88 ^a	6,09±0,99 ^{ab}	39,99±6,87 ^{ab}	0,40±0,30 ^a	48,75±6,34 ^b	282,14±0,75 ^a
PSB*	4,61±0,24 ^a	5,44±1,87 ^{ab}	37,17±2,56 ^{ab}	0,40±0,03 ^a	52,37±4,11 ^{ab}	271,93±1,06 ^b
PM*	4,78±2,15 ^a	6,91±2,74 ^a	42,59±0,94 ^a	0,59±0,02 ^a	45,13±0,56 ^b	257,16±0,25 ^c

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os pães pelo Teste Tukey a 5% de confiança - *Pão Controle (PC); *Pão Geada (PG); *Pão Ouro Verde (POV); *Pão Seleção Breda (PSB); *Pão Margarida (PM).

Para PB, os valores variaram entre 3,99% e 4,78% não diferindo estatisticamente entre as amostras. Quanto aoS LT, os maiores teores foram para as formulações com as farinhas das diferentes variedades de caroço de abacate (3,94% a 6,91%). Com relação ao teor de umidade verificou-se que todas as formulações com farinhas de caroço de abacate apresentaram os maiores valores (39,99 a 45,42%), enquanto que para o teor de cinzas, todas as formulações apresentaram valores similares (0,40 a 0,60%) não diferindo estatisticamente. Os valores de CT para o PC (59,86%) e PM (52,37%), foram significativamente superiores as demais, os resultados do VE diferiram estatisticamente para todas as farinhas, variando de 227,79 a 282,14 Kcal 100g⁻¹ de amostra. Enquanto que para a Aw e VESP os valores foram similares para todas as formulações não diferindo estatisticamente, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados médios do volume específico e Aw de pães sem glúten enriquecidos com diferentes variedades de farinha de caroço de abacate.

Amostras	Aw	Volume Específico (cm ³ .g ⁻¹)
PC*	0,9445±0,01 ^{ab}	2,65±0,02 ^a
PG*	0,9595±0,00 ^a	2,09±0,03 ^b
POV*	0,9403±0,01 ^{ab}	2,99±0,02 ^a
PSB*	0,9237±0,01 ^b	1,93±0,17 ^b
PM*	0,9433±0,01 ^{ab}	1,97±0,06 ^b

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os pães pelo Teste Tukey a 5% de confiança - *Pão Controle (PC); *Pão Geada (PG); *Pão Ouro Verde (POV); *Pão Seleção Breda (PSB); *Pão Margarida (PM).

Para a análise

de cor, Tabela 3, as formulações, PG, POV, PSB e PM obtiveram luminosidade mais baixa, comparada a formulação PC, o que predispõe um aspecto opaco destas formulações. No parâmetro a^* as formulações PG e PM tenderam ao vermelho claro (1,48 e 2,62, respectivamente), quando comparado com a formulação PC que demonstrou tendência para a cor verde (-6,25). O termo b^* caracterizou todas as formulações com uma maior tendência ao amarelo mais escuro.

Tabela 3. Resultados médios das coordenadas cromáticas de pães sem glúten enriquecidos com diferentes variedades de farinha de caroço de abacate.

Amostras	L	a	b
PC*	58,33±3,85 ^a	-6,52±0,29 ^c	16,15±0,84 ^a
PG*	47,56±1,46 ^b	1,48±0,1 ^b	13,85±0,10 ^b
POV*	46,51±2,67 ^b	0,39±0,11 ^d	13,61±1,15 ^b
PSB*	46,83±0,46 ^b	0,29±0,16 ^d	12,22±0,13 ^b
PM*	43,45±0,15 ^b	2,62±0,09 ^a	12,57±0,68 ^b

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os pães pelo Teste Tukey a 5% de confiança - *Pão Controle (PC); *Pão Geada (PG); *Pão Ouro Verde (POV); *Pão Seleção Breda (PSB); *Pão Margarida (PM).

4. Conclusões

As formulações de pães enriquecidos com diferentes variedades de farinha de caroço de abacate apresentaram em geral teores de nutrientes e características satisfatórias em relação a formulação controle, podendo viabilizar a aplicação das farinhas, provenientes de um resíduo agroindustrial na elaboração de pães sem glúten.

5. Referências

- ABRAHÃO, S. A., PEREIRA, R. G. F. A., DUARTE, S. M. S., LIMA, A. R., ALVARENGA, D. J., FERREIRA, E. B. (2010). Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 34 (2), 414-420, 2010.
- ACELBRA. Associação dos celíacos do Brasil. <http://www.ancelbra.org.br/2004/doencaceliaca.php>. Acesso em 28.06.2019.
- AYALA-ZAVALA, J. F., VEGA-VEGA, V., ROSAS-DOMÍNGUEZ, C., PALAFOX-CARLOS, H., VILLARRODRIGUEZ, J. A., WASIM-SIDDIQUI, M. D., DÁVILA-AVINA, J. E., GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Agro-industrial potential of exotic fruit by-products as a source of food additives. **Food Research International**, 44(7), 1866–1874, 2011.
- BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiological**, 27(8), 911-917, 1959.
- EL-DASH, A., CABRAL, L. C., GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994.
- HOLAND, B., WELCH, A. A., UNWIN, I. D., BUSS, D. H., PAUL, A. A. (1994). “**Southgate. MacCance and Winddoeson’s**”. The Composition of Foods. 5 th ed. Cambridge: Fisheries and Food, 1994.
- HURTADO-FERNÁNDEZ, E., CARRASCO-PANCORBO, A., FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. Profiling LC-DAD-ESI-TOF MS method for the determination of phenolic metabolites from avocado (*Persea americana*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 59(6), 2255-2267, 2011.
- PIZZINATO, A., CAMPAGNOLLI, D. M. F. Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito). **Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 54, 357-358, 1993.
- SILVA, T. S. G. E., FURLANETTO, T. W. Diagnosis of celiac disease in adults. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 56(1), 122-126, 2010.

Caracterização físico-química e avaliação de compostos fenólicos do pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia*)

MONTEIRO, L. K.^{1*}; FISCHER, C.¹; SEHN, G. A. R.¹; CAVALHEIRO, D.¹

¹Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Pinhalzinho, SC, Brasil

Resumo. A busca por novas fontes de antioxidantes ganhou destaque nos últimos anos através de pesquisas relacionadas a composição de compostos bioativos de frutas e vegetais. O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e a avaliação de compostos fenólicos da polpa de *Prunus myrtifolia*, comumente chamado de pessegueiro-bravo. Os frutos foram sanitizados, despulpados e caracterizados conforme sua composição centesimal e açúcares redutores. Foi realizada a produção de uma farinha com esta polpa a partir da secagem a frio, em liofilizador, com temperatura e pressão controladas e nesta foi realizada a extração e posterior quantificação dos compostos fenólicos. O fruto do pessegueiro-bravo apresentou elevado conteúdo de açúcares redutores e não redutores, e a polpa apresentou baixo teor de compostos fenólicos (58,08 mg GAE/100 g de amostra), o que pode ser justificado pelo estágio de maturação dos frutos quando estes foram analisados.

Palavras-chave: açúcares redutores e açúcares não redutores, compostos bioativos, composição centesimal.

1. Introdução

A busca por novas fontes de antioxidantes ganhou destaque nos últimos anos através de pesquisas relacionadas a composição de compostos bioativos de frutas e vegetais. Com isso muitas frutas nativas despertaram o interesse em relação a sua composição e suas características, possibilitando a sua aplicação nos mais diversos produtos alimentícios. A família *Rosaceae* compreende muitas espécies e gêneros; muitas frutas consumidas no Brasil são pertencentes a gêneros desta família, em relação a isso um dos mais comuns é o *Prunus*, sendo o gênero de frutos como pêssego (*P. persica*), a nectarina (*P. persica* var. *nucipersica*), a ameixa (*P. domestica*). Quanto as espécies nativas, destaca-se o *Prunus myrtifolia*, popularmente conhecido como pessegueiro-bravo, considerada uma árvore de porte médio com grande difusão devido aos pássaros consumirem seus frutos, além de ser indicada para ser utilizada no reflorestamento ambiental (ESTON et al., 2007).

Os compostos fenólicos são fitoquímicos distribuídos em frutas e vegetais; e estes possuem inúmeras propriedades bioativas. As frutas estão entre as principais fontes naturais de compostos fenólicos, estes compostos exercem importantes propriedades antioxidantes. Além disso, estes efeitos bioativos têm sido um foco de pesquisa emergente nos últimos anos (LIMA, et al., 2019). Baseados nisso e devido à falta de

pesquisas utilizando o pessegueiro-bravo, o presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização físico-química e a quantificação de compostos fenólicos da polpa deste fruto.

2. Materiais e métodos

As frutas *in natura* foram coletadas na cidade de Sertão/RS - Brasil, selecionadas manualmente, sanitizadas com hipoclorito de sódio (200 mg/kg durante 15 minutos), lavadas com água corrente. Os frutos foram congelados a -84 °C por 24 horas em ultrafreezer ULT 335/710 D Vertical (Indrel, Brasil), seguido de secagem por congelamento a -60 °C sob 0,05 mTorr de vácuo em liofilizador TFD 5503 (IIShin, Holanda) durante 24 horas. Posteriormente, foi realizada a separação da polpa do fruto da semente, e em seguida dividida em duas partes: uma parte foi utilizada para caracterização físico-química e outra parte foi congelada para posterior secagem e obtenção da farinha. Os frutos foram avaliados quanto aos teores de umidade, cinzas, extrato etéreo, proteína e fibras, açúcares redutores e não redutores, em triplicata, e seguiram as metodologias descritas na AOAC (2016). O teor de carboidratos foi calculado por diferença.

Após esta separação as polpas foram novamente congeladas a -84 °C e secas em liofilizador por 24 horas. As amostras secas foram trituradas em liquidificador industrial de alta rotação (Spolu, Brasil), peneiradas (32 mesh), e armazenadas em embalagens metálicas com o uso de vácuo, sob congelamento (-18 °C).

Para a análise de compostos fenólicos foi realizada a obtenção de um extrato a partir da farinha, seguindo a metodologia descrita por Rufino et al., (2007). As amostras foram lidas, em triplicata, em espectrofotômetro (Femto, Brasil) em comprimento de onda de 760 nm.

3. Resultados e discussão

Os frutos são pequenos, tem formato arredondado e de coloração roxo-escura quando maduros (Figura 1), a caracterização em relação a composição da polpa do fruto de *P. myrtifolia* está apresentada na Tabela 1. Eston et al. (2007), relata que estudos citam a morte de animais principalmente bovinos, devido a ingestão destas frutas causando envenenamento. Entretanto, Fernandes (1975) relata que a ação dos compostos tóxicos presentes nos frutos está relacionada com a espécie dos animais, muitos pássaros como

sabiás se alimentam dos frutos sem serem envenenados, isso se deve pela diminuição dessas substâncias nos frutos ao longo do seu amadurecimento.



Figura 1. Fotografia dos frutos de pessegueiro-bravo congelados.

Tabela 1. Caracterização físico-química da polpa dos frutos do pessegueiro-bravo (*P. myrtifolia*), expressos na média de três determinações e respectivos desvios-padrão.

Caracterização físico-química	g/ 100g ⁻¹ de amostra
Umidade	32,16±0,99
Extrato etéreo	0,26±0,01
Proteína	7,29±0,41
Cinzas	10,48±1,88
Fibra aliment total*	14,15±1,26
Carboidratos por diferença	49,81
Açúcares não redutores	33,94±1,21
Açúcares redutores	27,03±0,62
Açúcares totais	60,97

Médias de três determinações seguida dos desvios padrões respectivamente; * Fração inclusa nos carboidratos.

Os resultados demonstram que a polpa do fruto apresenta alto teor de umidade, mesmo passando por uma previa desidratação. Em relação aos valores de proteínas e lipídios os resultados foram semelhantes aos encontrados por Eston et al. (2007), (5,38% e 0,68%, respectivamente), para os resultados de cinzas foram superiores (1,75%, respectivamente). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), em plantas o teor de proteínas apresenta-se como enzimas que catalisam processos metabólicos, importantes no amadurecimento. Ainda segundo os autores, a análise de cinzas está relacionada a quantidade de minerais presentes, os quais são influenciados pelas condições climáticas. Quando comparado os resultados com frutos de coloração similares (amora) a polpa de *P. myrtifolia* apresenta valores de fibras, cinzas, carboidratos, superiores aos encontrados por Souza, et al. (2014), (4,47%; 0,21%; 10,18%, respectivamente). Os mesmos autores (SOUZA, et al., 2014) relatam valores para amora de açúcares totais (4,47%), valor muito abaixo do encontrado para os frutos de *P. myrtifolia*, o que pode ser uma sugestão de uma futura pesquisa devido os altos valores obtidos.

Para

quantificação da concentração de compostos fenólicos totais presentes na farinha da polpa *P. myrtifolia* obtendo como resultado 58,08 mg GAE/100 g, valor este inferior ao relatado por Souza, et al. (2014) para amora (850,52 mg GAE/100 g). Segundo Vasco, Ruales e Kamal-Eldin (2008), os polifenóis podem ser classificados em baixo (<100 mg GAE/100 g), médio (100-500 mg GAE/100 g) e alto (> 500 mg GAE/100 g), deste modo o extrato apresenta baixa concentração destes compostos, apesar da coloração escura. Segundo Garrido-Bañuelos et al. (2019), as concentrações fenólicas da uva normalmente aumentam no decorrer do amadurecimento, mas podem diminuir a concentração nas uvas maduras. Durante as análises observou-se que os frutos de *P. myrtifolia*, sofrem oxidação rapidamente o que compromete os compostos fenólicos o que pode justificar os valores encontrados.

4. Conclusão

Os resultados encontrados para a polpa de *P. myrtifolia* demonstraram alto teores de açúcares redutores e não redutores, baixa concentração de compostos fenólicos possivelmente relacionado ao estágio de maturação em que os frutos foram analisados.

5. Referências

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC**. 20 ed. Washington, 2016.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças**: Fisiologia e Manuseio. 2º ed. Lavras – MG: UFLA, 2005.
- ESTON, M. R.; VALLILO, M. I.; GARBELOTTI, M. L.; STARZYNSKI, R.; SANTOS, A. S. R. aspectos químicos dos frutos de *Prunus myrtifolia* (L.) Urban, (ROSACEAE) – alimento de algumas aves silvestres. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 13-18, jun. 2007.
- FERNANDES, A. **Noções de toxicologia e plantas tóxicas**. 2. ed. Monografias, 20, Fortaleza: BNB, p. 80, 1975.
- GARRIDO – BAÑUELOS, G.; BUICA, A.; SCHUCKET, J.; ZIETSMAN, A. J. J.; WILLATS, W. G. T.; MOORE, J. P.; TOIT, W. J. D. Investigating the relationship between grape cell wall polysaccharide composition and the extractability of phenolic compounds into Shiraz wines. Part I: Vintage and ripeness effects. **Food Chemistry**, v. 278, p. 36 – 46, abr. 2019.
- LIMA, M. C.; PAIVA DE SOUSA, C.; FERNANDEZ-PRADA, C.; HAREL, J.; DUBREUIL, J.; SOUZA, E. L. A review of the current evidence of fruit phenolic compounds as potential antimicrobials against pathogenic bacteria. **Microbial Pathogenesis**, v. 130, p. 259 – 270, maio 2019.
- RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREX-JIMÉNEZ, J.; CALIXTO, F. D. S. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Comunicado técnico** 127, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, jul. 2007.
- SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; SILVA, T. L. T.; LIMA, L. C. O.; PIO, R.; QUEIROZ, F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chemistry**, v. 156, p. 362–368, ago. 2014.
- VASCO, C., RUALES, J., & KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, n. 4, p. 816–823, dez.2008.

Cobertura comestível com curcumina e sua aplicação em queijo minas padrão

MARTINEZ, V. R.; MOREIRA, B. R.*; MADRONA, G.S.

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar queijos minas padrão com e sem aplicação de cobertura comestível com curcumina. Avaliou-se a qualidade físico química e sensorial (por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos) de três amostras de queijos minas padrão, sendo elas: A (queijo com cobertura comestível de curcumina aplicada em papel vegetal), B (queijo com papel vegetal) e C (queijo com cobertura comestível de curcumina aplicada por submersão). Obteve-se que o queijo com cobertura comestível de curcumina apresentou uma boa aceitação (notas próximas a 7) pelo público e que sua coloração não influenciou na intenção de compra do produto. Como já era esperado, não houve diferença significativa na composição centesimal dos queijos, possuindo apenas diferença quanto a umidade.

Palavras-chave: Queijo, Cobertura comestível, Sensorial, Curcumina, Centesimal.

1. Introdução

O queijo Minas Padrão é um queijo prensado, semicurado, de umidade alta, semigordo e produzido a partir de leite pasteurizado. Embora seja um queijo muito fabricado e bastante consumido no país, ainda não se tem descrito um regulamento técnico que vigie sua identidade, qualidade e padronização, estabelecendo limites para contaminações por fungos e leveduras (BEDOYA-SERNA, 2015).

Por definição, revestimento ou cobertura comestível é uma suspensão ou emulsão aplicada diretamente sobre a superfície do alimento, ocorrendo, após a secagem, a formação de uma fina película sobre o produto (GENNADIOS & WELLER, 1990). Neste sentido, dada a necessidade de manutenção da segurança e qualidade do alimento, e devido ao crescente interesse da indústria por substituir agentes conservadores sintéticos por conservadores naturais, surge a possibilidade do uso de películas comestíveis com agentes ativos como mecanismos de conservação de alimentos.

A curcumina é um pigmento amarelo polifenólico extraído da planta *Curcuma longa* Linn (*Zingiberaceae*). O rizoma da planta, é a parte de maior interesse, sendo frequentemente utilizado na forma de pó. O pó possui coloração amarelada e é utilizado, inclusive pela indústria de alimentos como corante e aromatizante (ANTUNES et al., 2000). A cúrcuma tem sido empregada há milhares de anos na medicina chinesa e Ayurvedica (GOEL; KUNNUMAKKARA e AGGARWAL, 2008 apud PINTO, 2015). As

atividades

biológicas da curcumina como antioxidante, anti-inflamatória, inibidor da peroxidação lipídica (PHAN et al., 2001; TOKAÇ et al. 2013 apud PINTO, 2015) e sua atividade antimicrobiana (MOGHADAMTOUSI et al., 2014) já estão descritas na literatura.

Tendo em vista suas atividades biológicas, o desenvolvimento de uma película comestível de curcumina torna-se importante uma vez que isso pode possibilitar numa maior vida de prateleira do queijo, além da curcumina apresentar vantagens a saúde. Portanto, este trabalho teve como objetivo elaborar uma cobertura comestível ou película com curcumina, aplicando-a em queijo minas padrão.

2. Materiais e Métodos

O queijo minas padrão foi produzido com leite integral a 32°C com a utilização do coagulante de coalho (Estrela®) e fermento para queijo (Docina®). Após a produção do queijo, o mesmo permaneceu 24 horas dessorando para posterior aplicação da cobertura comestível, sendo essa preparada a partir da adição de alginato com curcumina.

A cobertura foi composta por alginato numa concentração pré-estabelecida (2%), solubilizado em água destilada a 70°C, agitou-se constantemente, acrescentando-se a curcumina e resfriando-se até 15°C posteriormente.

A partir disso se obteve três amostras de queijo: na amostra A aspergiu-se a cobertura comestível no papel vegetal e com este se embrulhou o queijo, na amostra B foi utilizado apenas o papel vegetal para envolver o queijo sem adicionar a cobertura comestível, e na amostra C utilizou-se da submersão do queijo por dois minutos na cobertura comestível e sem a utilização do papel vegetal.

Após a aplicação da película, o queijo passou pelo processo de maturação durante 10 dias (em BOD a 4°C) e então foi realizada uma análise sensorial segundo metodologia de Monteiro (2005). Aplicou-se o teste de aceitação utilizando-se uma escala hedônica de nove pontos calculando-se o índice de aceitação utilizando o parâmetro aparência global.

Determinou-se a umidade, lipídeos e proteína de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) e carboidratos por diferença simples. Além disso, quantificou-se as cores da crosta e do interior dos queijos através de um colorímetro Minolta CR400. Avaliou-se ainda a perda de massa por pesagem dos queijos.

As análises

foram realizadas em triplicata. Após coletados os dados, estes foram analisados estatisticamente, por meio da Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e Discussões

A amostra A é referente ao queijo com cobertura por aspensão no papel vegetal e apresentou índice de aceitação (IA) de 76,5%. Já para amostra B, queijo sem cobertura comestível no papel vegetal, o IA foi de 80,1%. Para a amostra C, queijo com cobertura comestível por submersão sem papel vegetal, o IA resultou em 79,0%). Como os IA das amostras resultaram acima de 70,0%, conclui-se que todas foram bem aceitas segundo Teixeira et al (1987).

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal e cor dos queijos e a Tabela 2 a perda de massa durante 30 dias de armazenamento.

Tabela 1. Médias da composição centesimal e cor das amostras de queijo.

	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas	Carboidratos
A	46,45 b $\pm$ 0,43	22,06 a $\pm$ 0,18	26,02 a $\pm$ 0,08	3,55 a $\pm$ 0,15	1,92 a $\pm$ 0,26
B	45,45 b $\pm$ 0,53	22,34 a $\pm$ 0,26	26,46 a $\pm$ 0,16	3,95 a $\pm$ 0,20	1,80 a $\pm$ 0,22
C	48,06 a $\pm$ 0,23	21,68 a $\pm$ 0,24	25,35 a $\pm$ 0,18	3,15 a $\pm$ 0,15	1,76 a $\pm$ 0,19
Cor interna	L	a	b		
A	88,98 a $\pm$ 1,43	-7,53 a $\pm$ 0,34	33,23 a $\pm$ 0,87		
B	90,28 a $\pm$ 1,12	-7,07 a $\pm$ 0,46	32,91 a $\pm$ 0,79		
C	91,29 a $\pm$ 1,24	-8,17 a $\pm$ 0,57	32,44 a $\pm$ 0,89		
Cor externa	L	a	b		
A	86,53 a $\pm$ 1,65	-8,22 a $\pm$ 1,89	44,5 b $\pm$ 1,56		
B	87,22 a $\pm$ 1,34	-5,88 a $\pm$ 1,26	31,8 c $\pm$ 1,87		
C	84,03 a $\pm$ 1,23	-7,09 a $\pm$ 1,23	67,1 a $\pm$ 1,45		

* letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 2. Análise da perda de massa dos queijos durante 20 dias.

	5 Dias (%)	10 Dias (%)	15 dias (%)	20 Dias (%)
A	16,45 b $\pm$ 0,66	20,76 b $\pm$ 0,48	21,87 b $\pm$ 0,43	22,12 b $\pm$ 0,25
B	22,08 a $\pm$ 0,48	26,12 a $\pm$ 0,56	26,96 a $\pm$ 0,45	27,06 a $\pm$ 0,38
C	10,45 c $\pm$ 0,65	12,04 c $\pm$ 0,86	12,75 c $\pm$ 0,65	12,88 c $\pm$ 0,34

De acordo com a Tabela 1, não houve diferença significativa entre as 3 amostras para proteínas, lipídeos, cinzas e carboidratos, exceto pela diferença significativa apenas

no quesito umidade entre as amostras A e B com a amostra C. Essa diferença de umidade pode ser vista novamente na análise de perda de peso da Tabela 2, na qual para todos os períodos teve diferença significativa entre as 3 amostras, sendo a amostra C com menor perda de peso, seguida da amostra A e com a maior perda de peso a amostra B.

E em relação a coloração do queijo, em seu interior não se observou diferença significativa entre as amostras para os parâmetros L, a e b. Já em relação a coloração das películas, obteve-se diferença significativa entre as 3 amostras no parâmetro b, o qual indica que a amostra C apresenta uma cor mais amarelada, seguida da amostra A e a menos amarelada a amostra B.

4. Conclusões

A aplicação da cobertura comestível de curcumina gerou melhora sensorial na textura no queijo minas padrão. Em geral, as amostras foram aceitas sensorialmente apresentando notas próximas a 7. Assim, conclui-se que a película comestível de curcumina aplicada por imersão influenciou positivamente a textura e aceitação do queijo.

5. Referências

- BEDOYA-SERNA, C.M. Avaliação da atividade antifúngica de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) nanoemulsionado e estudo de caso em queijo minas padrão. 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.
- GENNADIOS, A. & WELLER, C. Edible Films and Coatings from Wheat and Corn Proteins. **Food Technology**. v. 44, n. 10, p.63-69, 1990.
- MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.18, n.1, 2000.
- PINTO, F.G.S. et al. Qualidade microbiológica de queijo Minas Frescal comercializado no Município de Santa Helena, PR, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, [S.l.], v. 78, n. 2, p. 191-198, feb. 2011.
- PINTO, F.H.V. Avaliação dos efeitos da curcumina sobre a hepatotoxicidade induzida pelo mercúrio em células humanas HepG2. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.
- MOGHADAMTOUSI, S. Z., et al. "A Review on Antibacterial, Antiviral, and Antifungal Activity of Curcumin," **BioMed Research International**, v. 2014, P. 1-12. 2014.
- TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 1987. 180p.

Comparação de métodos de metilação de ácidos graxos em sementes

SANTOS, P*; SINOSAKI, N; MARMENTINI T, VISENTAINER, J; SANTOS, O.

Departamento, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Existem vários métodos de esterificação/transesterificação para obtenção dos ácidos graxos dentre eles temos: Hartman & Lago e metilação direta sem a extração prévia dos lipídios. Cada um destes possui propriedades que encorajam a usa-los e outras que desabonam o método. Desta forma propõem-se a comparação das metodologias para avaliar qual destas seria melhor para obter a composição de ácidos graxos de sementes de forma correta. A combinação do método de extração lipídica seguida de metilação leva à manipulação extensiva da amostra, o que pode levar ao aumento dos erros experimentais, já a metilação direta mostrou-se mais eficaz devido um maior somatório de ácidos graxos, além de ser mais rápida, como também a não utilização de solventes tóxicos como clorofórmio e metanol.

Palavras-chave: Alimentos, extração, lipídios, cromatografia em fase gasosa

1. Introdução

O grupo dos lipídios pode apresentar diferentes composições químicas em sua estrutura. Eles geralmente são classificados em dois grupos: os lipídios neutros ou não polares (triglicerídeos, diglicerídeos, monoglicerídeos, esteróis, etc.) e os lipídios mais polares (ácidos graxos livres, fosfolipídios, esfingolipídios, etc.) (MANIRAKIZA et al., 2001). Os triacilgliceróis (triglicerídeos) representam, sem dúvida, a maior proporção dos lipídios, compreendendo de 96 a 98% de seu total. (FENNEMA et al., 2010).

O avanço da cromatografia em fase gasosa (CG) colaborou para o aperfeiçoamento da avaliação do perfil em ácidos graxos em materiais lipídicos. Os ácidos graxos são encontrados nos alimentos na forma de triacilgliceróis e em menor quantidade na forma livre. Para serem analisados por CG, é necessário que os ácidos graxos sejam convertidos em substâncias com maior volatilidade a fim de reduzir a adsorção de solutos no suporte da coluna e melhorar a separação dos compostos para sua análise. Os métodos de derivatização mais comuns utilizados para análise destes compostos em CG envolvem a transesterificação dos acilgliceróis e a esterificação dos ácidos graxos livres a ésteres metílicos de ácidos graxos EMAG (MILINSK, 2007).

Nesse contexto busca-se verificar qual a melhor metodologia de metilação da matriz semente comparando o perfil lipídico das mesmas pelos diferentes métodos de metilação: Hartman & Lago e metilação direta.

2. Materiais e Métodos

As sementes de *Zea mays* (milho), *Brassica napus* (canola) e *Helianthus annuus* (girassol) foram obtidas do comércio local no município de Maringá, Estado do Paraná-Brasil (23 ° 25'31 " S, 51 ° 57'19 "W). As amostras foram moídas em moinho de facas, homogeneizadas, peneiradas (25 mesh), embaladas a vácuo e mantidas sob refrigeração (- 18 ° C) até a análise.

2.1.1 Extração de lipídios e esterificação / transesterificação

A extração lipídica foi realizada segundo Bligh Dyer (1959) e a reação de esterificação e transesterificação dos ácidos graxos foram realizadas segundo a metodologia de Hartman & Lago (1973), posteriormente modificada por Maia & Amaya (1993), e a esterificação direta que não é necessário o processo de extração foi realizada conforme Sinosaki *et al.*, 2019. Após a separação de fases, o sobrenadante foi coletado e injetado no cromatografo á gás com detector de ionização em chama, conforme Figueiredo *et al.*, 2016.

3. Resultados e discussões

Na Tabela 1, mostra os resultados da quantificação dos AG para a semente de canola, girassol e milho realizada pela metodologia tradicional de extração, esterificação e transesterificação (MC) em comparação com a metodologia direta (MD). Verificamos que para as sementes de canola, girassol e milho a MD foi aplicável, ou seja, o somatório de ácidos graxos foi maior quando comparado com a MC.

Além da somatória de ácidos graxos terem sido maior, na MD não é necessário a extração lipídica que é um fator essencial para a análise de amostras de alimentos devido ao menor uso de solvente e amostra e, conseqüentemente, à redução das etapas de preparação. Pois, para os métodos que são necessários a extração pode ocorrer a ações de interferentes, tais como: fibras que protegem os lipídios da ação do solvente, carboidratos e proteínas com características apolares extraídas conjuntamente, assim como outros nutrientes apolares que podem estar presentes. Além disso, a combinação do método de extração lipídica seguido da etapa de metilação provoca manipulação extensiva da amostra, o que pode levar a erros experimentais.

Tabela 1: Quantificação de ácidos graxos pelo método tradicional de extração com esterificação e transesterificação (MC) em comparação com o método direto (MD) (mg g⁻¹ amostra).

Ácidos graxos	MC	MD	MC	MD	MC	MD
16:0	17.9 ± 2.5	19.7 ± 0.3	5.3 ± 0.8	7.0 ^b ± 1.7	10.2 ^a ± 1.3	26.3 ^a ± 0.8
18:0	10.8 ± 0.4	15.6 ± 0.04	1.2 ± 0.5	1.2 ^a ± 1.1	5.4 ^a ± 0.4	22.1 ^b ± 1.9
18:1n-9	124.0 ± 0.3	107.8 ± 0.16	8.5 ± 1.0	14.1 ^b ± 2.1	135.5 ^a ± 2.8	139.5 ^b ± 1.1
18:1n-7	1.3 ± 0.9	1.5 ± 1.1	0.4 ± 2.1	0.3 ^b ± 0.09	6.6 ^a ± 1.0	10.7 ^b ± 1.7
18:2n-6	128.8 ± 0.7	168.9 ± 0.57	16.6 ± 3.0	18.5 ^b ± 1.6	42.7 ^a ± 2.4	43.1 ^b ± 1.0
18:3n-6	2.2 ± 0.7	2.8 ± 0.07	0.03 ± 0.10	0.3 ^b ± 0.1	11.1 ^a ± 1.7	12.6 ^b ± 1.1
AGS	28.7 ± 2.9	35.3 ± 0.34	6.5 ± 1.3	8.2 ^b ± 2.8	15.6 ^a ± 1.7	48.4 ^b ± 2.7
AGMI	125.3 ± 1.2	109.3 ± 1.11	8.9 ± 2.1	14.4 ^a ± 2.2	142.1 ^a ± 3.8	150.2 ^b ± 2.8
AGPI	131.0 ± 1.4	171.7 ± 0.64	16.6 ± 3.1	18.8 ^b ± 1.7	53.8 ^a ± 4.1	55.7 ^b ± 2.1
AGPI/AGS	4.5 ± 0.5	4.8 ± 1.88	2.5 ± 2.4	2.3 ^a ± 0.6	3.5 ^a ± 2.4	1.2 ^b ± 0.7
ΣAG	285.0 ± 5.5	316.3 ± 2.1	32.0 ± 6.5	41.4 ^b ± 6.7	211.2 ^a ± 9.6	254.3 ^b ± 6.9

MC: metodologia tradicional; MD: metodologia direta; AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados.

4. Conclusão

A metodologia de metilação direta é rápida, barata e menos agressiva em comparação ao método tradicional, que emprega solventes como, clorofórmio e metanol durante o procedimento de extração lipídica. Além disto, o somatório de ácidos graxos na metodologia direta mostrou-se maior, mostrando a eficiência do método.

5. Referencias

- Blighl, E.G., Dyer, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p 911-917, (1959).
- Hartman, L., Lago, R.C. Rapid preparation of fatty acids methyl from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, p 474-476, (1973).
- Maia, E. L., Rodriguez-Amaya, D. B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v 53, p 27-35, (1993).
- Sinosaki, M. B.N; Santos, S. D. P; Galuch, B. M; Silveira, R; Bonafé, G. E; Visentainer, V. J; Santos, O. O. Analytical method of direct derivatization of fatty acids in seeds. **Chemical Papers**, v. 00, p. 1-9, (2019).

Comparação entre o método de metilação direta (MD) e o método de extração/esterificação tradicional (MT) para determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte por CG

PICCIOLI, A. F. B. *; SANTOS, P. D. S.; SILVA, G.; VISENTAINER, J. V.; SANTOS, O.O.

Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Neste trabalho foram comparados dois métodos de extração/esterificação para determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte por cromatografia gasosa (CG). Os métodos comparados foram o método tradicional (MT), onde para o processo de extração lipídica foi empregado a metodologia de Folch, seguido do procedimento de transesterificação realizado por ISO e o outro método foi o método de metilação direta (MD), o qual apresentou melhores resultados, além de utilizar menores volumes de amostra e de solventes tóxicos, contribuindo com a química verde, também é um procedimento mais rápido evitando a extração prévia dos lipídios.

Palavras-chave: Metilação direta, Folch, ácidos graxos.

1. Introdução

Os lipídios são essenciais à dieta humana e desempenham um papel crucial fornecendo os ácidos graxos (AG) que são a principal fonte de energia para nosso corpo. O conteúdo total e a composição lipídica variam muito nos alimentos, além de desempenharem um papel importante em sua qualidade, pois contribuem com propriedades como sabor, textura, aroma, composição nutricional e densidade calórica (DAMODARAN, 2010). A legislação brasileira exige a declaração de alguns nutrientes como gordura total, AG saturados e *trans* nos rótulos dos alimentos, no entanto, não exige metodologias específicas para a determinação de lipídios totais e de AG que farão parte da informação nutricional. A técnica de cromatografia em fase gasosa (CG) tem sido recomendada para a análise de rotina de ácidos graxos (AUED-PIMENTEL e ZENEON, 2009).

Para possibilitar a realização das análises por CG, é necessário fazer a extração prévia dos lipídios o qual as metodologias tradicionais (MT) de extração utilizam grandes quantidades de solventes tóxicos e requerem a realização de várias etapas aumentando o tempo de realização das análises e a probabilidade de erros nos resultados. Além disso, após o procedimento de extração dos lipídios é necessário uma posterior etapa de esterificação dos AG. A metilação direta (MD), é um método de preparo dos AG da amostra em ésteres metílicos (EM) que apresenta várias vantagens sobre os métodos baseados em extração, como pequenas quantidades de amostras empregadas, baixo

consumo de solvente

e alta recuperação de lipídios polares que são firmemente ligados à matriz (TRIGUEROS e SANDRA, 2015). Desta forma, neste trabalho foi avaliada a determinação de ácidos graxos em amostras de iogurte pelo MT e pelo método de MD.

2. Materiais e métodos

As análises foram realizadas em um cromatografo a gás Thermo Scientific equipado com detector de ionização em chama, injetor split/split less e uma coluna de sílica fundida CP-7420. Na MT, a extração lipídica foi realizada de acordo com a metodologia de Folch, onde aproximadamente 10 g de amostras foram pesadas em um Becker de 250,0 mL; em seguida foram adicionados 200,0 mL de uma mistura clorofórmio/metanol (2:1, v.v⁻¹) mantendo em agitação vigorosa por 2 minutos; a solução obtida foi filtrada em um papel filtro Whatman N° 1 em um funil de Buchner acoplado a uma bomba de vácuo; ao filtrado, foram adicionados 30,0 mL de clorofórmio e 30,0 mL de água destilada sendo novamente agitado por 2 minutos e em seguida filtrado; após a filtração, a solução resultante foi transferida para um funil de separação de 250 mL; a parte inferior contendo o clorofórmio e os lipídios foram transferidos para um balão de fundo chato previamente pesado e por último o solvente foi rotaveaporado. A esterificação e transesterificação foram realizadas empregando-se a metodologia de ISO. Foram utilizados 100,0 mg de lipídio; 2 mL de n-heptano; 2 mL de solução KOH/metanol (2 mol.L⁻¹); a solução foi mantida em agitação por 2 minutos e coletou-se a fase orgânica para posterior realização da análise por CG.

No método de MD, uma quantidade de 250 µL de iogurte foi adicionada em tubos de ensaio de 10 mL e em seguida 2 mL de NaOH/metanol 0,7 mol L⁻¹ foram acrescentados e colocados em um banho de ultra-som com 165 W de potência e 25 kHz, durante 7,0 minutos. Após a reação alcalina, foram adicionados 2 mL de H₂SO₄/metanol 1,50 mol L⁻¹ e colocados em um banho de ultra-som com 165 W de potência e 25 kHz, durante 20 min e em seguida foram adicionados 1,0 mL de n-heptano e 500 µL de padrão interno (PI, 23:0 me) foram adicionados; os tubos foram agitados durante 30 s; então centrifugados a 2000 rpm por 1,0 min. Posteriormente, a fase superior foi coletada para injeção no CG.

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos para a quantificação de AG para amostras de iogurte pelo MT e pelo método de MD desenvolvido neste trabalho são apresentados na tabela 01, onde podemos observar que o método proposto neste trabalho obteve um somatório de AG

aproximadamente

50% maior quando comparado com o MT de extração/transesterificação, demonstrando o quão eficiente é a metodologia desenvolvida. A diferença mais expressiva entre os ácidos graxos está no 18:2n-6c que variou de $0.16 \pm 2.41 \text{ mg g}^{-1}$ de amostra no MT para $0.42 \pm 0.07 \text{ mg g}^{-1}$ de amostra na MD.

Tabela 01 – Quantificação de ácidos graxos pelo MC (extração seguida de transesterificação)

Número de carbonos	AG ^a (mg g ⁻¹ of sample)	
	MT ^b	MD ^c
14:0	0.48 ± 0.36	0.90 ± 0.14
16:0	1.22 ± 2.70	2.33 ± 0.08
18:0	0.49 ± 2.08	1.03 ± 0.15
18:1n-9	1.13 ± 2.09	1.79 ± 0.19
18:2n-6c	0.16 ± 2.41	0.42 ± 0.07
$\Sigma \text{ AG}^d$	3.48 ± 1.52	6.47 ± 0.27

comparados com o método de MD.

^aAG: Ácidos Graxos; ^bMT: Método Tradicional; ^cMD: Metilação Direta; $\Sigma \text{ AG}$: Somatório de Ácidos Graxos.

Tabela 02 – Composição de ácidos graxos em amostras de iogurte aplicando a MD seguida da análise por CG.

Número de Carbonos	AG ^a (mg g ⁻¹ de amostra)				
	I1 ^b	I2 ^b	I3 ^b	I4 ^b	I5 ^b
12:0	0.28 ± 0.02	0.29 ± 0.06	0.27 ± 0.15	0.48 ± 0.13	—
14:0	1.12 ± 0.04	1.07 ± 0.09	0.84 ± 0.06	1.40 ± 0.08	0.84 ± 0.07
16:0	3.44 ± 0.09	2.96 ± 0.42	2.30 ± 0.28	3.90 ± 0.30	2.14 ± 0.19
16:1	0.18 ± 0.03	0.12 ± 0.03	—	0.26 ± 0.07	—
18:0	1.29 ± 0.05	1.04 ± 0.05	0.84 ± 0.06	1.44 ± 0.12	0.86 ± 0.09
18:1n-9	2.11 ± 0.05	1.98 ± 0.18	1.51 ± 0.22	2.68 ± 0.19	1.48 ± 0.08
18: 1n-6	—	0.19 ± 0.07	—	0.45 ± 0.04	—
$\Sigma \text{ AG}$	8.42 ± 0.13	7.65 ± 0.77	5.76 ± 0.77	10.61 ± 0.66	5.32 ± 0.11

^aAG: Ácidos graxos; ^bI: amostras de iogurte; $\Sigma \text{ AG}$: Somatório de Ácidos Graxos

Os resultados obtidos para AG presentes em diferentes amostras de iogurte, quando aplicada à metodologia desenvolvida neste trabalho, estão apresentados na tabela 02, onde os somatórios de AG variaram de $5,32 \pm 0.11$ a $10.61 \pm 0.66 \text{ mg g}^{-1}$ de amostra.

Os valores de precisão variaram de 95.83 a 104.17% estando dentro do limite de valores aceitáveis. O desvio padrão relativo (DPR) intra-day (1.86%) e o DPR inter-day (4.23%) demonstram que o método de MD tem boa precisão para derivatização de AG, sendo que usualmente, os valores de estimativa de DPR devem ser abaixo de 20%. A faixa de aplicação para amostras de iogurte aplicando-se o método de MD foi de 1.22 a 2.83% de lipídios.

4. Conclusão

O método de MD desenvolvido neste trabalho, além de mais eficiente, é muito mais rápida, utiliza uma quantidade muito menor de amostra e de reagentes, resultando em menores custos e impactos ambientais quando comparado com o MT.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo suporte financeiro. Ao grupo de pesquisa APLE-A e a universidade Estadual de Maringá pelo suporte, espaço e apoio necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

6. Referências

- AUED-PIMENTEL S, ZENEBON O. Lipídios totais e ácidos graxos na informação nutricional do rótulo dos alimentos embalados: aspectos sobre legislação e quantificação. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, p. 167-81, 2009.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Tradução Adriano Bianelli et al. 4º Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.
- TRIGUEROS, L.; SENDRA, E. Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) content in fermented milks as assessed by direct methylation. **LTW - Food science and technology**. v. 60, p. 315-319, 2015

Composição centesimal e propriedades nutricionais de farinha de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.)

HAJJ V.F.¹; LOPES, A.P.^{2*}; VISENTAINER, J.V.V.³; PETENUCCI, M.E.⁴; FONSECA, G.G.⁵

¹Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil

²Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

⁴Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, Brasil

⁵Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil

Resumo. As sementes da jaca representam até 15% do volume da fruta, são comumente descartadas como resíduo. Deste modo, este trabalho teve como objetivo obter a farinha das sementes de duas variedades de jaca (mole e dura) e, avaliar seu potencial nutricional. As sementes foram extraídas dos frutos, secas a 45°C por 72h e moídas. A composição centesimal e o conteúdo de minerais foram determinados para ambas as amostras de farinhas. As farinhas apresentaram alto teor de proteínas, que variou de 13,43% a 16,28% e, também excelente quantidade de fibras insolúveis de 4,16% para farinha de sementes de jaca mole e 4,68% para farinha de sementes de jaca dura. As farinhas de ambas as variedades são fontes de minerais, em especial o magnésio, que totalizou mais de 200mg 100g⁻¹. Portanto, o aproveitamento das sementes como farinha mostra-se uma alternativa para formulações de novos alimentos, melhorando seu valor nutricional.

Palavras-chave: Farinha de jaca, semente de jaca, composição mineral, fonte de fibras.

1. Introdução

A jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) pertencente à família Moraceae, está amplamente distribuída no Brasil, espalhando-se por uma extensa área desde a região Sudeste até a região Norte do país (SOUZA et al., 2009). Apesar do seu potencial como matéria-prima para a indústria, grande parte da produção de jaca é desperdiçada no período pós-colheita (OLIVEIRA et al., 2011), principalmente devido à baixa comercialização e alta perecibilidade (RAGAZZO-SÁNCHEZ et al., 2011).

As sementes da jaca que representam até 15% do volume da fruta, são comumente descartadas como resíduo juntamente com a casca e outras partes. Porém, essas podem ser úteis na alimentação humana, sendo utilizadas na forma cozida, torradas ou ainda, sendo transformadas em pós alimentícios ou farinhas e adicionadas como componente enriquecedor na fabricação de produtos alimentícios como, pães, biscoitos, bolos e massas (SANTOS et al., 2012; MADRUGA et al., 2014).

Deste modo, este trabalho tem como objetivo caracterizar a farinha das sementes de duas variedades de jaca e avaliar seu potencial nutricional.

2. Materiais e métodos

2.1 Coleta dos frutos

Os frutos (*Artocarpus heterophyllus* L.) das variedades mole e dura foram colhidos na cidade de Dourados/MS. Após a higienização dos frutos em solução clorada e água corrente, as sementes foram extraídas retirando quaisquer resíduos de polpa.

2.2 Processamento das sementes

As sementes de ambas as variedades foram secas em estufa de circulação de ar a 45°C durante 72 horas. Posteriormente, mantendo a película branca e o espermoderma marrom as sementes foram moídas em moinho de facas, embaladas e armazenadas a -40°C para posterior análise.

2.3 Caracterização das farinhas de semente de jaca

A composição centesimal das farinhas foi realizada segundo metodologia da AOAC (1995). Os lipídios totais foram determinados conforme o método Bligh e Dyer (1959). O teor de carboidratos foi determinado por diferença. A determinação dos minerais foi realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os valores de fibra real insolúvel foram determinados através da diferença entre os valores de fibra bruta e minerais (AACC, 1975). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.5 Análise estatística

Os resultados foram analisados pelo teste de variância one-way (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

3. Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização físico-química da farinha das sementes de ambas as variedades de jaca.

Os valores de umidade foram superiores ao relatado por Ocloo et al.,(2010) - 6,09% e Eke et al., (2014) - 5,07%, porém foram inferiores aos 15% estabelecido pela legislação brasileira para farinhas vegetais (BRASIL, 1978). Os valores de cinzas foram semelhantes aos reportados por Ocloo et al.,(2010) para a jaca mole (2,70%) e inferior ao relatado por Tulyathan et al., (2002) para jaca dura (3,97%).

Tabela 1. Caracterização das farinhas das sementes das variedades Jaca mole (JM) e Jaca dura(JD).

Composição centesimal ^A		
Análise	Jaca Mole	Jaca Dura
Umidade (%)	12,50 ± 0,13 ^a	10,84 ± 0,11 ^b
Cinzas (%)	2,61 ± 0,01 ^b	3,21 ± 0,03 ^a
Proteínas (%)	13,43 ± 0,26 ^b	16,28 ± 0,42 ^a
Lipídios (%)	1,21 ± 0,05 ^a	1,41 ± 0,05 ^a
Carboidratos (%)	64,14 ± 0,46 ^a	59,06 ± 0,46 ^b
Fibra insolúvel (%)	4,16 ± 0,45 ^b	4,68 ± 0,74 ^a
Composição de minerais (mg 100g ⁻¹ de amostra)		
Cálcio	68,22 ± 0,46 ^b	88,10 ± 0,33 ^a
Magnésio	249,13 ± 0,21 ^a	215,09 ± 0,44 ^b
Fósforo	93,78 ± 0,57 ^b	98,03 ± 0,41 ^a
Sódio	3,07 ± 0,16 ^b	4,86 ± 0,24 ^a
Ferro	2,55 ± 0,21 ^b	2,93 ± 0,18 ^a
Cobre	1,72 ± 0,13 ^a	1,45 ± 0,06 ^b
Zinco	2,88 ± 0,20 ^b	3,44 ± 0,16 ^a
Potássio	148,90 ± 0,58 ^a	151,09 ± 0,34 ^a
Manganês	1,02 ± 0,11 ^a	1,10 ± 0,10 ^a

^A Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey P<0,05.

Em relação ao teor de proteína bruta houve diferença significativa entre as variedades estudadas. Essa diferença também foi observada por outros autores Ocloo et al.,(2010) e Eke et al., (2014). Os resultados sugerem que a farinha de semente de jaca de ambas as variedades podem ajudar reduzir a incidência de desnutrição energética protéica, compondo receitas com farinhas de menores índices de proteínas, como no caso a farinha de trigo, que possui aproximadamente, 11% de proteínas (BRASIL, 1978).

Os lipídios totais foram semelhantes em ambas as variedades de jaca e, os resultados foram superiores aos relatados por Eke et al., (2014) e Tulyathan et al., (2002). Ambas as farinhas apresentaram teor de fibra insolúvel superior a 3%, sendo, portanto, consideradas fontes de fibra alimentar (BRASIL, 2012).

A composição mineral das farinhas de jaca indica que ambas são excelentes fontes de minerais, em especial magnésio, visto que 100g atendem cerca de 95% da ingestão diária recomendada (IDR) para adultos, que é de 260mg (BRASIL, 2005). Este mineral atua como cofator em reações metabólicas, desempenhando papel fundamental no metabolismo da glicose, na homeostase insulínica e glicêmica e na síntese de adenosina trifosfato, proteínas e ácidos nucleicos (ELIN, 2010).

4. Conclusões

As sementes de jaca podem ser utilizadas na forma de farinha, constituindo uma excelente fonte de substâncias benéficas à saúde humana, tais como proteínas, fibras e minerais. Além disso, as farinhas obtidas podem ser utilizadas na formulação de novos alimentos, melhorando seu valor nutricional.

5. Referências

- AACC (American Association of Cereal Chemists). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9th ed. St. Paul, Minnesota: AACC, 1975.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis**. 16th ed. Washington, DC: AOAC, 1995.
- BLIGH, E.D.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v.37, p. 911– 917, 1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. **Resolução CNNPA nº 12**. Brasília: Ministério da Saúde, 24 jul. 1978. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27619>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada – RDC Nº 269**. Brasília: Ministério da Saúde, 12 set. 2005. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_269_2005_COMP.pdf/25aaf9f3-32bc-4e80-aa6c-0520332533a6. Acesso em: 22 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 54**. Brasília: Ministério da Saúde, 12 nov. 2012. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864. Acesso em: 22 jun. 2019.
- EKE, E. J.; BELEYA, E. A.; ONYENORAH, N. I. The Effect of Processing Methods on the Functional and Compositional Properties of Jackfruit Seed Flour. **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 3, n. 3, p. 166-173, 2014.
- ELIN, R. J. Assessment of magnesium status for diagnosis and therapy. **Magnesium research**, v.23, n.4, p. 194-198, 2010.
- Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p.
- MADRUGA M. S.; ALBUQUERQUE, F. S. M.; SILVA, I.R.A.; AMARAL, D.S.; MAGNANI, M., QUEIROGA NETO, V. Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. **Food Chemistry**, v.143, p.440-445, 2014.
- OCLOO, F.C.K.; BANSAL, D.; BOATIN, R.; ADOM, T.; AGBEMAVOR, W.S. Physico-chemical, functional and pasting characteristics of flour produced from jackfruits (*Artocarpus heterophyllus*) seeds. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v.1, n. 5, p. 903–8, 2010.
- OLIVEIRA, L. F.; GODOY, R. L. DE O.; BORGES, S. V. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 03, p. 241–248, 2011.
- RAGAZZO-SÁNCHEZ, J. A. et al. Identificación molecular del hongo causante de la pudrición postcosecha de la jaca. **Revista Mexicana de Micología**, v. 34, p. 9–15, 2011.
- SANTOS, D.B.; MACHADO, M.S.; ARAÚJO, A.F.; CARDOSO, R.L.; TAVARES, J.T.Q. Desenvolvimento de pão francês com a adição de farinha de caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15, p.597-602, 2012.
- SOUZA, T. S.; CHAVES, M. A.; BONOMO, R. C. F., SOARES, R. D., PINTO, E. G. E COTA, I. R. Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): aplicação de modelos matemáticos. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá-PR, v.31, n.2, p.225-230, 2009.
- TULYATHAN, V.; TANANUWONG, K.; SONGJINDA, P.; JAIBOON, N. Some physicochemical properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) seed flour and starch. **Science Asia**, v.28, p.37–41, 2002.

Compostos bioativos dos pseudofrutos da uva do Japão em diferentes estádios de maturação

SEHN, G.A.R.^{1*}; SCHAEFER, S.V.¹; SCHMIELE, M.²; BARCIA, M.T.³; RODRIGUES, R.S.⁴

¹ Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, SC, Brasil

² Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil

³ Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

⁴ Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil

Resumo. Neste estudo, o efeito do amadurecimento sobre os compostos bioativos dos pseudofrutos da uva do japão (*Hovenia dulcis* T.), colhidos no Oeste Catarinense, foram estudados. Os pseudofrutos *in natura*, em diferentes estádios de maturação (imaturo, em amadurecimento e maduro), foram analisados quanto aos compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante (método de capacidade de absorção do radical oxigênio). Os pseudofrutos *in natura* da uva do japão apresentaram significativo conteúdo de compostos fenólicos nas fases iniciais de maturação e elevada atividade antioxidante quando maduros. A maior atividade antioxidante, mesmo com a diminuição dos compostos fenólicos totais, pode ser atribuída ao aumento do conteúdo de flavonóis e antocianinas, provavelmente sintetizados a partir de outros compostos fenólicos não mensurados. Concluiu-se que a uva do japão constitui uma matéria-prima promissora para aplicação na indústria de alimentos, especialmente em período de amadurecimento, devido ao considerável conteúdo de compostos bioativos.

Palavras-chave: capacidade de absorção do radical oxigênio, compostos fenólicos, *Hovenia dulcis*.

1. Introdução

A árvore *Hovenia dulcis* T. está bastante disseminada na região sul do Brasil, devido às condições de clima e solo favoráveis, especialmente no Oeste Catarinense, onde é utilizada como forma de sombreamento para aviários (CARDOSO et al., 2015). Seu pseudofruto consiste em uma pequena cápsula globulosa seca contendo de 2 a 4 sementes presas a um pedúnculo de cor castanho-escuro, que quando maduro apresenta-se carnoso, suculento e rico em açúcar (BAMPI et al., 2010).

Suas folhas e pseudofrutos têm sido utilizados na medicina tradicional de países da Ásia Oriental, onde vários estudos demonstram seu potencial como anti-inflamatório, antimicrobiano e antidiabético (CHOI et al., 2017; KIM et al. 2017).

Mesmo com seus benefícios farmacológicos reconhecidos, o pseudofruto ainda não é aplicado na indústria alimentícia. Bampi et al. (2010) e Maieves et al. (2015 a,b) estudaram a composição de extratos e pseudofrutos e observaram uma quantidade considerável de fibra alimentar, açúcares e compostos fenólicos, o que representa uma

característica

promissora para aplicação na produção de alimentos. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o conteúdo de compostos fenólicos e a atividade antioxidante dos pseudofrutos da uva do japão colhidos no Oeste Catarinense, em diferentes estádios de maturação.

2. Materiais e Métodos

Os pseudofrutos de uva do japão (*Hovenia dulcis* T.) foram colhidos na cidade de Pinhalzinho/SC, Brasil (Latitude: 22° 46' 46" S, Longitude: 45° 35' 26" W), em três estádios de maturação, determinados através do *ratio* (sólidos solúveis totais/acidez total titulável). Os pseudofrutos imaturos foram colhidos no mês de janeiro (*ratio* = 2,15), os em processo de maturação no mês de março (*ratio* = 4,70) e os maduros no mês de abril (*ratio* = 19,31), e foram denominados de R1, R2 e R3, respectivamente.

Os compostos fenólicos totais foram avaliados a partir do extrato obtido conforme método descrito por Bochi et al. (2014). A partir deste extrato foram avaliados: o teor de compostos fenólicos totais, através da redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul (SINGLETON et al., 1999); e a atividade antioxidante, através da absorção de radical oxigênio/ORAC, utilizando a proteína fluoresceína, fotossintética, marcadora de fluorescência, como alvo dos radicais, conforme método descrito por Prior et al. (2003). Os resultados das determinações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, utilizando o software Statistica® 12.0 (Tulsa, USA).

3. Resultados e Discussões

Os teores de compostos fenólicos totais diminuíram significativamente ao longo do período de maturação ($p \geq 0,05$) (Figura 1). Em R1, os teores médios foram de 2176,93 mg de ácido gálico por 100 g⁻¹ de amostra, e apresentou uma redução de mais de 55 % em R3 (1249,87 mg de ácido gálico por 100 g⁻¹ de amostra). Entretanto, mesmo com esta redução observada, os teores foram superiores a frutas como: gabioba (275 mg de ácido gálico por 100 g⁻¹ de polpa), pitanga do cerrado (327 mg de ácido gálico por 100 g⁻¹ de polpa), e uva (117,1 mg de ácido gálico 100 g⁻¹ de polpa) (KUSKOSKI et al., 2005; ROCHA et al., 2011).

A redução dos fenólicos durante a maturação pode estar relacionada à conversão destes compostos solúveis em insolúveis, por estarem ligados a polissacarídeos na

parede celular dos frutos, e também à perda de adstringência, associado a um aumento na polimerização de leucoantocianidinas e à hidrólise do ácido éster dearabinose do ácido hexa-hidrodi-fênico (BENCHIKH et al., 2014).

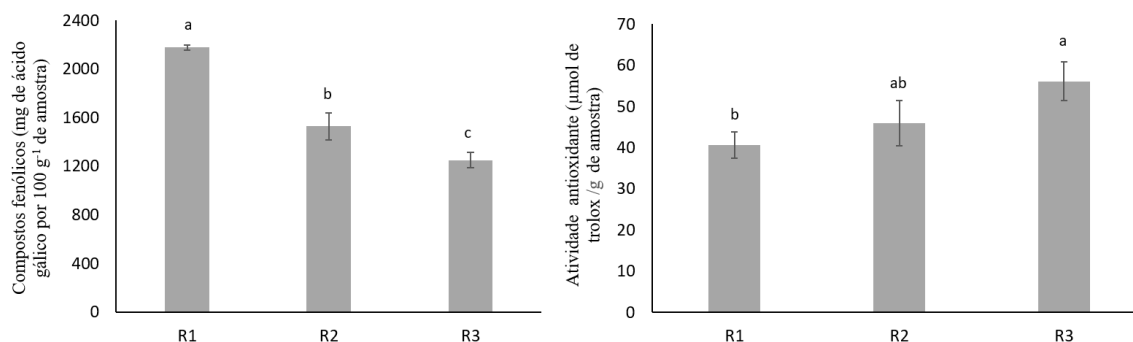


Figura 1. Compostos fenólicos e atividade antioxidante do pseudofruto *in natura* da uva do japão em três estádios de maturação (R1, R2, R3: imaturo, em maturação e maduro, respectivamente). Letras diferentes entre as colunas, para a mesma análise, indicam diferença significativa ($p \geq 0,05$).

A uva do japão no estágio de maturação R3 (maduro) apresentou maior atividade antioxidante quando comparada a R1 (Figura 1). Maieves et al. (2015b) também encontraram um aumento da atividade antioxidante (analisada pelos métodos de FRAP, CUPRAC e ABTS) nos pseudofrutos maduros da uva do japão. Nos estádios avançados, um aumento da atividade antioxidante, mesmo com a diminuição dos compostos fenólicos totais, pode ser atribuída ao aumento do conteúdo de flavonóis e antocianinas, provavelmente sintetizados a partir de outros compostos fenólicos não mensurados, já que o método espectrofotométrico utilizado não é específico, depende de reações de coloração e pode ter interferência de outros compostos (HARNLY, 2017). Cabe ressaltar que os pseudofrutos apresentaram valores de atividade antioxidante superiores a frutas como maçã, peras, e uvas verdes (25,72, 18,56 e 11,18 μmol de trolox/g, respectivamente), e inferiores a frutas como mirtilo e *cranberry* (61,84 e 92,56 μmol de trolox/g, respectivamente) (WU et al., 2004).

4. Conclusões

Os pseudofrutos *in natura* da uva do japão, colhidos em três estádios de maturação, apresentam expressivo conteúdo de compostos fenólicos nas fases iniciais de maturação com maior atividade antioxidante quando maduros, constituindo-se matérias-primas promissoras para aplicação na indústria de alimentos, especialmente nos estádios intermediários de maturação.

5. Referências

- BAMPI, M.; BICUDO, M. O. P.; FONTOURA, P. S. G.; RIBANI, R. H. Composição centesimal do fruto, extrato concentrado e da farinha da uva do japão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2361-2367, 2010.
- BENCHIKH, Y.; LOUAILECHE, H.; GEORGE, B.; MERLIN, A. Changes in bioactive phytochemical content and in vitro antioxidant activity of carob (*Ceratonia siliqua* L.) as influenced by fruit ripening. **Industrial Crops and Products**, v. 60, p. 298–303, 2014.
- BOCHI, V. C.; BARCIA, M. T.; RODRIGUES, D.; SPERONI, C. S.; GIUSTI, M. M.; GODOY, H. T. Polyphenol extraction optimization from Ceylon gooseberry (*Dovyalis hebecarpa*) pulp. **Food Chemistry**, v. 164, p. 347–354, 2014.
- CARDOSO, T. C.; EMMERICH, T.; WICPOLT, N. S.; OGLIARI, D.; TRAVERSO, S. D.; GAVA, A. (2015). Intoxicação experimental pelos frutos de uva Japão, *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae), em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 115-118, 2015.
- CHOI, R-Y.; WOO, M-J.; HAM, J. R.; LEE, M-K. Anti-steatotic and anti-inflammatory effects of *Hovenia dulcis* Thunb. extracts in chronic alcohol-fed rats. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 90, p. 393-401, 2017.
- HARNLY, J. Antioxidant methods. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 64, p. 145-146, 2017.
- KIM, H.; KIM, Y. J.; JEONG, J. Y.; KIM, J. Y.; CHOI, E. K.; CHAE, S. W.; KWON, O. A standardized extract of the fruit of *Hovenia dulcis* alleviated alcohol-induced hangover in healthy subjects with heterozygous ALDH2: A randomized, controlled, crossover trial. **Journal of ethnopharmacology**, v. 209, p. 167-174, 2017.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.
- MAIEVES, H. A.; RIBANI, R. H.; MORALES, P.; SÁNCHEZ-MATA, M. C. Evolution of the nutritional composition of *Hovenia dulcis* Thunb. pseudofruit during the maturation process. **Fruits**, v. 70, p. 181-187, 2015a.
- MAIEVES, H. A.; LÓPEZ-FROILÁN, R.; MORALES, P.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, M. L.; RIBANI, R. H.; CÁMARA, M.; SÁNCHEZ-MATA, M. C. Antioxidant phytochemicals of *Hovenia dulcis* Thunb. peduncles in diferente maturity stages. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p. 1117-1124, 2015b.
- PRIOR, R.L.; HOANG, H.; GU, L.; WU, X.; BACCHIOCCA, M.; HOWARD, L.; HAMPSCH-WOODILL, M.; HUANG, D.; OU, B.; JACOB, R. Assays for Hydrophilic and Lipophilic Antioxidant Capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC (FL))) of Plasma and Other Biological and Food Samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 3273-3279, 2003.
- ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. (2011). Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33, 1225-1221.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of Total Phenols and Others Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p.152-178, 1999.
- WU X.; BEECHER, G.R.; HOLDEN, J. M.; HAYTOWITZ, D. B.; GEBHARDT, S. E.; PRIOR, R. L. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 52, p. 4026-4037, 2004.

Compostos bioativos e aceitabilidade de variedades de batata-doce frita

MICHALICHEN, K.^{1*}; SCHWARZ K. N.²; NEUFELD, T.³; NORONHA, B.⁴; RESENDE, J.⁵

¹Residência Multiprofissional, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, Brasil

³Departamento de agronomia, Mater Dei, Pato Branco, PR, Brasil

⁴Estudante de pós graduação, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil

⁵Departamento de agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. O processamento da batata-doce é uma forma de aumentar o tempo de prateleira, modificar o sabor e agregar valor ao produto final. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar diferentes pré-tratamentos para a fritura de batata-doce e determinar a melhor condição para um produto final de qualidade. Dois diferentes acessos de batata foram primeiramente submetidas a duas desidratações osmóticas; com solução de sacarose 65% e NaCl 2% por 5 horas. Posteriormente, as amostras foram fritas em óleo vegetal a 180°C e foram analisadas quanto ao teor de compostos fenólicos, ácido ascórbico, β -caroteno, capacidade antioxidante, e também sensorialmente. O tratamento 65% sacarose foi melhor aceito pelos provadores. O teor de compostos bioativos foi maior para o acesso UGA 37 e no tratamento 65% sacarose. Assim, a batata-doce frita com tratamento 65% sacarose mostrou-se boa opção de agregação de valor a hortaliça, visto que apresentou boa aceitação e manutenção de compostos bioativos.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L) Lam, pós-colheita, processamento.

1. Introdução

Com a crescente procura por produtos derivados de vegetais, principalmente aqueles que possuem boas características nutricionais, sensoriais e, propriedades funcionais (COELHO, et al. 2010), a batata-doce merece destaque. Esta hortaliça é uma excelente fonte de carboidratos, com cerca de 98% de amido e açúcares de fácil digestão (EMBRAPA, 2002).

Ela também contém elevados níveis de fibra dietética, minerais; como o ferro, potássio e cálcio e vitaminas A, B, C e E (PAGANI, 2015), e é excelente fonte de outros compostos que promovem a saúde, como o β -caroteno, antocianinas e antioxidantes (BOVELL-BENJAMIN, 2007).

O processamento da batata-doce é uma forma de aumentar o tempo de prateleira da hortaliça, modificar o sabor para uma preparação de melhor aceitabilidade, além de agregar valor ao produto final (STORCK, 2013). Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar diferentes pré-tratamentos para a fritura de batata-doce e determinar a melhor condição para um produto final de qualidade, sem grande interferência nos compostos de interesse nutricional.

2. Metodologia

As batatas-doces utilizadas foram cultivadas no campo experimental do campus CEDETEG, do Departamento de Agronomia, pertencentes ao laboratório de Produção Vegetal – Olericultura, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR. Os tratamentos consistiram de desidratação osmótica prévia a fritura para cada uma das cultivares. Também houve um tratamento controle (sem desidratação osmótica prévia) para cada uma das cultivares. A desidratação osmótica foi realizada com solução de sacarose na concentração de 65% e com solução de NaCl 2% por 5 horas.

Posteriormente, todas as amostras foram submetidas a fritura por imersão em óleo de soja. No total, foram obtidos seis tratamentos, conforme descrição detalhada que segue: **T1**: cv. UGA 34 com desidratação osmótica com solução de sacarose 65% + fritura por imersão; **T2**: cv. UGA 34 com desidratação osmótica com solução de cloreto de sódio 2% + fritura por imersão; **T3**: cv. UGA 34 sem pré-desidratação + fritura por imersão; **T4**: cv. UGA 37 com desidratação osmótica com solução de sacarose 65% + fritura por imersão; **T5**: cv. UGA 37 com desidratação osmótica com solução de cloreto sódio 2% + fritura por imersão e **T6**: cv. UGA 37 sem pré-desidratação + fritura por imersão.

2.1 Compostos bioativos

A determinação da atividade antioxidante foi realizada pelo método ABTS segundo a metodologia descrita por Miller *et al.* (1996). O conteúdo de compostos fenólicos foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu de acordo com o descrito por Woisky e Salatino (1998). O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método titulométrico da AOAC (1984) modificado por Benassi e Antunes (1988). E o β -caroteno foi determinado pelo método espectrofotométrico de acordo com o descrito por Rodriguez-Amaya (2001).

2.2 Análise Sensorial

A análise sensorial das batatas-doces fritas foi realizada após a aprovação do protocolo de estudo (número do Parecer: 2.173.514). Todos os participantes receberam seis amostras de batata-doce frita e as avaliaram quanto aos atributos sensoriais mediante escala hedônica estruturada de 9 pontos. Para o teste de intenção de compra, foi utilizada a escala de 5 pontos.

3. Resultados

Tabela 1. Médias dos testes sensoriais afetivos, intenção de compra (médias $\pm$ desvio padrão) realizados para as batatas-doces fritas de dois acessos sob diferentes tratamentos.

Atributo	Acesso	Tratamento		
		sem pré-tratamento	2% NaCl	65% sacarose
Cor	UGA 37	6,53 ^{Aa}	5,89 ^{Aa}	6,20 ^{Aa}
	UGA 34	4,92 ^{Bb}	5,95 ^{Aa}	4,95 ^{Bb}
Aroma	UGA 37	6,80 ^{Aa}	5,89 ^{Ba}	6,83 ^{Aa}
	UGA 34	5,51 ^{Ab}	5,95 ^{Aa}	5,61 ^{Ab}
Sabor	UGA 37	6,78 ^{Aa}	5,32 ^{Ba}	7,35 ^{Aa}
	UGA 34	4,20 ^{Bb}	5,34 ^{Aa}	5,18 ^{Ab}
Crocância	UGA 37	6,07 ^{Ba}	5,56 ^{Ba}	6,98 ^{Aa}
	UGA 34	3,58 ^{Bb}	4,77 ^{Ab}	4,24 ^{ABb}
Aparência Geral	UGA 37	6,64 ^{Aa}	5,86 ^{Ba}	6,91 ^{Aa}
	UGA 34	4,43 ^{Bb}	5,68 ^{Ab}	4,78 ^{Bb}
Intenção de compra	UGA 37	3,26 ^{Ba}	2,91 ^{Ba}	3,74 ^{Aa}
	UGA 34	1,92 ^{Bb}	2,63 ^{Aa}	2,34 ^{Ab}

Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) dentro de um mesmo atributo.

Na Tabela 1 está apresentado os resultados da avaliação sensorial dos acessos de batata-doce frita. Em geral, o acesso UGA 37 obteve melhor aceitação, visto que na maioria dos atributos UGA 37 obteve notas superiores a UGA 34. Ainda, o tratamento 65% sacarose foi o melhor aceito para o acesso UGA 37, com índices de aceitabilidade acima de 70% em todos os atributos, com exceção da cor. Já para o acesso UGA 34, o tratamento 2% NaCl obteve maiores médias na maioria dos atributos, embora os índices de aceitabilidade estejam baixos, confirmando mais uma vez a preferência pelo acesso UGA 37.

Tratando-se da concentração de β -caroteno, o tratamento 2% NaCl apresentou maiores teores em relação ao tratamento 65% sacarose. No que diz respeito as concentrações de ácido ascórbico, o acesso UGA 37 apresentou teores superiores para todos os tratamentos. As batatas-doces do acesso UGA 37 apresentaram ainda maior teor de ácido ascórbico para o tratamento 65% sacarose. Quanto a concentração de compostos fenólicos, UGA 37 diferiu significativamente de UGA 34 para todos os tratamentos, apresentando valores superiores. Em relação as batatas do acesso UGA 37, o tratamento 65% sacarose obteve maior concentração de compostos fenólicos. Os acessos UGA 34 não diferiram significativamente entre os tratamentos.

Tanto para a

capacidade antioxidante lipofílica quanto para a hidrofílica, não houve diferença entre os tratamentos do acesso UGA 37. Já para o acesso UGA 34, em ambas, o tratamento 65% sacarose diminuiu a capacidade antioxidante das batatas. Além disso, UGA 37 foi superior a UGA 34 para a capacidade antioxidante hidrofílica e lipofílica no tratamento 65% sacarose. Para os demais tratamentos, não houve diferença entre os dois acessos.

4. Conclusões

Os resultados indicam que o tratamento osmótico com 65% de sacarose seguido de fritura para a cultivar UGA 37 foi bem aceito pelos provadores. Quanto aos teores de compostos bioativos, as batatas-doces adicionadas com 65% sacarose apresentaram maiores teores em relação ao processo sem pré-tratamento, com exceção do β -caroteno, que apresentou maiores teores com a adição de 2% NaCl. E em relação a cultivar, a UGA 37 foi a que apresentou maior teor e melhor conservação desses compostos. Nesse sentido, a elaboração da batata-doce frita a partir do acesso UGA 37 com pré-tratamento de 65% sacarose mostra-se como boa alternativa de agregação de valor e comercialização para pequenos agricultores, além de preservar compostos de interesse nutricional e a cor.

5. Referências

- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**: Gaithersburg, MD, USA, 1984.
- BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J. **A comparison of methaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables**. Brazilian Archives of Biology and Technology, v.31, p.507-513, 1988.
- BOVELL-BENJAMIN A. C. **Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition**. Adv. Food. Nutr. Res. v. 52, p.1–59. 2007.
- COELHO, M. I.S.; NASCIMENTO, C. R. P.; COELHO, M. C. S.C.; GOMES, E. C. S.; LIMA, M.S. **Avaliação sensorial de doces de batatas-doces biofortificadas**. Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão, Pernambucano, campus Petrolina Zona Rural. p. 6, 2010.
- EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/cultivares/bat-doce.html>>. Acesso em: 10 de junho de 2002.
- MILLER, N.J *et al.* **Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls**. FEBS Letters, Amsterdam, v. 384, n. 3, p. 240-242, 1996.
- PAGANI, A. A. C. **Caracterização nutricional de farinha de duas variedades de batata doce e enriquecida com ácido ascórbico**. Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados, São-Carlos – SP, 2015.
- RODRIGUEZ-AMAYA. **Guide to Carotenoids Analysis in Food**. Washington: International Life Sciences Institute Press. P. 64, 2001.
- STORCK, C. **Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações**. Ciência Rural, Santa Maria-RS v.43, n.3, p.537-543, mar, 2013.
- WOISKY, R.G.; SALATINO, A. **Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control**. Journal of Apicultural Research, London, v.37, n. 2, p. 99-105, Mar. 1998.

Compostos bioativos presentes no óleo de café defeituoso obtido por fluidos pressurizados: Potencial fonte para alimentos funcionais.

ALMEIDA-COUTO, J. M. F.^{1*}; SILVA, C.¹; CABRAL, V. F.¹; CARDOZO-FILHO, L.¹

¹Departamento de Engenharia Química, UEM, Maringá, PR, Brasil.

Resumo. Os grãos defeituosos pretos, verdes e ardidos (PVA) são capazes de impactar negativamente na qualidade do café como bebida. Toda via, são empregados em *blends* destinados ao mercado interno, uma vez que são inadequados para exportação. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar a presença de compostos bioativos em grãos defeituosos de café para verificar seu potencial de aplicação em alimentos funcionais. Para isso, investigou-se a influência dos tipos de defeitos sobre a composição de tocoferóis e fitoesteróis do óleo extraído com fluidos pressurizados. O tipo de defeito influenciou na composição de compostos bioativos do óleo, sendo o maior teor observado em grãos defeituosos verdes/imaturos. Além disso, as extrações com propano comprimido mostraram ser mais promissoras do que dióxido de carbono (CO₂) supercrítico. A presença de tocoferóis e fitoesteróis no óleo de café defeituoso são uma potencial fonte funcional a ser explorada.

Palavras-chave: Subprodutos, *Coffea arabica*, Tocoferol, Fitoesterol, Propriedades Funcionais.

1. Introdução

O café é um produto de grande relevância para economia brasileira, uma vez que somos um dos maiores produtores de café no mundo (DURÁN et al., 2017). Estima-se que 20% da produção de café seja de grãos defeituosos, considerados inadequados para exportação e que são empregados como *blends* para o mercado interno (KALSCHNE et al., 2018).

Grãos pretos, verdes/imaturos e ardidos, conhecidos popularmente por PVA, são considerados os piores defeitos intrínsecos do café por impactarem negativamente na qualidade da bebida (TOCI; FARAH, 2014). O reaproveitamento de subprodutos é uma estratégia para obter produtos de valor agregado e ao mesmo tempo reutilizar resíduos industriais e subvalorizados, reduzindo o impacto ambiental (HERRERO et al., 2015).

Sabe-se que o óleo de café verde é composto por triacilgliceróis (75%), esteróis (5%), diterpenos (19%) e frações de tocoferóis e compostos fenólicos (CRUZ et al., 2012). Os tocoferóis (vitamina E) desempenham um papel importante na qualidade dos óleos vegetais protegendo os lipídeos da oxidação (TAVARES et al., 2016), devido à sua capacidade antioxidante (DE CAMARGO; FRANCHIN, 2019). Além disso, são relacionados à prevenção de câncer, redução de doenças cardíacas e de Alzheimer (NYAM et al., 2009).

Ainda, os

fitoesteróis são conhecidos por proteger contra doenças cardiovasculares, são capazes de inibir a absorção de colesterol no intestino e diminuir os níveis sanguíneos da fração de colesterol (TAPIERO; TOWNSEND; TEW, 2003). Dentre eles, o sitosterol contribui para a redução do colesterol LDL no sangue em 10-15% como parte de uma dieta saudável (NTANIOS, 2001).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a presença de compostos bioativos como tocoferóis e fitoesteróis presentes no óleo de grãos defeituosos (PVA) obtidos por meio de fluídos pressurizados para verificar sua aplicabilidade na área de alimentos funcionais.

2. Materiais e Métodos

Os grãos defeituosos pretos, verdes e ardidos de café arábica variedade Catuaí, safra 2016/2017 provenientes da região norte central do estado do Paraná, foram secos em estufa com circulação de ar à 50°C, triturados e uniformizados com uma peneira 20 Tyler. As extrações com fluídos pressurizadas foram conduzidas no aparato experimental descrito em detalhes por Trentini e colaboradores (2017). As condições operacionais utilizando CO₂ supercrítico como solvente foram temperatura de 70°C, pressão de 250 bar e vazão de 3,0 mL/min de solvente, conforme o estudo realizado por Araújo e Sandi (2007). Enquanto que para as extrações com propano comprimido utilizou-se a temperatura de 40°C, pressão de 60 bar e vazão de 1,5 mL/min, conforme Teixeira e colaboradores (2018). O conteúdo de tocoferóis e fitoesteróis foram determinados por meio de cromatografia gasosa, conforme a metodologia descrita por Du e Ahn (2002). As análises foram realizadas em duplicata. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey à 5% de significância utilizando o programa SISVAR versão 5.3.

3. Resultados e Discussão

Os resultados do teor de compostos bioativos para cada tipo de defeito do café (preto, verde e ardido) em função do solvente utilizado na extração do óleo está na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de tocoferóis e fitoesteróis do óleo de café defeituoso (PVA) por fluidos pressurizados.

Compostos bioativos*	CO ₂ *			Propano*		
	Preto	Verde	Ardido	Preto	Verde	Ardido
α-tocoferol	11,9 ± 0,3 ^{Bc}	39,8 ± 2,2 ^{Ba}	28,2 ± 0,3 ^{Bb}	64,6 ± 2,4 ^{Aa}	70,9 ± 2,5 ^{Aa}	74,8 ± 3,8 ^{Aa}
β-tocoferol	140,4 ± 0,3 ^{Ba}	142,3 ± 1,1 ^{Ba}	100,5 ± 0,4 ^{Bb}	161,7 ± 2,4 ^{Ac}	211,2 ± 1,5 ^{Aa}	183,7 ± 2,1 ^{Ab}
β-sitosterol	208,1 ± 0,9 ^{Aa}	195,2 ± 0,9 ^{Ab}	120,7 ± 1,9 ^{Ac}	161,6 ± 0,1 ^{Bb}	184,3 ± 0,4 ^{Ba}	140,4 ± 6,6 ^{Bc}
Campesterol	58,2 ± 4,2 ^{Aa}	59,7 ± 0,5 ^{Aa}	44,4 ± 1,0 ^{Ab}	56,4 ± 2,3 ^{Aa}	52,6 ± 4,9 ^{Aa}	50,7 ± 2,3 ^{Aa}
Stigmasterol	205,9 ± 4,0 ^{Aa}	199,9 ± 3,8 ^{Aa}	150,4 ± 4,9 ^{Ab}	184,7 ± 4,1 ^{Aa}	187,0 ± 3,9 ^{Aa}	169,9 ± 12,7 ^{Aa}
Octacosanol	23,6 ± 0,5 ^{Ab}	42,2 ± 1,6 ^{Aa}	23,1 ± 0,3 ^{Ab}	50,8 ± 3,7 ^{Aa}	34,0 ± 2,8 ^{Ab}	43,9 ± 1,2 ^{Aab}
Triacantanol	13,7 ± 2,3 ^{Ab}	36,2 ± 2,0 ^{Aa}	11,5 ± 0,4 ^{Ab}	28,7 ± 2,9 ^{Ba}	22,5 ± 0,4 ^{Ba}	26,9 ± 0,9 ^{Ba}

*Valores expressos em mg/100g de óleo. Média ± Desvio Padrão. Letras maiúsculas (comparação de método) e letras minúsculas (comparação de defeitos). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Os tocoferóis identificados no óleo de café defeituoso (PVA) foram α-tocoferol e β-tocoferol, sendo presente em maior proporção o β-tocoferol (Tabela 1). A extração do óleo de café defeituoso utilizando propano como solvente proporcionou maiores teores de tocoferóis ($p < 0,05$) do que o CO₂. Ainda, o maiores teores de tocoferóis obtidos foram em grãos defeituosos verdes, isso se deve ao fato de que esses grãos não sofreram nenhum tipo de transformação/degradação durante seu processo de maturação.

O óleo de café defeituoso também apresentou em seu conteúdo β-sitosterol, campesterol, stigmasterol, octacosanol e triacantanol (Tabela 1). O β-sitosterol (120,7 - 208,1 mg/100 g) e o stigmasterol (150,4 - 205,9 mg/100g) foram os fitoesteróis predominantes em sua composição. Assim como o óleo de café defeituoso, elevadas quantidades de β-sitosterol também foram encontradas em óleo de semente de uva (250,9 mg/100g), óleo de maracujá (138,6 mg/100g) e óleo de semente de abóbora (81,4 mg/100g) (SILVA; BILEZIKIAN, 2014).

Devido à sua natureza parcialmente polar dos fitoesteróis (KALLINY; ZAWISTOWSKI, 2019), não observou-se diferença significativa ($p < 0,005$) quando se utiliza um solvente mais polar (propano) e outro menos polar (CO₂) para a maioria dos fitoesteróis presentes no óleo de café defeituoso, com exceção dos tocoferóis que apresentaram maior afinidade com o propano.

4. Conclusão

O presente estudo revelou a presença de tocoferóis e fitoesteróis no óleo de café defeituoso. Isso indica seu potencial uso como suplemento dietético e agente terapêutico para hipercolesterolemia, além de ser uma ótima forma de valorização do subproduto grãos defeituosos da indústria cafeeira. Ainda, a extração utilizando propano pressurizado apresentou resultados promissores para compostos bioativos.

5. Referências

- ARAÚJO, Júlio M.A.; SANDI, Delcio. Extraction of coffee diterpenes and coffee oil using supercritical carbon dioxide. **Food Chemistry**, v. 101, n. 3, p. 1087–1094, 1 jan. 2007.
- CRUZ, Rebeca et al. Espresso coffee residues: A valuable source of unextracted compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 32, p. 7777–7784, 2012.
- DE CAMARGO, Adriano Costa; FRANCHIN, Marcelo. Tocopherols and Tocotrienols: Sources, Analytical Methods, and Effects in Food and Biological Systems. **Encyclopedia of Food Chemistry**, p. 561–570, 1 jan. 2019.
- DU, M.; AHN, D.U. Simultaneous Analysis of Tocopherols , Cholesterol , and Phytosterols Using. **JFS: Food Chemistry and Toxicology Simultaneous**, v. 67, n. 5, p. 1696–1700, 2002.
- DURÁN, C. A.A. et al. Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 107–134, 2017.
- HERRERO, Miguel et al. Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction. **TrAC - Trends in Analytical Chemistry**, v. 71, p. 26–38, 2015.
- KALLINY, Silvana; ZAWISTOWSKI, Jerzy. Phytosterols and Phytostanols. **Encyclopedia of Food Chemistry**, p. 289–299, 1 jan. 2019.
- KALSCHNE, Daneysa Lahis et al. Steam pressure treatment of defective Coffea canephora beans improves the volatile profile and sensory acceptance of roasted coffee blends. **Food Research International**, v. 105, p. 393–402, 1 mar. 2018.
- NTANIOS, Fady. Plant sterol-ester-enriched spreads as an example of a new functional food Plant sterol-enriched spreads : a new functional food Mechanisms of action of the plant sterols What are plant sterols ? Establishing the efficacy of plant sterol- esters and claim. **Eur. J. Lipid Sci. Technol**, v. 103, p. 102–106, 2001.
- NYAM, K.L. et al. Physicochemical properties and bioactive compounds of selected seed oils. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 8, p. 1396–1403, 1 out. 2009.
- SILVA, Barbara C; BILEZIKIAN, John P. Trabecular bone score: perspectives of an imaging technology coming of age. **Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia**, v. 58, n. 5, p. 493–503, 2014.
- TAPIERO, H.; TOWNSEND, D.M.; TEW, K.D. Phytosterols in the prevention of human pathologies. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 57, n. 8, p. 321–325, 1 out. 2003.
- TAVARES, Katiany Mansur et al. Free tocopherols as chemical markers for Arabica coffee adulteration with maize and coffee by-products. **Food Control**, v. 70, p. 318–324, 1 dez. 2016.
- TEIXEIRA, Gerson Lopes et al. Assessment of subcritical propane, supercritical CO₂ and Soxhlet extraction of oil from sapucaia (Lecythis pisonis) nuts. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 133, p. 122–132, 1 mar. 2018.
- TOCI, Aline T.; FARAH, Adriana. Volatile fingerprint of Brazilian defective coffee seeds: corroboration of potential marker compounds and identification of new low quality indicators. **Food Chemistry**, v. 153, p. 298–314, 15 jun. 2014.
- TRENTINI, Caroline Portilho et al. Oil extraction from macauba pulp using compressed propane. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 126, p. 72–78, 1 ago. 2017.

Compostos fenólicos e atividade antioxidante em folhas e infusão de erva-mate

TERHAAG, M. M.^{1*}; WATANABE, L. S.²; MADEIRA, T. B.²; NIXDORF, S. L.²; PRUDENCIO, S. H.³

¹ Colegiado de Química, Instituto Federal do Paraná, (IFPR), Umuarama, PR, Brasil

² Laboratório DIA, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil

³ Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil

Resumo. A forma de cultivo, processamento industrial e forma de consumo interferem quali e quantitativamente nos compostos bioativos da erva-mate. O objetivo do estudo foi quantificar os compostos fenólicos totais (CFTs) e a atividade antioxidante (AA) em folhas de erva-mate nativas (NAT) e de sistema de plantio intencional (PLANT). Identificaram-se maior conteúdo de CFTs e AA nas folhas PLANT em relação as NAT. Dessa forma, as folhas PLANT foram escolhidas para preparo e análise da infusão. Verificou-se que apenas parte do conteúdo dos CFTs e da AA foram preservados na infusão. Os compostos com potencial efeito benéfico à saúde, cafeína, teobromina, ácido ascórbico, epicatequina e ácido clorogênico, foram lixiviados para a infusão.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*, chimarrão, cafeína, erval nativo, erval de plantio intencional

1. Introdução

As folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) usualmente são consumidas na forma de chimarrão, tereré, chá quente ou gelado. Tem propriedades antioxidantes, de proteção cardiovascular, estimulante do sistema nervoso central, além de ação antimutagênica e de redução de peso (HECK e DE MEJIA, 2007), justificadas pela presença de ácidos fenólicos, flavonoides e metilxantinas, cujas concentrações variam com nível de radiação, progênie das plantas, localização e forma de plantio, entre outros (DARTORA et al. 2011).

As folhas podem ser obtidas de ervais nativos, contendo árvores de erva-mate de crescimento espontâneo e sem espaçamento definido, sombreamento ou nível de radiação solar parcial pelo crescimento associado a outras espécies como as araucárias (*Araucaria angustifolia*). Ainda, podem ser colhidas de plantas nativas transplantadas e/ou provenientes de melhoramento genético, cultivadas na forma adensada ou em consórcio silvicultural, com nível de radiação solar dependente da planta associada. Além do local de cultivo, o processamento industrial e forma de obtenção da bebida à base de erva-mate influenciam no conteúdo dos compostos bioativos (BRAGHINI et al., 2014).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de compostos fenólicos totais (CFTs) e a atividade antioxidante (AA) em folhas de erva-mate nativas (NAT) e de sistema de plantio intencional (PLANT). A partir das folhas com maior conteúdo de CFTs e AA foi

preparada uma

infusão para determinar o percentual de lixiviação dos compostos fenólicos totais e minerais, a atividade antioxidante além identificar e quantificar os principais ácidos fenólicos, flavonoides e metilxantinas.

2. Material e métodos

2.1. Material

Folhas de ervais NAT e PLANT, de idade não precisa, foram provenientes de Campina do Simão, Paraná, Brasil (25°4'8"S;51°49'31"O e altitude: 963 m). Os ervais nativos situavam-se entre araucárias com espaçamento aleatório e nível de radiação solar variável. Os ervais plantados eram cultivados próximos eucaliptos, pinus, entre outros, de forma adensada, com maior incidência de sol comparado aos nativos. Folhas adultas foram separadas de acordo com a origem e processadas conforme Murakami et al. (2011). A infusão foi preparada por meio da adição de água à 85 °C sobre folhas desidratadas e moídas de erva-mate na proporção de 1:10 (folhas:água). A infusão foi mantida por 15 minutos, filtrada e armazenada à -15 °C.

2.2. Métodos

O conteúdo de umidade, proteínas, fibras e cinzas foram determinados conforme os métodos descritos pela AOAC (2005) e os carboidratos totais estimados por diferença. Os resultados foram expressos em gramas por 100 g (base seca (b.s.)).

Para determinação do teor de CFTs e da AA adicionou-se 1 g das folhas desidratadas e moídas a 10 mL de solução de etanol à 80% (v/v), com agitação por 20 min e posterior centrifugação à 699 g por 5 min e coleta do sobrenadante. Repetiu-se este procedimento duas vezes combinando-se os sobrenadantes e completando com etanol 80% até 30 mL.

O teor de CFTs foi determinado conforme Singleton et al. (1999) com resultados expressos em µg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por g de amostra. Para análise dos compostos fenólicos (n = 2) empregou-se um UHPLC (Acquity UPLC I Class Waters©) com coluna HSS C18 1,8 µm 2,1×100 mm (Waters), água ultrapura (A) e metanol (B), acidificados com 0,05% e 0,1% de ácido fórmico. Foram empregados 19 padrões e os resultados expressos em µg por mL de infusão.

A AA das folhas e da infusão foi avaliada pelos métodos DPPH, ABTS FRAP conforme Sánchez-González et al. (2005), com resultados expressos em expressos em µmol de equivalentes de Trolox (TEAC) por g de amostra (b.s.).

Os dados das

análises das folhas de erva-mate NAT e PLANT foram submetidos à ANOVA com uma fonte de variação e teste de Tukey. Consideraram-se a média e o desvio padrão para os dados das análises da infusão. Utilizou-se o Statistica 7.1.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização química das folhas de erva-mate

As folhas NAT e PLANT foram semelhantes em relação ao conteúdo de umidade, fibras e lipídeos (Tabela 1). As folhas PLANT mostraram maior conteúdo de cinzas e carboidratos totais e menor de proteínas. Estes resultados estão de acordo com Braghini et al. (2014), os quais citam que fatores edafoclimáticos interferem nestas características.

O conteúdo de CFTs foi 14% superior nas folhas PLANT, resultados inferiores aos encontrados por Bravo et al. (2007). Observou-se uma maior AA avaliada pelos três métodos nas folhas PLANT do que nas NAT. Possivelmente a maior incidência de luz solar proporcionou um maior CFTs e AA nas folhas PLANT (BRAVO et al., 2007; DARTORA et al., 2011).

Tabela 1 – Composição química e atividade antioxidante de folhas de erva-mate nativa e plantada¹

Composição centesimal (g 100 g ⁻¹)						
	Umidade	Proteínas	Fibras totais	Cinzas	Lipídeos	Carboidratos totais
NAT	6,74 ± 1,54 ^a	16,04 ± 0,45 ^a	19,79 ± 0,30 ^a	5,82 ± 0,03 ^b	7,75 ± 0,21 ^a	50,60 ± 0,49 ^b
PLANT	4,57 ± 0,67 ^a	12,42 ± 0,56 ^b	19,53 ± 0,38 ^a	6,18 ± 0,07 ^a	8,13 ± 0,16 ^a	53,74 ± 0,19 ^a
Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante						
	CFT ²	DPPH ³	FRAP ³	ABTS ³		
NAT	3,73 ± 0,01 ^b	195,62 ± 2,51 ^b	318,56 ± 7,83 ^b	573,32 ± 7,94 ^b		
PLANT	4,30 ± 0,02 ^a	270,15 ± 5,53 ^a	408,31 ± 5,59 ^a	661,02 ± 31,35 ^a		

¹Resultados médios (n = 3) ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05). ²Resultados expressos como equivalente g de ácido gálico por 100g de amostra (g EAG 100g⁻¹).

³Resultados expressos como equivalente de Trolox por g de amostra (μmol TEAC g⁻¹). NAT: folhas de erva-mate nativa; PLANT: folhas de erva-mate de sistema de plantio intencional.

3.2 Características da infusão de folhas de erva-mate PLANT

O conteúdo de CFTs observado na infusão de folhas PLANT foi de 11 mg g⁻¹, o que demonstra que apenas a água quente não foi eficiente para a lixiviação de todos os CFTs. Em relação ao observado nas folhas, verificou-se uma diminuição na AA de 37, 76 e 92% para os métodos FRAP, DPPH e ABTS, respectivamente. Como a maior parte da AA da erva-mate está relacionada ao conteúdo dos CFTs (BRAVO et al., 2007) pode-se inferir

que a redução na AA

está relacionada pouca lixiviação dos compostos fenólicos para a infusão.

Na infusão PLANT foram identificados 17 compostos fenólicos: seis ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido protocatecúico, ácido clorogênico, ácido caféico, ácido p-cumárico e ácido ferrúlico), três metilxantinas (teobromina, paraxantina e cafeína) e cinco flavonoides (epigallocatequina, catequina, epicatequina, rutina e kaempferol). Os resultado estão de acordo com Bravo et al. (2007).

4. Conclusões

As folhas de erva-mate do plantio intencional possuem maior conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante do que as das plantas nativas. Apenas uma fração dos minerais e compostos fenólicos, e da atividade antioxidante são preservados na infusão de erva-mate. Cafeína, teobromina, ácido ascórbico, epicatequina e ácido clorogênico são lixiviados das folhas para a infusão. Assim, a infusão de erva-mate tem potencial efeito benéfico à saúde, seja no consumo direto ou como ingrediente para o desenvolvimento de produtos.

5. Referências

- AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**, 18th ed. Maryland: AOAC, 2005. 1094 p.
- BRAGHINI, F.; DE CARLI, C. G.; BONSAGLIA, B.; JUNIOR, J. F. S. S.; OLIVEIRA, D. F.; TRAMUIAS, J. & TONIAL, I. B. Composição físico-química de erva-mate, antes e após simulação do chimarrão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 20, ns. 1/2, p. 7-15, 2014.
- BRAVO, L.; GOYA, L.; LECUMBERRI, E. LC/MS characterization of phenolic constituents of mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages. **Food Research International**, Essex, v. 40, n. 3, p. 393-405, 2007.
- DARTORA, N.; SOUZA, L. M.; SANTANA-FILHO, A. P.; IACOMINI, M.; VALDUGA, A. T.; GORIN, P. A. J.; SASSAKI, G. L. UPLC-PDA-MS evaluation of bioactive compounds from leaves of *Ilex paraguariensis* with different growth conditions, treatments and ageing. **Food Chemistry**, Barking, v.129, n. 4, p. 1453-1461, 2011.
- HECK, C. I.; DE MEJIA, E. G. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 72, n.9, p. R138-151, 2007.
- MURAKAMI, A. N. N.; AMBONI, R. D. M. C.; PRUDENCIO, E. S.; AMANTE, E. R.; ZANOTTA, L. M.; MARASCHIN, M.; PETRUS, J. C. C.; TEOFILLO, R. F. Concentration of phenolic compounds in aqueous mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil) extract through nanofiltration. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 44, n. 10, p. 2211-2216, 2011.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, I.; JIMÉNEZ-ESCRIG, A.; SAURA-CALIXTO. In vitro antioxidant activity of coffees brewed using different procedures (Italian, espresso and filter). **Food Chemistry**, Barking, v. 90, p.133-139, 2005.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in enzymology**, New York, v. 299, p. 152-178, 1999.

Compostos fenólicos em diferentes partes de frutos de doviális

SILVA, L. S.*; VILLA, F.; SILVA, D. F.; CORDEIRO, N. K.; BRAGA, G. C.

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Cândido Rondon, PR, Brasil

Marechal

Resumo. A doviális é uma fruta exótica com alto potencial bioativo. Diante do exposto o presente trabalho objetivou determinar o teor de compostos fenólicos em diferentes partes de frutos maduros de doviális. Os frutos foram colhidos em pomar experimental localizado em Marechal Cândido Rondon, PR e analisados quanto a concentração de compostos fenólicos em sua casca, polpa sem semente e fruto inteiro sem semente. Uma amostra de cada parte foi macerada e utilizada para produção de um extrato etanólico. Posteriormente a este extrato foram adicionados os demais reagentes e devidamente analisado em espectrofotômetro a 760 nm. Foram utilizados três repetições para cada parte do fruto. Concluiu-se que frutos de doviális são uma rica fonte de compostos fenólicos, sendo que estes encontram-se mais concentrados na casca do fruto. Assim, a utilização da casca pode ser uma alternativa para o enriquecimento da alimentação, bem como maior aproveitamento econômico do fruto.

Palavras-chave: *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., pequenos frutos, compostos bioativos, subprodutos.

1. Introdução

Os alimentos funcionais são aqueles que ao serem consumidos nas dietas, além das suas funções nutricionais, produzem alguns efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo (VIDAL et al., 2012). Um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que o mesmo pode afetar benéficamente uma ou mais funções alvo no corpo, além de possuir efeitos nutricionais adequados, de maneira que seja tanto relevante para o bem estar e a saúde, quanto para a redução do risco de uma doença (ROBERFROID, 2002).

As verduras, legumes e frutas são conhecidas por possuírem estes componentes funcionais que promovem benefícios à saúde (VAN DUYN, 2000). Entre as frutas a doviális [*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.] é uma espécie exótica, de origem africana que apresenta grande potencial funcional (ROTILI et al., 2018).

Entre os compostos que atribuem funcionalidade às frutas estão os compostos fenólicos. Estes compostos são inumeráveis e a partir da molécula simples de fenol podem se derivar substâncias com diferentes níveis de complexidade, que podem ser classificadas em várias famílias e grupos (MORAES e COLLA, 2006).

Assim como em outras espécies, a polpa é a parte mais consumida de frutos de doviális, porém, a não ingestão da casca leva ao descarte de uma parte do fruto que pode

conter elementos

benéficos à saúde, pois, segundo Sousa et al. (2011), na casca e sementes estão concentrados majoritariamente compostos bioativos das frutas.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou determinar o teor de compostos fenólicos presente em diferentes partes de frutos de doviális cultivados no oeste do Paraná.

2. Materiais e métodos

Os frutos de doviális no estágio de maturação quatro e cinco, segundo escala proposta por Villa et al. (2019) foram colhidos de diferentes matrizes, localizadas na Fazenda Experimental pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), na Linha Guará em Marechal Cândido Rondon (PR), em maio de 2019.

A metodologia utilizada na determinação do teor de compostos fenólicos foi proposta por Georgé et al. (2005). Os frutos foram levados ao Laboratório de Bioquímica e Tecnologia Pós-Colheita da Universidade, onde 50 g de biomassa obtida de partes de diferentes frutos foram colocadas e maceradas em cadinho até homogeneização do material. Foram feitos extratos de casca, polpa sem semente e do fruto inteiro sem semente. Para o extrato utilizou-se 1 g do macerado e 9 mL de etanol. Subsequentemente o extrato foi agitado em banho ultrassônico por um minuto e centrifugado a 20.000 rpm por 20 min, teve o sobrenadante separado e armazenado em freezer a -24°C até o momento das análises.

Para a análise uma alíquota de 500 µL de extrato foi adicionada 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu e água (1:9 v/v) e 2 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 7,5% (w/v). A solução pronta então foi colocada em escuro por 15 min a 50°C, transferida para banho de gelo para paralisação da reação e lida em espectroscopia a 760 nm. Os resultados finais foram expressos em mg EAG g⁻¹. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados avaliados por teste de médias no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e discussões

O teor de compostos fenólicos encontrados nas diferentes partes do fruto encontra-se expresso na Tabela 1.

De acordo com o observado, o maior e menor teor de compostos fenólicos pede ser verificado na casca do fruto e na polpa respectivamente, estando o valor referente ao fruto

inteiro entre ambos,
em função da presença tanto de casca quanto de polpa no material que foi analisado.

Tabela 1. Teor de Compostos fenólicos de diferentes partes de fruto maduro de doviális. Marechal Cândido Rondon, 2019.

Parte do Fruto	Teor de compostos fenólicos (mg EqAG/g amostra)
Polpa sem semente	152,43 c
Casca	246,40 a
Fruto inteiro sem semente	184,52 b
CV (%)	0,70

Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados encontrados estão em concordância com Sousa et al. (2011) que afirmaram que a casca tem maior teor de compostos fenólicos quando comparado a polpa do fruto. Sendo assim, a distribuição dos compostos fenólicos de doviális se assemelha a outros frutos, como o umbu (RIBEIRO et al., 2011) e a goiaba serrana (KESSIN et al., 2018), onde foram verificados maior teor de compostos fenólicos na casca em relação a polpa fresca dos frutos.

Diante dos resultados encontrados, verifica-se que frutos de doviális tem uma alta concentração de compostos fenólicos e que a utilização da casca como subproduto pode ser uma alternativa para o enriquecimento da alimentação, bem como maior aproveitamento econômico do fruto.

4. Conclusões

Doviális é um fruto com alto teor de compostos fenólicos tanto na casca como na polpa, seus compostos fenólicos encontram-se mais concentrados na casca do fruto, essa pode ser alternativa para o enriquecimento da alimentação, bem como maior aproveitamento econômico do fruto.

5. Referências

- FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M.J. Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.
- KASSIN, J. P.; PIGOZZI, L.; HAHN, P. C.; DIAS, G. V.; NUNES, M. R.; COSTA, M. D.; VEECK, A. P. L. Atividade antioxidante de compostos fenólicos presentes em polpa e casca de goiabeira serrana. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9, n. 1, p. 141-153, 2018.
- MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.



- ROBERFROID, M. B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, Roma, v. 34, número suplementar, p. 105-110, 2002.
- ROTILI, M. C. C.; VILLA, F.; BRAGA, G. C.; FRANÇA, D. L. B.; ROSANELLI, S.; LAURETH, J. C. U.; SILVA, D. F. Bioactive compounds, antioxidant and physic-chemical characteristics of the dovyalis fruit. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 40, e35465, 2018.
- RIBEIRO, L. O.; VIANA, E. S.; GODOY, R. L. O.; FREITAS, S. C.; FREITAS, S. P.; MATTA, V. M. Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit Nutrientes e compostos bioativos de polpa, casca e semente de umbu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 49, n. 4, e20180806, 2019.
- SOUSA, 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**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.
- VAN DUYN, M. A.; PIVONKA, E. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. **Journal of the American Dietetic Association**, Amsterdã, v. 100, n. 12, p. 1511-21, 2000.
- VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, R. M. S.; CORREIA, M. G. S. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação**. Ciências Biológicas e da Saúde, Aracaju, v. 1, n. 15, p. 43-52, 2012.
- VILLA, F.; SILVA, D. F.; ROTILI, M. C. C.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M. Seed physiological quality and harvest point of dovyalis fruits. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, n. 2, e54520, 2019.

Compostos fenólicos em grãos de soja amarela

SILVA, S.C.^{1*}; TAVARES, L.S.¹; MARCON, L.S.¹; DANIELS, J.²; SEIBEL, N.F.²

¹Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), UTFPR, Campus Londrina. Programa de Educação Tutorial (PET) Tecnologia em Alimentos, Londrina, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação de Tecnologia de Alimentos (PPGTAL), UTFPR, Campus Londrina, Londrina, PR, Brasil

Resumo. A soja possui a presença de compostos fenólicos, responsáveis pela atividade antioxidante. Existem vários métodos para a extração desses compostos em vegetais. Um dos mais utilizados é a extração com solventes orgânicos. O objetivo deste trabalho foi quantificar os compostos fenólicos em diferentes condições de extração em grãos de soja amarela. Os grãos foram triturados e peneirados e os compostos fenólicos extraídos com água ultrapurificada, etanol 50%, etanol 80% e etanol puro em três equipamentos diferentes. O uso de banho ultrassônico foi mais eficiente para os solventes: água, etanol aquoso 50% e etanol aquoso 80%, a água extraiu as maiores quantidades. Os valores obtidos no etanol absoluto foram os menores, devido às interações serem desfavorecidas pela polaridade dos compostos fenólicos com o solvente.

Palavras-chave: Leguminosa, Etanol, Mesa-agitadora, Agitador Magnético, Banho-ultrassônico.

1. Introdução

O Brasil atualmente é um grande produtor de soja, na safra 2017/2018 produziu 117 milhões de toneladas, ficando apenas atrás dos Estados Unidos. Essa leguminosa é caracterizada por ser rica em proteínas e pelo seu óleo. Também possui a presença de compostos fenólicos, responsáveis pela atividade antioxidante, benéficos ao organismo uma vez que reduzem os radicais livres e interrompem o stress oxidativo, responsável por doenças crônicas como o câncer e problemas cardíacos (SEIBEL, 2018; MALENCIĆ, et al. 2007).

Existem vários métodos para a extração dos compostos fenólicos em vegetais. Um dos mais utilizados é o da extração utilizando solventes orgânicos (como etanol, éter e metanol). Sob o ponto de vista químico é necessário realizar o isolamento dos componentes ativos por meio da extração, sendo necessário o conhecimento das polaridades e interações entre o solvente e a amostra a fim de obter-se uma melhor eficiência. Apesar disso há muitos fatores que podem influenciar na análise, uma vez que são componentes altamente reativos e sensíveis.

Visando uma maior eficiência e comparação entre os fatores envolvidos na análise, o objetivo deste trabalho foi quantificar os compostos fenólicos em grãos de soja amarela extraídos em diferentes condições.

2. Material e Métodos

Os grãos de soja foram triturados e peneirados (40 *mesh*) para os compostos fenólicos serem extraídos com água ultrapurificada, etanol 50%, etanol 80% e etanol puro em diferentes equipamentos. Para a mesa agitadora, cada amostra (um grama) foi colocada em tubo de centrífuga adicionando 10 mL de solvente extrator, sendo agitada por 20 minutos e centrifugada (9.700 rpm) por 10 minutos, coletando o sobrenadante. Este processo foi repetido três vezes e os sobrenadantes rotaevaporados (60° a 80°C) até 10 mL e armazenados em frasco âmbar em freezer a -18°C até a realização das análises. Na extração com agitador magnético, necessitou-se de 30 mL de solvente extrator junto à amostra pesada, permanecendo ao abrigo da luz em um béquer em agitação por 1 hora. Depois as amostras foram centrifugadas (9.700 rpm) e então coletou-se o sobrenadante, transferindo-o para o rotaevaporador (60° a 80°C) para concentração até 10 mL, o qual foi armazenado como o anterior. A última extração foi realizada em banho ultrassônico, um grama da amostra junto a 10 mL de solvente-extrator, em balão volumétrico, foram ultrassonicadas por 30 minutos, após a amostra foi centrifugada (9.700 rpm) por 10 minutos, obtendo-se o sobrenadante, que também foi armazenado em freezer a -18°C até a realização das análises.

A quantificação dos compostos fenólicos foi determinada, em triplicata, usando uma curva analítica ($R^2 = 0,9899$), com ácido gálico como padrão, conforme metodologia descrita por Swain & Hillis (1959). Para a análise dos dados foi usado o programa StatisticaTM versão 12.0, calculando a análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Tukey HSD, ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

Os resultados dos compostos fenólicos extraídos em diferentes equipamentos e solventes estão na Tabela 1. Os valores obtidos para a extração no banho ultrassônico foram maiores para os solventes água, etanol aquoso 50% e etanol aquoso 80%, determinando uma melhor eficácia de extração dos compostos fenólicos. Este equipamento possui o efeito da cavitação, onde são formadas ondas ultrassônicas, criando bolhas de vácuo no meio, e que quando colapsadas promovem uma melhor interação entre amostra e solvente-extrator (ROSTAGNO et al., 2003; CASTRO; CAPOTE, 2007).

Tabela 1 – Compostos fenólicos totais da soja amarela (mg EAG /100g).

Solventes extratores	Mesa agitadora	Agitador magnético	Banho ultrassônico
Água	350,48 ± 30,68 ^{aAB}	338,48 ± 13,11 ^{aB}	371,50 ± 7,43 ^{aA}
Etanol 50%	65,30 ± 3,98 ^{bC}	76,85 ± 4,63 ^{bB}	138,30 ± 1,70 ^{bA}
Etanol 80%	53,53 ± 1,15 ^{bB}	53,05 ± 3,83 ^{bcB}	94,00 ± 1,41 ^{cA}
Etanol	51,95 ± 2,70 ^{bA}	23,30 ± 8,19 ^{cB}	27,57 ± 15,82 ^{dB}

Resultados expressos em média ± desvio padrão (n = 3). Médias com letras diferentes (minúsculas) na mesma coluna e letras diferentes (maiúsculas) na mesma linha são significativamente diferentes (p ≤ 0,05).

Os menores resultados foram o do etanol puro para todos os equipamentos, havendo diferença entre a extração por mesa agitadora com o agitador magnético e o banho ultrassônico. O uso do etanol absoluto para a extração dos compostos em banho ultrassônico mostrou-se inadequado para a metodologia utilizada, tendo em vista que lipídios foram também extraídos, necessitando de filtração adicional.

De acordo com Jokic et al. (2010), os polifenóis são compostos hidrofílicos, sendo normalmente mais solúveis em soluções etanol-aquosas em comparação com o etanol puro, necessitando de porções de água no solvente para a extração de isoflavonas, relacionando-se a polaridade e natureza dos componentes. No entanto, nota-se que o uso do etanol em ambos os testes demonstrou muitos benefícios, pois além da eficiência na extração dos compostos de interesse, junto à água, é um reagente conhecido pelo baixo custo e não apresenta toxicidade ao meio ambiente (ROSTAGNO et al., 2003).

Diferentes solventes extratores e combinações podem ser encontrados na literatura. Alguns autores observaram que a água extrai mais efetivamente para os seus produtos, outros perceberam o poder de extração do etanol aquoso 50% e outros definiram que o etanol aquoso 80% foi o solvente extrator mais eficaz para suas amostras por obter maiores extrações de compostos fenólicos e fitoquímicos (LEE e ROW, 2006; JOKIC et al., 2010; ROSTAGNO, 2003; MOURA FILHO et al., 2017). Desta maneira, existem diferentes resultados na literatura, considerando o solvente, os equipamentos, as condições de extração e as características dos grãos de soja, variedade, local e época de plantio.

4. Conclusão

O banho ultrassônico foi mais eficiente para as extrações com os solventes: água, etanol aquoso 50% e etanol aquoso 80%, sendo que os valores de compostos fenólicos totais foram maiores na água ultrapurificada. Os valores quantificados no solvente-extrator

etanol absoluto

foram os menores, provavelmente devido as interações serem desfavorecidas pela polaridade dos compostos fenólicos com o solvente.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelas bolsas concedidas ao Programa de Educação Tutorial (PET) e a UTFPR Campus Londrina pelas instalações.

6. Referências

- CASTRO, M. D. L.; CAPOTE, F. P. **Analytic applications of ultrasound. Techniques and instrumentation in analytical chemistry**, v. 26, 413 p. 2007.
- JOKIĆ, S., VELIĆ, D., BILIĆ, M., BUCIĆ-KOJIĆ, A., PLANINIĆ, M., & TOMAS, S. **Modelling of the process of solid-liquid extraction of total polyphenols from soybeans**. Czech Journal of Food Sciences, v. 28, n. 3, p. 206-212, 2010.
- LEE, K.J.; ROW, K.H. Enhanced extraction of isoflavones from Korean soybean by ultrasonic wave. **Korean J. Chem. Eng.**, v. 23, n. 5, p. 779-783, 2006.
- MALENČIĆ, Djordje; POPOVIĆ, Milan; MILADINOVIĆ, Jegor. **Phenolic content and antioxidant properties of soybean (Glycine max (L.) Merr.) seeds**. Molecules, v. 12, n. 3, p. 576-581, 2007.
- MOURA FILHO, J. M., NAGAI, L. Y., NASCIMENTO, L. C. S., NETO, A. A. C., & PENNA, A. L. B. Determinação do solvente ótimo para extração dos compostos fenólicos do fruto de buriti. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8 n. 3, p. 22-28, jul./set. 2017.
- ROSTAGNO, Mauricio A.; PALMA, Miguel; BARROSO, Carmelo G. **Ultrasound-assisted extraction of soy isoflavones**. Journal of Chromatography A, v. 1012, n. 2, p. 119-128, 2003.
- SEIBEL, Neusa Fátima. **Soja: cultivo, benefícios e processamento**. 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2018. 150p.
- SWAIN, T.; HILLIS, W. E. **The phenolic constituents of Prunus domestica I: the quantitative analysis of phenolic constituent**. Journal of Science of Food and Agriculture, Londres, v. 10, n. 1, p. 63-68, Jan. 1959.

Concentração de compostos fenólicos em estágios de maturação de frutos de doviális

SILVA, D. F.^{1*}; VILLA, F.¹; SILVA, L. S.¹; CORDEIRO, N. K.¹; KIAHARA, L. H.¹

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Resumo. A doviális é uma fruta exótica com alto teor de compostos fenólicos, porém a concentração destes compostos varia de acordo com o estágio de maturação do fruto. Diante do exposto o presente trabalho objetivou quantificar os compostos fenólicos em frutos de doviális em diferentes estágios de maturação. Os frutos foram colhidos em pomar experimental pertencente a Unioeste, na cidade de Marechal Cândido Rondon/PR e levados para laboratório onde foram divididos em cinco estágios de maturação. Foi preparado o extrato metanólico que após adição dos demais reagentes foi encaminhado para leitura em espectrofotômetro a 760 nm. Foram utilizados três repetições para cada estágio de maturação. Concluiu-se que a concentração de compostos fenólicos em frutos de doviális varia entre 62,98 a 225,11 mg EAG g amostra⁻¹ ao longo da maturação do fruto com máxima concentração no estágio V, quando o fruto apresenta exocarpo marrom intenso.

Palavras-chave: *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., pequenos frutos, compostos bioativos, antocianinas.

1. Introdução

Os compostos fenólicos estão presentes na maioria das frutas e a sua identificação e quantificação revela informações importantes a respeito da qualidade dos alimentos e dos potenciais benefícios que os mesmos podem exercer na saúde (NEVES et al., 2015).

Segundo Arbos et al. (2010) e Melo et al. (2008) o teor e a constituição dos compostos fenólicos pode variar em razão da espécie, cultivar, condições climáticas, tipo de cultivo, condições de armazenamento e estágio de maturação.

A maturação dos frutos envolve uma série de reações complexas, o que leva a alterações fitoquímicas das plantas (MAHMOOD et al., 2012). Estas modificações são o resultado de mudanças na expressão gênica, atividade enzimática e mudanças no perfil de compostos fenólicos como por exemplo aumento nos teores de antocianinas ao longo do amadurecimento e diminuição ou estabilidade de outros compostos fenólicos (SAMPAIO et al., 2015).

A doviális, fruto exótico de origem africana e ainda pouco cultivado no Brasil, é conhecidamente uma rica fonte de compostos fenólicos e outros compostos bioativos (ROTILI et al., 2018) e ao longo de seu desenvolvimento o fruto passa por modificações

no tamanho, firmeza, coloração do exocarpo dentre outras (VILLA et al., 2019), o que pode interferir na concentração desses compostos nos frutos.

Diante dessas informações e considerada a importância dos compostos fenólicos presentes nos vegetais para a saúde humana o presente estudo teve como objetivo quantificar os compostos fenólicos em frutos de doviális em diferentes estágios de maturação.

2. Materiais e métodos

Frutos de doviális em diferentes fases de desenvolvimento foram colhidos de matrizes localizadas na Fazenda Experimental pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), na Linha Guará, em Marechal Cândido Rondon (PR), em maio de 2019. Logo após a colheita os frutos foram levados para o Laboratório de Bioquímica e Tecnologia Pós-Colheita da universidade, onde foram divididos em cinco classes de acordo com o estágio de maturação, baseando-se na coloração do exocarpo, de acordo com metodologia proposta por Villa et al. (2019). Os grupos foram nominados de acordo com a coloração externa em: verde (I), verde-amarelado (II), amarelo-amarronzado (III), marrom (IV) e marrom intenso (V).

A partir da divisão dos frutos em estágios de maturação procedeu-se a quantificação do teor de compostos fenólicos nos diferentes estágios. A metodologia utilizada na determinação do teor de compostos fenólicos foi proposta por Georgé et al. (2005). Cinquenta gramas de biomassa obtida de partes de diferentes frutos foram colocadas e maceradas em cadinho até homogeneização do material, para posteriormente serem utilizadas na obtenção do extrato. Para o extrato utilizou-se 1 g do macerado e 9 mL de etanol. Subsequentemente o extrato foi agitado em banho ultrassônico por um minuto e centrifugado a 20.000 rpm por 20 min, teve o sobrenadante separado e armazenado em freezer a -24°C até o momento das análises.

Para a análise uma alíquota de 500 μ L de extrato foi adicionada 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu e água (1:9 v/v) e 2 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 7,5% (w/v). A solução pronta então foi colocada em escuro por 15 min a 50 °C, transferida para banho de gelo para paralisação da reação e lida em espectroscopia a 760nm. Os resultados finais foram expressos em mg EAG g⁻¹. As análises foram realizadas em

triplicata e os

resultados avaliados por teste de médias no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e discussões

O teor de compostos fenólicos encontrados em frutos de doviális em diferentes estágios de maturação encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de compostos fenólicos de frutos de doviális em diferentes estágios de maturação. Marechal Cândido Rondon, 2019.

Partes do fruto	Coloração do exocarpo do fruto	Teor de compostos fenólicos (mg EqAG/g amostra)
Estágio I	Verde	82,43b
Estágio II	Verde-amarelado	62,98c
Estágio III	Amarelo-amarronzado	66,32c
Estágio IV	Marrom	82,86b
Estágio V	Marrom intenso	225,11a
CV (%)		3,99

* Letras minúsculas diferem estatisticamente tre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados pode-se observar que há um decréscimo na concentração de compostos fenólicos em frutos de doviális até o estágio III de maturação. Tal comportamento encontra-se em conformidade com relatos que mencionam uma redução do teor de compostos fenólicos ao longo do amadurecimento, pois os mesmos tem como função na fase inicial impedir o acometimento do fruto por doenças, antes de seu completo desenvolvimento (LATTANZIO et al., 2008).

A partir do estágio IV, com o avançar da maturação e da intensificação na produção de antocianinas que dão a coloração vermelho-arroxeadada intensa da polpa (ROTILI et al., 2018) e amarronzada do exocarpo do fruto, os teores de fenólicos voltam a se elevar culminando em sua máxima concentração no estágio V, com 225,11 mg EqAG g por amostra, em função da completa maturação com pico máximo de produção de antocianinas e início da senescência do fruto, ocorrendo alta respiração, perda de água e concentração destes compostos.

4. Conclusões

A concentração de compostos fenólicos em frutos de doviális varia entre 62,98 a 225,11 mg EAG g amostra⁻¹ ao longo da maturação do fruto. A máxima concentração de

compostos fenólicos

em frutos de doviális ocorre no estágio V, quando o fruto apresenta exocarpo marrom intenso.

5. Referências

- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.
- LATTANZIO, V.; KROON, P. A.; QUIDEAU, S.; TREUTTER, D. Plant phenolics - secondary metabolites with diverse functions. In: DAAYF, F.; LATTANZIO, V. (Eds). **Recent Advances in Polyphenol Research**. Wiley-Blackwell: Chichester, 2008. p. 1-35.
- MAHMOOD, T.; ANWAR, F.; ABBAS, M.; SAARI, N. Effect of maturity on phenolics (phenolic acids and flavonoids) profile of strawberry cultivars and mulberry species from Pakistan. **International Journal of Molecular Sciences**, Basiléia, v. 13, n. 4, p. 4591-4607, 2012.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, s.n., p. 193-201, 2008.
- NEVES, P. D. O. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2015. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5241/1/PPG_15639.pdf. Acesso em: 28 maio 2019.
- ROTILI, M. C. C.; VILLA, F.; BRAGA, G. C.; FRANÇA, D. L. B.; ROSANELLI, S.; LAURETH, J. C. U.; SILVA, D. F. Bioactive compounds, antioxidant and physico-chemical characteristics of the dovyalis fruit. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 40, e35465, 2018.
- SAMPAIO, C. R. P.; ANASTÁCIO, L. M. C.; FRANCISCO, T. M. G.; RIBANI, R. H. Anthocyanins and phenolic compounds in five ripening stages of *Byrsonima ligustrifolia* after extraction optimization. **Journal of Food and Nutrition Research**, Newark, v. 54, n. 4, p. 365-378, 2015.
- VILLA, F.; SILVA, D. F.; ROTILI, M. C. C.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M. Seed physiological quality and harvest point of dovyalis fruits. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, n. 2, e54520, 2019.

Desenvolvimento de sorvete funcional contendo curcumina microencapsulada com mucilagem de *psyllium*

SILVA, T. T.^{1*}; NASCIMENTO, L. A.²; MIZUTA, A. G.¹; MADRONA, G. S.²; MATIOLI, G.^{1,3}
NETO, A. A. M.²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Farmácia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A procura por alimentos com maior qualidade nutricional vem ganhando destaque, ocasionando uma crescente demanda por alimentos funcionais, o que influencia na preferência de corantes naturais em substituição aos artificiais. A curcumina é amplamente utilizada como corante alimentício, porém apresenta baixa estabilidade, o que limita sua aplicação. Uma técnica utilizada para superar esta limitação é a microencapsulação e o gel de *psyllium* (*Plantago psyllium*) é um material com ótimo potencial como agente encapsulante. O objetivo deste trabalho foi microencapsular a curcumina e avaliar sua aplicação como corante natural em sorvete. Foram avaliados parâmetros de textura que confirmaram que a aplicação do corante natural microencapsulado não interfere nos parâmetros de qualidade do produto. A cor foi mensurada por 35 dias e a aplicação da curcumina resultou em uma coloração fortemente amarelada e a microcápsula possibilitou a obtenção de uma coloração mais homogênea durante todo o período de armazenamento.

Palavras-chave: curcumina, microencapsulação, alimentos funcionais, sorvete.

1. Introdução

A demanda por alimentos com maior qualidade nutricional vem ganhando destaque nos últimos anos, aumentando o interesse por alimentos funcionais. Com isso, a opinião pública tem sido muito sensível ao emprego de aditivos e corantes sintéticos o que implica numa crescente tendência à utilização de corantes naturais em substituição aos artificiais (MARCOLINO et al., 2011).

O flavonóide curcumina é um polifenol natural amarelo-alaranjado encontrado na planta *Curcuma longa* (turmeric), e é um pigmento lipossolúvel amplamente utilizado como corante alimentício e um potente agente protetor contra diversas doenças crônicas. Entretanto, as aplicações da curcumina são limitadas devido a sua baixa biodisponibilidade (MANGOLIM et al., 2014). Para a aplicação da curcumina em alimentos se faz necessário melhorias na solubilidade e estabilidade, e técnicas como a microencapsulação e inclusão molecular são as mais comumente utilizadas para suprir essas limitações (PARAMERA, KONTELES E KARANTHOS, 2011). O *psyllium* (*Plantago psyllium*) é uma planta que dá origem a um heteropolissacarídeo, extraído de sua casca

ou semente que possui efeito gelificante e com ótimo potencial como agente encapsulante (SINGH, 2007).

Com o propósito de obter alimentos funcionais para a indústria de alimentos, o presente estudo tem por objetivo utilizar processos tecnológicos para microencapsular a curcumina com hidrocolóide extraído da casca do *psyllium* e avaliar sua aplicação como corante natural em sorvete.

2. Materiais e métodos

2.1. Obtenção das microcápsulas

O processo de produção das microcápsulas ocorreu simultaneamente à purificação da mucilagem de *psyllium*. O gel extraído permaneceu sob agitação (10 min) com uma solução etanólica de curcumina (100:75). A solução de curcumina foi preparada na proporção 1:20 (corante:polissacarídeo). O precipitado foi rotaevaporado e desidratado em liofilizador por 48 h.

2.2. Preparo do sorvete funcional com microcápsulas de curcumina

Foram produzidas três amostras de sorvete: uma controle (sem adição de corante); uma com adição de curcumina não encapsulada (0,015%) e outra com adição de curcumina encapsulada com gel de *psyllium* (0,150%). Os ingredientes utilizados foram: 73,00% de leite, 18,24% de açúcar, 4,38% de nata, 2,92% de leite em pó, 0,73% de emulsificante neutro para sorvete e 0,73% de base neutra para gelados comestíveis. Todos os ingredientes foram homogeneizados e os sorvetes foram produzidos em equipamento descontínuo a -18 °C (20 min).

A caracterização do produto foi feita pelas análises de *overrun*, textura e cor instrumental, com leitura das coordenadas L* (luminosidade), a* (intensidade de + vermelho e - verde) e b* (intensidade de + amarelo e - azul). A cor foi mensurada durante 35 dias de estocagem a -18 °C.

Para análise estatística os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Ttest ($p < 0,05$).

3. Resultados e discussão

A avaliação do comportamento reológico é de grande importância para o processamento e controle de qualidade no desenvolvimento de novos produtos. A incorporação de ar (*overrun*) do sorvete foi de 24,08%, 24,07% e 16,62% para as

amostras controle,

com adição de curcumina e com adição de curcumina encapsulada, respectivamente. Com os resultados obtidos é possível verificar que a amostra encapsulada apresentou menor *overrun*, o que pode ser explicado pela presença do hidrocolóide que pode ter dificultado a incorporação do ar, entretanto todos os resultados encontram-se dentro do valor mínimo recomendado por GOFF (1997).

Para análise colorimétrica não houve diferença significativa entre as amostras em relação aos parâmetros L^* e a^* , já para o parâmetro b^* , houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras avaliadas (Figura 1), conforme esperado por se tratar de um pigmento fortemente amarelado. Verificou-se que o sorvete com a curcumina pura apresentou maior intensidade do parâmetro b^* em relação ao sorvete com a microcápsula, é possível sugerir que este resultado se deve ao fato da curcumina estar mais diluída no gel de *psyllium*. Além disso, é possível observar que o sorvete produzido com a curcumina pura apresentou maior desvio padrão para b^* durante toda a vida de prateleira quando comparado ao sorvete com adição de corante microencapsulado, esse resultado mostra que a técnica de microencapsulação possibilita uma melhor estabilidade do corante, garantindo uma melhor homogeneidade do produto durante todo o período de armazenamento.

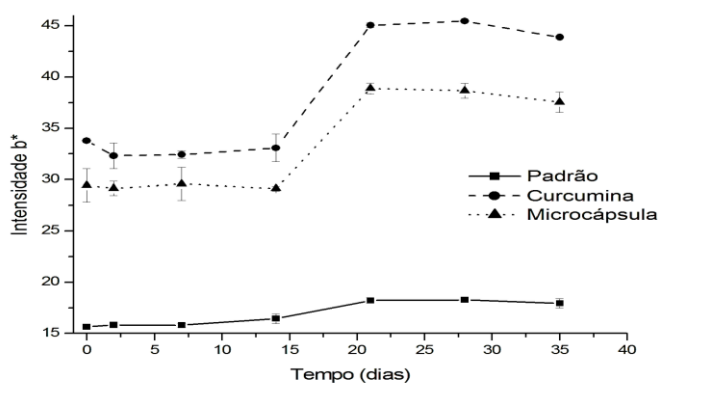


Figura 1 . Gráfico do parâmetro de cor b^* em função do tempo (dias) para as três amostras analisadas.

Na análise de textura, foram avaliados os parâmetros firmeza, consistência e viscosidade (Figura 2). Não houve diferença significativa entre as amostras avaliadas. Esse resultado mostra que a incorporação do corante natural não influencia nos parâmetros de textura do produto. O produto com maior *overrun* é provavelmente o mais macio, ou seja,

com menor firmeza, o que seria desejável em sorvete. No presente estudo foi possível verificar que apesar da amostra com a microcápsula apresentar uma menor incorporação de ar, a firmeza se manteve ao mesmo nível das outras amostras avaliadas. Dessa forma, a presença do gel de *psyllium* não interfere nos demais parâmetros de qualidade do alimento funcional.

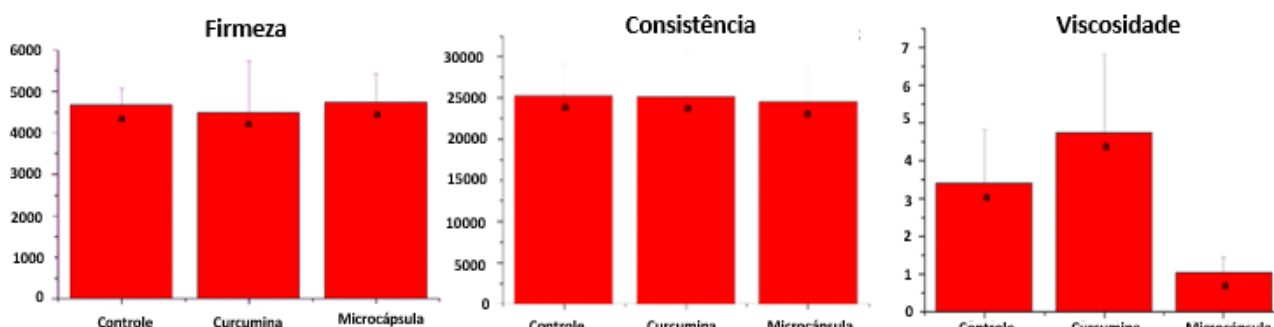


Figura 2. Parâmetros de textura para as amostras controle, com curcumina e com curcumina microencapsulada.

4. Conclusão

A aplicação do corante natural no sorvete forneceu uma coloração amarelada intensa ao produto e quando microencapsulado proporcionou uma coloração mais homogeneia durante todo o período avaliado. Os parâmetros de textura não foram alterados com a aplicação da curcumina microencapsulada, mostrando o grande potencial de seu uso na indústria de alimentos, principalmente para o desenvolvimento de alimentos funcionais. Estudos devem ser realizados a fim de avaliar a influência da presença do hidrocolóide na incorporação de ar do produto.

5. Referências

- GOFF, H. D. Colloidal aspects of ice cream: a review. **International Dairy Journal**, v. 7, p. 363-373, 1997.
- MANGOLIM, C. A.; MORIWAKI, C.; NOGUEIRA, A. C.; SATO, F.; BAESSO, M. L.; MATIOLI, G. Curcumin- β -cyclodextrin inclusion complex: Stability, solubility, characterisation by FT-IR, FT-Raman, X-ray diffraction and photoacoustic spectroscopy, and food application. **Food Chemistry**, v. 153, p. 361-380, 2014.
- MARCOLINO, V. A.; ZANIN, G. M.; DURRANT, L. R.; BENASSI, M. T.; MATIOLI, G. Interaction of Curcumin and Bixin with β -Cyclodextrin: Complexation Methods, Stability, and Applications in Food. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.59, p. 3348 - 3357, 2011.
- PARAMERA, E. I.; KONTELES, S. J.; KARATHANOS, V. T. Stability and release properties of curcumin encapsulated in *Saccharomyces cerevisiae*, beta-cyclodextrin and modified starch. **Food Chemistry**, v. 125, p. 913-922, 2011.
- SINGH, B. Psyllium as therapeutic and drug delivery agent. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 334, 1-14, 2007.

Desenvolvimento e caracterização de iogurte adicionado de farinha de jabuticaba

KASSADA, A.¹; PARAÍSO, C. M.^{2*}; BARBOZA, J. G. J.²; MADRONA, G.S.²

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Este estudo teve como objetivo desenvolver iogurte grego com diferentes concentrações de farinha de jabuticaba e avaliar suas características físico-químicas. A casca de jabuticaba foi seca em estufa a 60 °C / 24h e triturada, para uso no iogurte. Três formulações foram desenvolvidas: Y2 com 2% (p / p) de jabuticaba, Y4 com 4% e Y6 com 6% de farinha de casca de jabuticaba. Os iogurtes foram avaliados, quanto a sua umidade, teor de cinzas, pH, acidez, firmeza e cor (L, a * e b *). Os resultados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey. A respeito dos resultados de umidade, cinzas, pH, acidez e firmeza, estes não apresentaram diferenças significativas entre as amostras (p <0,05). A cor dos produtos foi influenciada, sendo a amostra Y6 mais escura e avermelhada quando comparado com as outras formulações, possivelmente devido à alta concentração de antocianinas na casca da jabuticaba.

Palavras-chave: iogurte grego, jabuticaba, antocianinas, farinha.

1. Introdução

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) pertence à família Myrtaceae e é nativa do Centro / Sul / Sudeste do Brasil, com centro secundário de dispersão no Paraguai e na Argentina. Nove espécies são conhecidas, uma considerada extinta, cinco encontradas apenas em alguns locais de pesquisa e somente três são naturalmente dispersos e em lavouras no Brasil. A jabuticaba tem um grande potencial para comercialização, uma vez que é altamente apreciada tanto pelo consumo in natura como em geleias, bebidas fermentadas, vinagre e licores. Além disso, as frutas podem ser aproveitadas pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido ao alto teor de substâncias antioxidantes (CITADINA, 2010).

O processo para a preparação do iogurte grego é citado por Varnam e Sutherland (1995), que define o processo tradicional de iogurte grego (iogurte concentrado), como o produto obtido de iogurte tradicional, mas diferenciado pelo processo de dessorção em "sacos de pano", para pequenas escalas, e a nível industrial por centrifugação. Após este processo de dessorção, o iogurte torna-se mais espesso e cremoso com uma concentração total de sólidos de aproximadamente 24% e 10% de gorduras.

Este estudo teve como objetivo desenvolver iogurte grego com diferentes concentrações de casca de jabuticaba e avaliar suas características físico-químicas.

2. Materiais e métodos

2.1. Preparação de amostra

As jabuticabas foram adquiridas em Maringá-PR. Depois foram lavadas com água destilada e clorada água (10 ppm), secagem em estufa a 60 ° C / 24h, trituração com triturador de facas e posterior armazenadas sob refrigeração. O iogurte base foi processado de acordo com Bezerra (2013) usando 96% de leite UHT (Tyrol®), 1% de cultura (BioRich®) e farinha de casca de jabuticaba em diferentes concentrações. De acordo com testes preliminares foram obtidas três formulações, Y2 com 2% (p / p) de jabuticaba, Y4 com 4% e Y6 com 6% de farinha da casca de jabuticaba. Ao leite pasteurizado foi adicionada a cultura e mantida em um banho, durante 5 horas a 45 °C. Após a coagulação a dessorção foi realizada em filtros por 2 horas e colágeno hidrolisado e / ou farinha de casca de jabuticaba foram adicionados. Depois desse passo, ocorreu a etapa de homogeneização de cada formulação realizada em um agitador. As amostras foram armazenadas sob refrigeração e analisada logo após a produção.

2.2. Análise física, química e instrumental

Umidade, acidez titulável, cinzas e pH e foram analisados de acordo com os métodos do INSTITUTO ADOLF LUTZ (1985) em triplicata.

A cor foi avaliada por meio de um colorímetro portátil Minolta® CR400, com esfera de integração e ângulo de visão de 3°, isto é, iluminação d/3 e iluminante D65. O sistema utilizado foi o CIEL * a * b *, com o qual as coordenadas foram medidas: L *, representando a luminosidade em uma escala de 0 (preto) a 100 (branco); a * representando uma escala de sombra que varia de vermelho (0 + a) a verde (0 - a) e b * representando uma escala de amarelo (0 + b) a azul (0-b).

A análise final do produto foi realizada em sistemas de texturômetros estáveis. O instrumento utilizado foi da marca TAXT Plus (Texture Technologies Corp, Inglaterra). As condições do teste foram: Acessório: Sonda 36 mm; Modo: força medida em compressão; Opção: retornar ao início; Pré-velocidade de teste: 2,0 mm / s; Velocidade de teste: 3,0 mm / s; Velocidade pós-teste: 7,0 mm / s; Distância: 10 mm. Todas as determinações foram feitas em triplicata. Os dados foram analisados pelo teste de Anova e Tukey (p <0,05) pelo uso do sisvar 5.0.

3. Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os valores de umidade, cinzas, pH, acidez, firmeza e cor em iogurtes com farinha de casca de jabuticaba.

Tabela 1. Resultados dos iogurtes adicionados de farinha da casca de jabuticaba

Parâmetros	Y2	Y4	Y6
Umidade	75,48 ^a ±0,03	74,20 ^a ±0,50	74,41 ^a ±0,76
Cinzas	0,78 ^a ±0,64	0,80 ^a ±0,09	0,80 ^a ±0,44
pH	4,21 ^a ±0,12	3,98 ^a ±0,07	3,91 ^a ±0,29
Acidez (%ácido láctico)	1,31 ^a ±0,65	1,33 ^a ±0,07	1,39 ^a ±0,08
Firmeza (N)	13,47 ^a ±1,67	12,79 ^a ±2,22	13,30 ^a ±1,89
Luminosidade	61,46 ^a ±0,44	53,81 ^b ±0,03	45,07 ^c ±0,01
a*	13,64 ^a ±0,44	18,05 ^b ±0,05	21,77 ^c ±0,33
b*	2,57 ^a ±0,14	2,32 ^a ±0,04	2,70 ^a ±0,66

*Letras iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Observou-se (Tabela 1) que os parâmetros umidade, cinzas, pH, acidez e firmeza não apresentam diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Os valores obtidos para umidade são próximos aos encontrados por Bartnikowsky (2014) que desenvolveu iogurte simbiótico com farinha de casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e encontrou valores próximos a 70%. Os valores obtidos para as cinzas estão próximos aos encontrados por Faria et al. (2016) que adicionou farinha de casca de jabuticaba liofilizada em leite fermentado, e encontrou valores próximos a 0,07 e 0,08 g / 100 g.

Segundo Martin (2002), os valores de pH de 4,6 a 3,7 são comuns no iogurte, idealmente um intervalo de pH de 4,4 a 4,0 em que o produto não é nem insípido nem excessivamente ácido ou amargo. Os resultados encontrados para as formulações desenvolvidas estão dentro do intervalo citado. Os valores obtidos para pH estão próximos daqueles encontrados por Gonçalves (2013), que produziu iogurte com a adição de farinhas mistas de maçã, maracujá e resíduos de uva, e encontrou valores próximos a 4,20.

Observou-se que para a análise de cor os parâmetros Luminosidade e a * apresentaram diferença entre as amostras ($p < 0,05$). Como a concentração de casca de jabuticaba aumentou, o parâmetro a * também aumentou, ou seja a intensidade da coloração vermelha para o iogurte desenvolvido. E para o parâmetro Luminosidade também ocorreu um aumento, reduzindo a intensidade da luminosidade das amostras. Certamente pela casca de jabuticaba ser vermelho-púrpura devido à alto conteúdo de

antocianinas, tais como cianidina-3-glicosídeo e peonidina-3-glicosídeo. Antocianinas consistem no maior e mais importante grupo de pigmentos naturais aquossolúveis sendo responsável para cores que variam de laranja e vermelho a violeta e azul de várias flores, frutos e folhas (Cavalcanti, 2013).

4. Conclusões

A adição de farinha de casca de jabuticaba aos iogurtes é viável, uma vez que não mostrou influência na maioria dos parâmetros avaliados, interferindo apenas na cor dos produtos, possivelmente devido à alta concentração de antocianinas na casca da jabuticaba. Por fim, como continuação dessa pesquisa, outras análises, como textura, reologia e aceitação, estão sendo realizadas.

5. Referências

- CITADIN, I.; DANNER, M.A.; SASSO S.A.Z, 2010. Revista Brasileira de fruticultura. 32, 343-656.
- BARTNIKOWSKY, S.; PELEGRINI, J.; OLIVO, I.; RIBEIRO, D. H. B.; CHAVES, A. C. S. D., Desenvolvimento e caracterização de iogurte concentrado simbiótico de jabuticaba com farinha de casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Anais: XXIV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. 2014.
- BEZERRA, J.R.M.V.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K.R.V.; RAYMUNDO, M.S., Introdução a tecnologia de leite e derivados. Guarapuava, UNICENTRO. 2013 p. 101-127.
- FARIA, G.S.; JARDIM, F. B. B.; SILVA, A. C.; COSTA, L. L.; ABDALLA, D. R., Caracterização química da casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencialmente simbiótico. JBCS. 2, 02-09.2016.
- GONÇALVES, C.R.; LEÃO, M. F., 2013. Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva. **Enciclopédia Biosfera**. 9, 3611-3618.
- INSTITUTO ADOLF LUTZ, Determinações gerais. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ªed, São Paulo, 1985.
- MARTIM, A. F. Armazenamento do iogurte comercial e o efeito nas proporções das bactérias lácticas. Dissertação de Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

Determinação da composição bioativa do óleo da semente do Melão de São Caetano (*Momordica charantia*)

LOPES, A. P.^{1*}; GALUCH, M. B¹; PETENUCCI, M. E.²; SCHNEIDER, V.V.A¹; VISENTAINER, J. V.⁵

¹Pós-graduação em Química, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil

²Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá (UEM),
Maringá, PR, Brasil

Resumo. A semente do Melão de São Caetano (*Momordica charantia*) é uma fonte de compostos bioativos como ácidos graxos, fítoesteróis, carotenóides e compostos antioxidantes. A semente apresentou elevada capacidade antioxidante para o ensaio L-ORAC. No óleo extraído das sementes o ácido graxo encontrado em maior quantidade foi o ácido linolênico conjugado (CLnA) α -ESA, o fitoesterol e tocoferol encontrados em maior quantidade foram o β -sitosterol e δ -tocoferol. Os resultados do estudo destacam que as sementes do Melão de São Caetano apresentam bom valor nutricional e contribuem para o conhecimento da composição química dessa fruta pouco estudada.

Palavras-chave: CLnA, L-ORAC, fitoesteróis, tocoferóis, Melão de São Caetano.

1. Introdução

O Melão de São Caetano (*Momordica charantia*) é uma planta nativa da Ásia e África, porém se adaptou bem no clima tropical das Américas. Seus frutos podem ser consumidos tanto maduros quanto verdes, enquanto as sementes são usadas como condimentos. Essa fruta tem sido usada em todo o mundo para tratamento de uma série de doenças, incluindo diabetes, hipertensão, obesidade, câncer, e até mesmo a AIDS, sendo que muitos estudos foram publicados sobre estas atividades biológicas. (DANDAWATE et al., 2016). Porém, poucos trabalhos foram realizados com o objetivo de avaliar a composição química dos frutos do Melão de São Caetano.

O óleo da semente do Melão de São Caetano é rico em ácido linolênico conjugado (CLnA) demonstraram ter muitos benefícios para a saúde, incluindo atividades anticancerígena e anti-inflamatórias. Essas propriedades fisiológicas do óleo do Melão de São Caetano têm aumentando o interesse pelos ácidos α -linolênicos conjugados (CLnAs) e seus isômeros (ZOU et al., 2016). Esse óleo também é rico em fítoesteróis e tocoferóis (vitamina E), que apresentam diversos benefícios para a saúde, como a redução do colesterol, anti-inflamatórios, antiaterogenicidade, potencial anticancerígeno e antioxidante (CARBONELL-CAPELLA et al., 2014). O objetivo deste trabalho foi realizar a identificação e quantificação dos compostos bioativos presentes no óleo da semente do Melão de São Caetano em sua forma madura.

2. Materiais e Métodos

A extração dos lipídios totais foi realizada por ultrassom conforme descrito por Barizão et al. (2015). A determinação da composição em ácidos graxos foi realizada conforme Santos et al (2017). Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) foram separados realizada conforme descrito por Carbonera, et al. (2014). A quantificação dos EMAG foi realizada através da padronização interna, utilizando como padrão o metil-éster do ácido tricosanóico (23:0). Os cálculos das concentrações foram realizados utilizando os fatores de correção teóricos descritos por Visentainer (2012). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, com nível de significância 5% ($p < 0,05$), utilizando o software Statistica, versão 8.0 (StatSoft, Inc, Tulsa, OK, USA).

O perfil de Triacilglicerol (TAG) foi realizado através da infusão direta em Espectrometria de Massa com Ionização por Electrospray (ESI-MS) conforme descrito por Galuch et al. (2018). A extração dos tocoferóis e fitoesteróis foi realizada conforme Costa, et al. (2010) e a quantificação foi realizada por cromatografia em fase gasosa com detector de ionização em chama (DIC). A determinação da capacidade antioxidante pelo ensaio L-ORAC foi realizada conforme Prior et al. (2003).

3. Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para determinação da composição bioativa presente no óleo da semente do Melão de São Caetano.

Tabela 1. Composição bioativa do óleo da semente do Melão de São Caetano.

Composição em Ácido graxo (mg g ⁻¹)		Fitoesteróis (mg 100 g ⁻¹)	
AGS	66,67 ± 1,16	Campesterol	78,57 ± 0,63
AGMI	6,74 ± 0,13	Estigmasterol	41,81 ± 0,03
AGPI	112,04 ± 8,57	β-sitosterol	283,40 ± 5,16
CLnA	102,00 ± 7,86	Tocoferóis (mg 100 g⁻¹)	
n-6	9,66 ± 0,71	α-tocoferol	187,39 ± 2,81
n-3	0,88 ± 0,03	δ-tocoferol	452,40 ± 32,11
n-6/n-3	10,98 ± 0,39	Capacidade antioxidante (mg ET g⁻¹)	
AGPI/AGS	1,68 ± 0,03	L-ORAC	773,59 ± 13,40

Resultados expressos como média ± desvio padrão das três repetições. AGS: somatório dos ácidos graxos saturados; AGMI: somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: somatório dos ácidos graxos poliinsaturados; CLnA: somatório dos isômeros do ácido linolênico conjugado; n-6: somatório dos ácidos graxos ω-6; n-3: somatório dos ácidos graxos ω-3.

O óleo do Melão de São Caetano é constituído por ácidos graxos saturados (AGS,) ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e uma quantidade elevada de ácidos

graxos

poliinsaturados (AGPI). Dentre os ácidos graxos poliinsaturados, o majoritário é o ácido linolênico conjugado (CLnA). A razão AGPI:AGS encontrada para o óleo do Melão de São Caetano foi igual a $1,68 \pm 0,03 \text{ mg g}^{-1}$, este valor está de acordo com a recomendação de Martin et al. (2006) na qual estabelece valores maiores do que 0,4, sendo que quantidades inferiores são inadequados para a saúde no que diz respeito a prevenção de doenças cardíacas.

Análises por ESI-MS (*Fingerprint*) são importantes em estudos onde se deseja a diferenciação do material lipídico de uma determinada amostra, já que a quantificação de ácidos graxos por GC-FID não fornece informações sobre a forma com que os ácidos graxos estão dispostos nas estruturas de cada triacilgliceról (TAG) presente no material lipídico (SANTOS et al., 2018). Além disso, a infusão direta em ESI(+)-MS é uma técnica que tem sido usada com sucesso na análise de TAG, sendo um método simples rápido e sensível (GALUCH et al., 2018;). Os sinais mais intensos estão na faixa que compreende 878 a 884 m/z, sendo o sinal mais intenso o de 878 m/z (TAG neutro), podendo este ser os TAGs: LLL, SCLnACLnA e OLCLnA, em que CLnA representa o ácido linolênico conjugado, S o ácido esteárico, O ácido oleico e L o ácido linoleico.

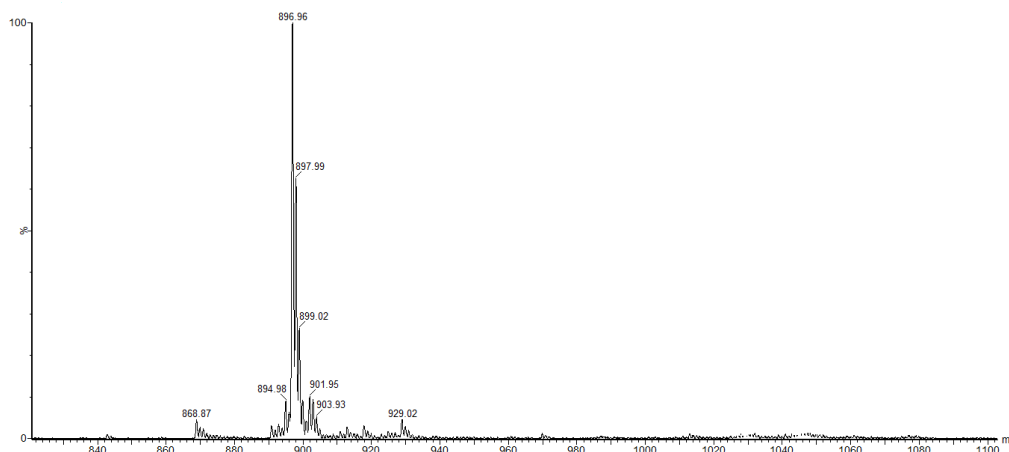


Figura 1. Perfil lipídico do óleo do Melão de São Caetano.

O fitoesterol encontrado em maior quantidade no óleo do Melão de São Caetano foi o β -sitosterol, O tocoferol, predominante no óleo da semente do Melão de São Caetano foi o δ -tocoferol ($452,40 \pm 32,11 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Esse elevado valor de δ -tocoferol reflete no elevado valor de capacidade antioxidante. Os tocoferóis constituem um fator de proteção antioxidante para o e óleo rico em AGPIs.

4. Conclusão

Os resultados do estudo destacam que o óleo da semente do Melão de São Caetano apresenta grande quantidade de compostos bioativos, bom valor nutricional e também contribuem para o conhecimento da composição química dessa fruta pouco estudada.

5. Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa APLE-A, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- BARIZÃO, Érica O. et al. Application of Response Surface Methodology for the Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Seed Oil. **Food Analytical Methods**, [s.l.], v. 8, n. 9, p.2392-2400, 26 fev. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12161-015-0135-5>.
- CARBONELL-CAPELLA, Juana M. et al. Analytical Methods for Determining Bioavailability and Bioaccessibility of Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables: A Review. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.155-171, 21 fev. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12049>.
- CARBONERA, Fabiana et al. Antioxidant Capacity in Tilapia Fillets Enriched with Extract of Acerola Fruit Residue. **Journal Of The Brazilian Chemical Society**, [s.l.], p.1237-1345, 2014. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20140101>.
- DANDAWATE, Prasad R. et al. Chinese Journal of Natural Medicines ·Review· Bitter melon: a panacea for inflammation and cancer. **Chinese Journal of Natural Medicines**, [s.l.], v. 14, p. 81–100. [http://dx.doi.org/10.1016 / S1875-5364 \(16\) 60002-X](http://dx.doi.org/10.1016 / S1875-5364 (16) 60002-X)
- GALUCH, Marília et al. Quality Assessment of Omega-3 Supplements Available in the Brazilian Market. **Journal Of The Brazilian Chemical Society**, [s.l.], p.631-638, 2017. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20170177>.
- MARTIN, Clayton Antunes et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, [s.l.], v. 19, n. 6, p.761-770, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732006000600011>.
- PRIOR, Ronald et al. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL)) of plasma and other biological and food samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], p. 3273–3279, 2003. <https://doi.org/10.1021/jf0262256>
- SANTOS, Patrícia et al. Analytical Method Development for Fatty Acid Direct Methylation in Fruits. **Journal Of The Brazilian Chemical Society**, [s.l.], p.1645-1652, 2018. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20180036>.
- VISENTAINER, Jesui Vergilio. Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em chama para ésteres de ácidos graxos em biodiesel e alimentos. **Química Nova**, [s.l.], v. 35, n. 2, p.274-279, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422012000200008>.
- ZOU, Chen et al. Conjugated linolenic acids and nutraceutical components in Jiaogulan (*Gynostemma pentaphyllum*) seeds. **Lwt - Food Science And Technology**, [s.l.], v. 68, p.111-118, maio 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.058>.

Determinação de concentração de compostos fenólicos em diferentes acessos de doviális

SILVA, D. F.*; VILLA, F.; SILVA, L. S.; CORDEIRO, N. K.; SILVA, E. C.

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Resumo. O doviális é uma frutífera exótica, de polpa com coloração vermelha intensa, rica em componentes bioativos que pode ser consumida ao natural ou processada. Por ser exótica no Brasil não há relatos de plantios comerciais, fazendo-se necessário a seleção de plantas com frutos que apresentem características desejáveis ao mercado consumidor. Uma dessas características é a qualidade funcional dos frutos, com compostos benéficos à saúde. Diante do exposto o presente trabalho objetivou determinar a concentração de compostos fenólicos em frutos de diferentes acessos de doviális, cultivados em Marechal Rondon, PR. Frutos de 12 acessos cultivados no mesmo local e condições foram colhidos separadamente, macerados e tiveram seu teor de compostos fenólicos determinados por espectroscopia após preparação do extrato etanólico. Concluiu-se que os acessos de doviális tem variação entre 145,55 e 232,32 mg EqAG/g fruto, podendo este parametro ser um critério para seleção de materiais genéticos superiores da frutífera.

Palavras-chave: *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., *ketembilla*, alimentos funcionais, compostos bioativos, fruto exótico.

1. Introdução

A propagação vegetal por sementes é um fator indesejável dentro fruticultura por produzir plantas desuniformes, com variabilidade genética (HARTMANN et al., 2011), contudo pode ser avaliada como positiva quando se pensa na seleção de novos genótipos com características desejáveis a um cultivo. Uma característica desejável em frutas é sem dúvida a presença de compostos que auxiliam na prevenção à doenças, incluindo as mesmas no grupo dos alimentos funcionais (VIDAL et al., 2012).

A doviális [*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.] é uma fruta exótica, de coloração da polpa vermelho intenso, rica em compostos bioativos como os compostos fenólicos por exemplo (ROTILI et al., 2018), porém devido ao seu quase desconhecido cultivo, ainda pouco se sabe sobre a variação no teor destes compostos dentro da espécie, sendo necessário estudos detalhados que visem identificar e quantificar a presença destes compostos nos frutos, para que esse critério possa ser levado em consideração no momento da propagação, e assim gerar genótipos que produzam frutos mais ricos nutraceuticamente. Diante do exposto objetivou-se quantificar os compostos fenólicos em diferentes acessos de doviális.

2. Materiais e métodos

O estudo foi realizado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Marechal Cândido Rondon, no Oeste do Estado. O pomar experimental da universidade conta com 28 matrizes de seis anos de idade, oriundas de propagação sexuada, portanto geneticamente diferentes, identificadas com números de 1 a 28, conforme localização de plantio e definidas cada uma como um acesso.

Frutos de doviális foram colhidos no mês de maio de 2019, quando encontravam-se no estágio de maturação quatro e cinco (maduros) segundo escala proposta por Villa et al. (2019). Foram colhidos 500 gramas de fruto por acesso, buscando colher frutos ao redor de toda a planta, tendo assim uma amostra homogênea da planta. Foram utilizadas 12 acessos que encontravam-se em frutificação no momento do estudo, sendo eles os acessos n.9, 10, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24 e 25.

Os frutos foram imediatamente levados ao Laboratório de Bioquímica e Tecnologia Pós-Colheita, onde procedeu-se a sanitização e avaliação do teor de compostos fenólicos. A metodologia utilizada foi proposta por Georgé et al. (2005). 50 gramas de biomassa obtida de partes de diferentes frutos colhidos do mesmo acesso foram maceradas em cadinho até homogeneização do material. Do material macerado coletou-se 1 g que somado a 9 mL de etanol 80% deu origem ao extrato posteriormente agitado em banho ultrassônico por um minuto e centrifugado a 20.000 rpm por 20 min para separação do sobrenadante que foi armazenado em freezer a -24°C até o momento das análises.

Para a análise uma alíquota de 500 µL de extrato foi adicionada 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu e água (1:9 v/v) e 2 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 7,5% (w/v). A solução pronta então foi colocada em escuro por 15 min a 50°C, transferida para banho de gelo para paralisação da reação e lida em espectroscopia a 760nm.

Os resultados finais foram expressos em mg EAG g⁻¹. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados avaliados por teste de médias no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e discussões

O teor de compostos fenólicos encontrados nos frutos diferentes de diferentes acessos de doviális cultivados em Marechal Cândido Rondon encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de Compostos fenólicos em frutos de diferentes acessos de doviális. Marechal Cândido Rondon, 2019.

Número do Acesso	Teor de compostos fenólicos (mg EqAG/g amostra)
09	160,29 f
10	154,07 f
14	145,55 g
15	180,59 d
17	157,67 f
18	189,43 c
20	143,92 g
21	215,29 b
22	170,76 e
23	212,35 b
24	232,32 a
25	174,37 e
CV (%)	1,91

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados encontrados pode-se observar uma grande variação no teor de compostos fenólicos entre os acessos. Segundo Arbos et al. (2010) inúmeros são os fatores que podem influenciar a concentração de compostos fenólicos em vegetais, estando entre eles condições ambientais, tipo de cultivo, grau de maturação, fatores genéticos, variedade da planta, entre outros.

A verificação no teor de compostos fenólicos pode ser verificada também em outras frutas. Moyer et al. (2002) estudando 37 genótipos de amoreira-preta cultivados em um mesmo local observaram variação de mais de 100% no teor de compostos fenólicos. Também em genótipos de seriguela podem ser observadas variação no teor de compostos fenólicos que ultrapassam 100%, variando de 352,48 a 862,31 mg EAG 100 g⁻¹ (SILVA et al., 2012).

De modo geral, a observação de variação no teor de compostos fenólicos entre os acessos de doviális podem ser utilizados, juntamente com o estudo de outras características, como base para a seleção de genótipos com frutos mais nutritivos e que atendam melhor as exigências dos consumidores modernos, que buscam frutos com propriedades capazes de trazer benefícios à saúde.

4. Conclusão

Há variação no teor de compostos fenólicos de frutos de diferentes acessos de doviális entre 145,55 e 232,32 mg EqAG/g fruto.

5. Referências

- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M.J. Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.
- ROTILI, M. C. C.; VILLA, F.; BRAGA, G. C.; FRANÇA, D. L. B.; ROSANELLI, S.; LAURETH, J. C. U.; SILVA, D. F. Bioactive compounds, antioxidant and physic-chemical characteristics of the dovyalis fruit. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v.40, e35465, 2018.
- VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, R. M. S.; CORREIA, M. G. S. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação**. Ciências Biológicas e da Saúde, Aracaju, v. 1, n.15, p. 43-52, 2012.
- VILLA, F.; SILVA, D. F.; ROTILI, M. C. C.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M. Seed physiological quality and harvest point of dovyalis fruits. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, n. 2, e54520, 2019.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8^a ed. New York: Englewood Clippis, 2011. 880p.
- MOYER, R. A.; HUMMER, K. E.; FINN, C. E.; FREI, B.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 50, s.n., p. 519-525, 2002.
- SILVA, Q. J.; MOREIRA, A. C. C. G.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. A.G. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de genótipos de cirigueiras (*Spondia purpurea* L.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 73-80, 2012.

Efeito da adição de canistel no potencial antioxidante de gelado comestível durante o armazenamento

ANJO, F. A.¹; SARAIVA, B. R.¹; PLEFH, A. C. V²; GUAITA, L. F. S.^{3*};
MATUMOTO-PINTRO, P. T.¹

¹Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O enriquecimento de produtos lácteos é um segmento industrial em plena ascensão. Novos ingredientes são pesquisados e adicionados aos lácteos com a função de torná-los mais atrativos aos consumidores e também para agregar funcionalidade. Foram produzidas três formulações de gelado comestível enriquecido com polpa desidratada de canistel (*Pouteria campechiana*) e uma formulação padrão sem a adição de polpa. Foi avaliado o conteúdo de polifenóis totais, atividades antioxidantes pelos métodos ABTS e DPPH, e a cor durante o armazenamento (1, 7, 14, 21 e 28 dias). As formulações que continham polpa apresentaram alterações na coloração e no conteúdo de compostos bioativos em relação à formulação padrão, também foram observadas alterações na cor e no conteúdo de compostos bioativos durante o período de armazenamento.

Palavras-chave: sorvete, *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni, cor.

1. Introdução

O gelado comestível é o produto fabricado a partir de uma calda, pasteurizada e aerada por meio do congelamento e agitação mecânica, produzindo uma substância cremosa que possui alto valor nutricional (SOUZA et al., 2010). A este produto podem ser incorporados partículas e semissólidos que conferem aroma, cor, textura e funcionalidade. A indústria de gelados comestíveis utiliza diversos frutos desidratados no preparo das formulações, estes frutos são importantes fontes de compostos bioativos e contribuem tecnologicamente na qualidade do produto.

O canistel (*Pouteria campechiana*), fruto de cor amarela originária da América Central e México, contêm diversos nutrientes, principalmente os fitoquímicos. É rico em carotenoides e polifenóis, compostos bioativos que possuem atividade antioxidante e podem combater radicais livres (MA et al., 2004). Devido as suas características sensoriais (cor, sabor e aroma) pode ser utilizado como corante natural na produção de produtos alimentícios. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de canistel no potencial antioxidante e sua utilização como corante natural em gelado comestível durante o armazenamento.

2. Materiais e métodos

2.1. Preparo do gelado comestível

Quatro formulações de gelado comestível adicionadas de polpa de canistel liofilizada foram preparadas: GC0 - 0% de polpa de canistel, GC2 - 2% de polpa de canistel, GC4 - 4% de polpa de canistel e GC6 - 6% de polpa de canistel.

Elaboração da base: sobre uma quantidade de leite integral pasteurizado foram adicionados leite integral em pó (5%), creme de leite pasteurizado (10%), sacarose (10%), amido (1%) e goma de carragena (0,5%). O leite e o creme de leite foram misturados sob aquecimento (50 °C) e depois os ingredientes sólidos foram adicionados, misturados e aquecidos a 90 °C/10 min. Após o tratamento térmico a mistura foi mantida sob refrigeração a 8 °C/24h (sólidos de hidratação).

O gel formado foi homogeneizado e adicionado de xarope de glucose (5%), açúcar invertido (5%), emulsificante (1%) e polpa de canistel (2, 4 e 6%). As formulações de gelado comestível foram congeladas em uma sorveteira doméstica por 30 min (em temperatura inicial de -17 °C). Amostras (20 g) foram colocadas em copos de polipropileno e armazenadas a -17 °C por 24 h antes das análises.

2.2. Caracterização do produto

As atividades antioxidantes foram avaliadas pelos ensaios de ABTS (RE et al., 1999) e DPPH (LI et al., 2009) e o conteúdo de polifenóis totais (SINGLETON & ROSSI, 1965). A cor das amostras foi avaliada utilizando-se calorímetro digital através da escala de cor CIELAB. As formulações GC0, GC2, GC4 e GC6 foram avaliadas durante 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento. Os dados foram submetidos à análise de variância teste de Tukey utilizando o software Statistical Analysis System (SAS) 9.1.

3. Resultados e discussões

A Figura 1 mostra a variação do teor de compostos bioativos e da coloração nas formulações de gelado comestíveis ao longo dos 28 dias de armazenamento. As formulações com adição de canistel apresentaram maior ($p < 0,05$) atividade antioxidante e conteúdo de polifenóis totais em relação à formulação padrão. Durante o armazenamento foram observadas diferenças estatísticas nos ensaios de ABTS, DPPH e polifenóis totais para todas as formulações.

Foi observada

uma diminuição no valor da luminosidade (L^*) devido à coloração amarelada da polpa de canistel, as formulações GC2, GC4 e GC6 apresentaram valores negativos de a^* , e a inclusão da polpa nestas formulações tornou o produto amarelado (b^* apresentou um aumento gradativo de acordo com a adição de polpa de canistel). Todas as formulações apresentaram alterações nos valores de L^* , a^* e b^* durante os 28 dias de armazenamento ($p < 0,05$).

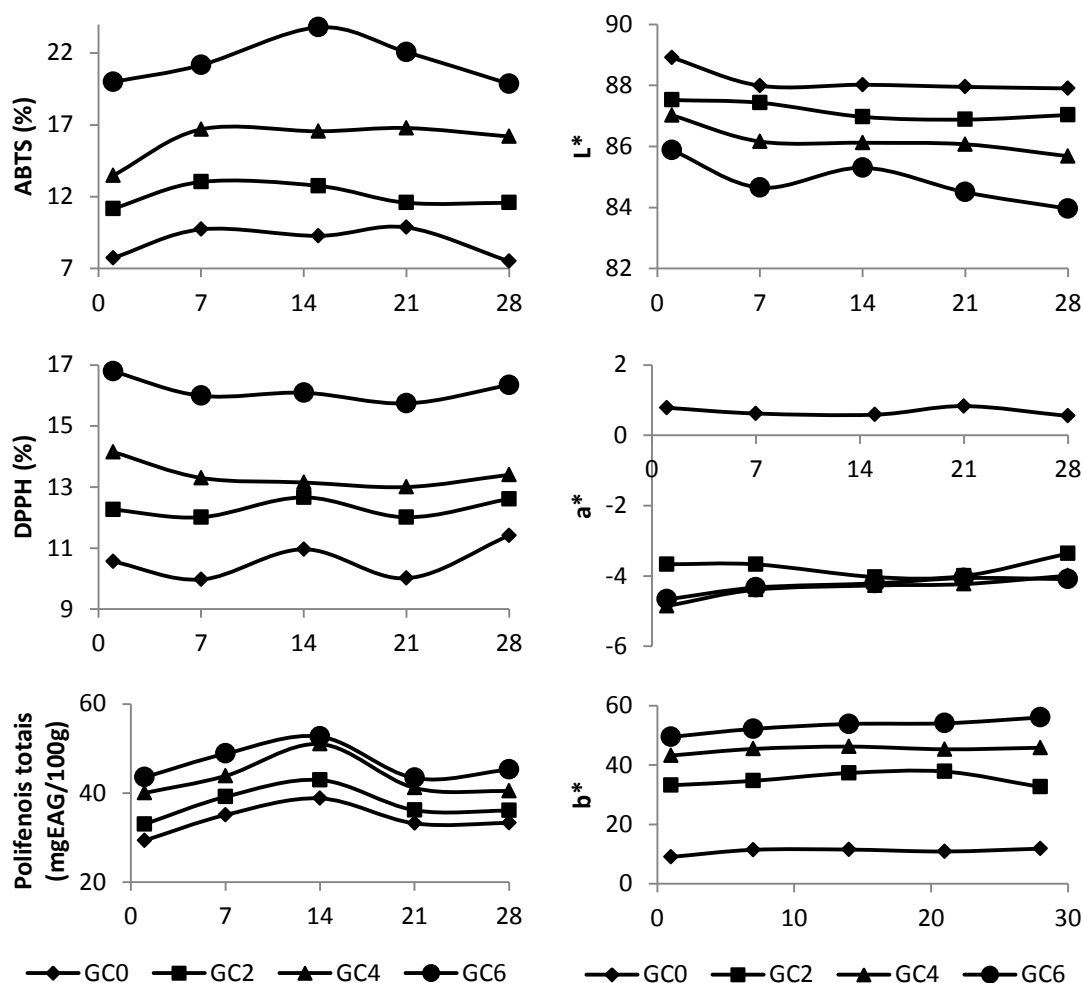


Figura 1. Estabilidade de compostos bioativos e da coloração em gelado comestível. GC0 - 0% de polpa de canistel, GC2 - 2% de polpa de canistel, GC4 - 4% de polpa de canistel e GC6 - 6% de polpa de canistel.

As mudanças nos parâmetros colorimétricos e nos ensaios de compostos bioativos durante o armazenamento ocorreram devido à inclusão da polpa de canistel. O fruto é rico em carotenoides, compostos bioativos que conferem coloração, elevada atividade antioxidante e conteúdo de polifenóis totais ao fruto e consequentemente ao gelado

comestível. Os

carotenoides são moléculas que na presença de oxigênio são oxidados, perdendo a coloração e consequentemente reduzindo sua atividade antioxidante (SCHWARTZ et al., 2007). O gelado comestível é aerado durante o congelamento, e esse processo de incorporação de ar é importante, para conferir cremosidade e volume ao produto, no entanto, a inclusão do oxigênio pode causar a oxidação dos carotenoides, deixando a coloração do produto menos intensa durante o armazenamento.

4. Conclusões

Foi possível observar que a inclusão de canistel nas formulações aumentou o teor de compostos bioativos e intensificou a cor do gelado comestível.

5. Referências

- LI, W.; HYDAMAKA, A.; LOWRY, L. & BETA, T. Comparison of antioxidant capacity and phenolic compounds of berries, chokecherry and seabuckthorn. **Open Life Sciences**. V. 4, n. 4, p. 499–506, 2009.
- MA, J.; YANG, H.; BASILE, M. J. & KENNELLY, E. J. Analysis of Polyphenolic Antioxidants from the Fruits of Three *Pouteria* Species by Selected Ion Monitoring Liquid Chromatography-Mass Spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 5873-5878, 2004.
- SCHWARTZ, S. J., VON ELBEE, J. H. & MONICA GIUSTI, M. Corantes. In S. DAMODARAN, K. L. PARKIN, & O. R. FENNEMA (Eds.), **Química de Alimentos de Fennema**, 4° Ed., pp. 445–498). Nova Iorque: CRC Press, 2007.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A., JR. Colorimetry of total phenolics whit phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**. V. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, 1999.

Efeito da potência do ultrassom na obtenção de betalaínas da beterraba vermelha

SILVA, J. P. P.¹; STEVANATO, N.²; ROSA, A. C. S.^{2*}; SILVA, C.^{1,2}

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é um vegetal que se destaca como uma fonte de betalaína. Este pigmento pode ser extraído por processo de lixiviação sólido-líquido através da extração assistida por ultrassom (EAU). A EAU é considerada um método de intensificação de processo eficiente quando comparada aos métodos convencionais devido à ocorrência do fenômeno de cavitação, que facilita a transferência de massa. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da potência (0-165 W) na remoção de betacianinas e betaxantinas presentes na beterraba vermelha.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L., betalaína, extração assistida por ultrassom.

1. Introdução

A beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.), pertencente à família Amaranthaceae, é um legume de raiz, que se destaca entre os alimentos com alto valor nutricional, devido à elevada capacidade antioxidante proveniente de compostos fenólicos e betalaína (KUSHWAHA et al., 2017). As betalaínas (betacianinas e betaxantinas) são pigmentos hidrossolúveis cuja a estrutura possui total influencia no potencial antioxidante da beterraba, uma vez que estes pigmentos participam ativamente na eliminação de radicais livres e podem, consequentemente, prevenir o aparecimento de câncer e doenças cardiovasculares (STRACK et al., 2003; MÉNDEZ-LAGUNAS et al., 2017).

A aplicação de ultrassom para a extração de pigmentos naturais é uma alternativa simples, eficiente e econômica quando comparada aos métodos convencionais (CHAN et al., 2014). O ultrassom gera o crescimento de bolhas dentro de líquidos, causando a ocorrência do fenômeno de cavitação, onde as bolhas de cavitação implodem de forma assimétrica perto da superfície sólida (VEDARAMAN et al., 2017).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos da potência ultrassônica na extração de betalaína da beterraba vermelha.

2. Materiais e Métodos

2.1. Preparo das amostras

Foram utilizadas beterrabas vermelhas obtidas do mercado municipal de Umuarama-PR. As beterrabas *in natura*, higienizadas e descascadas, foram moídas utilizando um

SILVA, J. P. P. et al. 2019

multiprocessador

(Walita, RI7625). As amostras foram secas em estufa com circulação de ar (Marconi, MA035) a 50° C por um tempo aproximado de 8 horas, obtendo um teor de umidade de 10,40% ± 0,13. O material seco foi triturado em um moinho elétrico (Cadence) e classificado usando peneiras da série Tyler (Bertel, ASTM), sendo que as partículas com 400 µm de diâmetro médio foram selecionadas para condução dos experimentos.

2.2. Extração assistida por ultrassom (EAU)

A EAU foi realizada em um banho ultrassônico com contato indireto (Ultronique, Q 5.9/40A), acoplado a um condensador. Em cada extração, um Erlenmeyer contendo 1 g de amostra e 25 mL de água destilada, foi posicionado no centro do banho ultrassônico e operado com frequência de 25 kHz durante 30 min. A temperatura de operação foi 30 °C, a qual foi definida em testes preliminares. Para avaliar o efeito da potência de 165 W, foi utilizada diferentes intensidades: 0, 25, 50, 75 e 100%. Após as extrações, as amostras foram retiradas do banho ultrassônico e filtradas em um filtro de papel qualitativo (Unifil).

2.3. Determinação do teor de betalaína

Os extratos obtidos, após a filtragem, foram utilizados para determinação do teor de betalaínas em espectrofotômetro UV (Femto, 700 plus), sendo a leitura realizada para betacianinas e betaxantinas com comprimento de onda 538 nm e 480 nm, respectivamente. O teor de betalaínas foi determinado conforme a Equação 01 apresentada abaixo.

$$\text{Teor de betalaína (mg/g)} = \frac{A \times FD \times MM \times 1000}{e \times 1} \quad (01)$$

em que A equivale a absorbância, FD é o fator de diluição, 1 indica o comprimento da cubeta, 'e' é o coeficiente de extinção molar e MM é a massa molecular da betalaína (betacianina e betaxantina).

2.4. Análise estatística

Para análise dos dados, foi utilizado o software Statistica 8.0 (STATSOFT, Inc. Tulsa, Oklahoma, USA) com intervalo de confiança de 95%, aplicando ANOVA e teste de Tukey para avaliar as diferenças entre os resultados.

3. Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados das extrações de betacianinas e betaxantinas, em que foi avaliado o efeito da intensidade da potência na faixa de 0 a 100%.

Tabela 1. Efeito da potência ultrassônica na extração de betacianinas e betaxantinas.

Intensidade (%)	Potência (W)	Betacianinas (mg/g)	Betaxantinas (mg/g)
0	0	$3,84 \pm 0,02^c$	$1,60 \pm 0,01^c$
25	41	$4,24 \pm 0,00^b$	$1,86 \pm 0,00^b$
50	83	$4,32 \pm 0,02^{ab}$	$2,38 \pm 0,00^a$
75	124	$4,48 \pm 0,07^a$	$2,46 \pm 0,05^a$
100	165	$4,45 \pm 0,05^a$	$2,42 \pm 0,03^a$

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula (em cada coluna) não se diferem estatisticamente ($p > 0,05$).

Como pode ser verificado na Tabela 1, o teor de betacianinas e betaxantinas aumentou ($p < 0,05$) até a potência de 83 W. Com a aplicação da potência, o ciclo de rarefação pode superar as forças atrativas entre as moléculas, gerando bolhas de cavitação no interior do fluido (SORIA; VILLAMIEL, 2010). O aumento da potência de entrada intensifica o colapso das bolhas de cavitação na matriz sólida e as forças de cisalhamento e, portanto, favorece a transferência de massa (ELE; RATHOD, 2014; MARAN et al., 2015). Além disso, ocorre alterações no tecido vegetal, como o rompimento das paredes celulares, o que favorece a entrada de solvente e o aumento do gradiente de pressão (JAMBRAK et al., 2010). Assim, a combinação destes fatores favorece a solubilidade e a extração dos pigmentos.

O aumento da potência de 83 W para 165 W não influenciou a extração de betalaína ($p > 0,05$). A aplicação de elevadas potências pode resultar na intensa agitação do solvente, dificultando a transmissão das ondas sonoras através do líquido e, como consequência, reduz cavitação acústica (CHEMAT et al., 2017). Ainda, em condições de alta potência pode ocorrer uma excessiva dissipação de energia na forma de calor e degradação dos compostos (SIVAKUMAR et al., 2009). Para evitar gastos energéticos desnecessários, é importante determinar a energia mínima necessária para a remoção de alto teor de betalaína. Desta forma, é possível constatar que a potência de extração mais adequada foi de 83 W, a qual resultou em 4,32 e 2,38 mg/g de betacianinas e betaxantinas, respectivamente

3. Conclusão

Ao avaliar a aplicação da potência ultrassônica, os resultados obtidos mostraram que os efeitos da cavitação acústica foram observados até a potência de 83 W, a qual foi considerada mais adequada para extração de betalaínas. A EAU pode ser utilizada na extração de pigmentos naturais presentes em vegetais, como a beterraba, que podem ser aplicados na indústria alimentar e farmacêutica como alternativa à pigmentos sintéticos.

4. Referências

- CHAN, C.; YUSOFF, R.; NGOH, G. Modeling and kinetics study of conventional and assisted batch solvent extraction. **Chemical Engineering Research and Design**, v.92, n.6, p.1169-1186, 2014.
- CHEMAT, F.; ROMBAUT, N.; SICAIRE, A.; MEULLEMIESTRE, A.; FABIANO-TIXIER, A.; ABERT-VIAN, M. Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 34, p. 540-560, 2017.
- ELE, K. V. M.; RATHOD, V. K. Mapping of an ultrasonic bath for ultrasound assisted extraction of mangiferin from mangifera indica leaves. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.21, n.2, p.606-611, 2014.
- JAMBRAK, A.R.; HERCEG, Z.; ŠUBARIĆ, D.; BABIĆ, J.; BRNČIĆ, M.; BRNČIĆ, S.R.; BOSILJKOV, T.; ČVEK, D.; TRIPALO, B.; GELO, J. Ultrasound effect on physical properties of corn starch. **Carbohydrate Polymers**, v.79, p. 91-100, 2010.
- KUSHWAHA, R.; KUMAR, V.; VYAS, G. Optimization of different variable for eco-friendly extraction of betalains and phytochemicals from beetroot pomace. **Waste and Biomass Valorization**, v.9, n.9, p. 1485-1494, 2017.
- MARAN, J. P.; PRIYA, B.; NIVETHA, C. V. Optimization of ultrasound-assisted extraction of natural pigments from bougainvillea glabra flowers. **Industrial Crops and Products**, v.63, p.182-189, 2015.
- MÉNDEZ-LAGUNAS, L.; RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, J.; CRUZ-GRACIDA, M.; SANDOVAL-TORRES, S., & BARRIADA-BERNAL, G. Convective drying kinetics of strawberry (*Fragaria Ananassa*): effects on antioxidant activity, anthocyanins and total phenolic content. **Food Chemistry**, v.230, p.174-181, 2017.
- SIVAKUMAR, V.; ANNA, J. L.; VIJAYEESWARRI, J.; SWAMINATHAN, G. Ultrasound assisted enhancement in natural dye extraction from beetroot for industrial applications and natural dyeing of leather. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.16, n.6, p782-789, 2009.
- SORIAL, A.C.; VILLAMIEL, M. Effect of ultrasound on the technological properties and bioactivity of food: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.21, p.323-331, 2010.
- STRACK, D.; VOGT, T.; SCHLIEMANN, W. Recent advances in betalain research. **Phytochemistry**, v.62, n.3, p.247-269, 2003.
- VEDARAMAN, N.; SANDHYA, K.; CHARUKESH, N.; VENKATAKRISHNAN, B.; HARIBABU, K.; SRIDHARAN, M.; NAGARAJAN, R. Ultrasonic extraction of natural dye from rubia cordifolia, optimisation using response surface methodology (RSM) & comparison with artificial neural network (ANN) model and its dyeing properties on different substrates. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v.114, p.46-54, 2017.

Efeito de extratos e micropartículas de *Euterpe edulis* e *Paullinia cupana* na viabilidade de microrganismos fermentadores em iogurte

TUNIN, L.^{1*}; ENDO, E.¹; DIAS, E.¹; MEDEIROS, D.¹; MELLO, J.¹

¹Departamento de Farmácia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

Resumo. Extratos de plantas comumente auxiliam no tratamento e prevenção de doenças. *Euterpe edulis*, rica em antocianinas, pode atribuir ao produto alimentício potencial antioxidante e cor, enquanto *Paullinia cupana* pode ser utilizada como antimicrobiano e estimulante. Quando adicionados a um derivado lácteo podem conferir benefícios nutricionais e funcionais. Este trabalho teve como objetivo produzir iogurtes a partir da fermentação de uma cultura láctica composta por *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* com adição de extrato e micropartículas de *E. edulis* e *P. cupana*, e avaliar a viabilidade dos microrganismos fermentadores durante 21 dias de armazenamento à 4 °C. A partir das análises observou-se que não há diferença significativa entre iogurte controle e os iogurtes acrescidos de extratos ou micropartículas até o 14º dia, nas contagens de *S. thermophilus*, e sua redução no 21º dia. As contagens permaneceram inferiores a 5 log UFC/g de iogurte durante os 21 dias para *L. bulgaricus*.

Palavras-chave: Extratos vegetais; micropartículas; iogurte; viabilidade; estabilidade.

1. Introdução

A palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart., Arecaceae) é uma planta nativa da Floresta Atlântica. Seu fruto apresenta altas concentrações de antocianinas, como cianidina 3-O-glicosídeo e cianidina 3-O-rutinosídeo. As antocianinas são substâncias pertencentes ao grupo dos flavonoides, responsáveis pela variedade de cores de frutas e flores, conferindo-lhes propriedades como corantes e antioxidantes, porém são substâncias instáveis e suscetíveis à degradação (BRITO et al., 2007). *Paullinia cupana* Kunth, conhecida como guaraná, é uma planta nativa da Amazônia. As sementes do guaraná contêm altas concentrações de metilxantinas, saponinas e polifenóis, particularmente os taninos (YAMAGUTI-SASAKI et al., 2007). Os extratos das sementes possuem diversas atividades farmacológicas como estimulante, adstringente, analgésico, antimicrobiano, antioxidante dentre outras (RONCON et al., 2011).

Atualmente a preocupação com a saúde e com a qualidade de vida tem feito com que a procura por alimentos que ofereçam benefícios a saúde humana aumente. Neste contexto, aparecem os alimentos funcionais. Estes fornecem uma nutrição básica e que geram benefícios à saúde através de mecanismos não previstos na nutrição convencional. Ainda, esses alimentos têm o objetivo de promover saúde e não a cura de doenças (BECKER, 2009; SANTOS et al., 2011). Segundo a Agência Nacional de

(ANVISA) alimentos funcionais são alimentos ou ingredientes que alegam propriedades funcionais ou de saúde, que além de atribuírem funções nutricionais básicas, produzem efeitos metabólicos e ou fisiológicos, devendo ser seguros para o consumo humano sem supervisão médica (ANVISA, 1999). A indústria de laticínios vem se destacando nesse aspecto com o maior número de produtos funcionais, através da adição de probióticos e prebióticos em alimentos como o iogurte e os leites fermentados (WENDLING, 2013).

De acordo com a legislação brasileira os leites fermentados podem ser classificados em leite fermentado ou cultivado, iogurte, kefir, leite acidófilo ou acidofilado, kumys e coalhada, onde o principal fator que os diferencia é o tipo de microrganismo utilizado para a inoculação. Esses produtos devem também atender aos padrões de identidade e qualidade, que garantem ao consumidor um alimento padronizado, seguro e de qualidade (BRASIL, 2007).

2. Materiais e Métodos

2.2 Produção do iogurte

Uma cultura comercial composta por *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* foi usada para preparar o iogurte, como descrito por Vital (2015). Para a preparação da cultura inicial, reconstitui-se o leite em pó desnatado em água esterilizada (12%, p/v) o qual foi inoculado com 0,1% de cultura e incubado a 41 °C até pH 5,3. Em seguida o leite foi pré-aquecido a 41 °C, inoculado a 3% (v/v) com cultura inicial. Foram produzidos os seguintes lotes: controle branco (1), branco com micropartículas de maltodextrina (2), iogurte com micropartículas de *P. cupana* (1,0%) (3), iogurte com micropartículas de *E. edulis* (1,0%) (4), iogurte com extrato bruto de *P. cupana* (0,1%) (5), iogurte com extrato bruto de *E. edulis* (0,1%) (6), iogurte com extrato bruto de *E. edulis* (0,1%) e *P. cupana* (0,1%) (7), iogurte com micropartículas de *E. edulis* (1,0%) e *P. cupana* (1,0%) (8). As amostras foram incubadas 41 °C até pH 4,6 e a fermentação do iogurte foi interrompida por resfriamento a 4 °C.

2.2 Viabilidade dos microrganismos fermentadores

O meio de cultura ágar M17 foi utilizado para quantificar *S. thermophilus* e MRS para *L. bulgaricus*. As placas foram incubadas sob condições anaeróbias a 37 °C por 48 h e 37 °C por 72 h, respectivamente (IDF, 1997). As contagens de bactérias foram realizadas nos tempos 1, 7, 14 e 21 dias, em triplicata de cada experimento. Diluições

seriadas foram

preparadas em água peptonada 0,1%. Resultados de contagem foram convertidos em logaritmo de unidades formadoras de colônias por grama de iogurte (UFC/g de iogurte). A análise estatística empregada foi o Teste de Tukey.

3. Resultados e Discussão

A tabela 1 abaixo mostra a contagem de viáveis de bactérias lácticas. Para *S. thermophilus*, a contagem inicial (T=1) variou de 7,48 a 21,25 x10⁸ UFC/g. Como pode ser observado, não há diferença significativa entre iogurte controle e os iogurtes acrescidos de extratos ou micropartículas contendo extratos, até o 14º dia. No 21º dia observa-se redução nas contagens em quase todas as amostras. Esse decréscimo de bactérias lácticas no 21º dia também foi observado num estudo realizado por Gouraji et al. (2019) que analisaram as propriedades do iogurte enriquecido com ficocianina.

A presença de extrato de *E. edulis* e de micropartículas contendo extrato de *E. edulis* (amostras 4 e 6) alteram a contagem, principalmente em T=7 quando comparado a T=1 (tabela 1).

Tabela 1. Contagem das bactérias *Streptococcus thermophilus* em iogurte contendo extrato e micropartículas de *Euterpe edulis* e *Paullinia cupana* durante 21 dias de armazenamento à 4 °C.

Tratamentos	Tempo (dias)			
	1	7	14	21
1	7.48±2.8 ^{abB}	12.88±2.8 ^{aA}	12.83±6.6 ^{aAB}	2.50±0.8 ^{bBC}
2	14.33±0.5 ^{aAB}	12.88±0.9 ^{aA}	12.83±8.7 ^{aAB}	3.06±3.0 ^{bBC}
3	11.25±0.4 ^{bcAB}	19.76±0.6 ^{aA}	13.26±5.8 ^{abAB}	3.93±7.9 ^{cABC}
4	10.02±0.2 ^{bcB}	19.43±3.2 ^{aA}	13.26±8.0 ^{abAB}	2.15±2.7 ^{cC}
5	8.81±0.3 ^{abB}	12.40±1.4 ^{aA}	10.36±6.4 ^{aAB}	13.90±9.8 ^{aA}
6	10.01±0.5 ^{bcB}	22.18±2.5 ^{aA}	15.26±8.6 ^{abA}	3.35±4.4 ^{cABC}
7	10.02±1.3 ^{abB}	17.43±4.3 ^{aA}	8.13±3.6 ^{bAB}	5.60±3.9 ^{bABC}
8	21.25±3.9 ^{aA}	12.96±2.2 ^{aA}	3.73±4.1 ^{bB}	13.10±8.5 ^{aAB}

*Letras minúsculas diferentes na mesma linha, demonstram diferença significativa entre os tempos dentro do mesmo tratamento (p<0.05), pelo teste Tukey; **Letras maiúscula diferentes na mesma coluna, demonstram diferença significativa entre os tratamentos dentro do mesmo tempo (p<0.05), pelo teste Tukey.

Para *Lactobacillus bulgaricus* as contagens permaneceram inferiores a 5 log UFC/g de iogurte, o que poderia indicar um desequilíbrio dos microrganismos no fermento ou que o processo de fermentação tenha sido interrompido antes do número de *L. bulgaricus* ainda não estava equivalente (GALLINA et al. 2011).

4. Conclusões

Uma cultura láctica de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* foi utilizada para produção de iogurte com adição de dos extratos e micropartículas das espécies *Euterpe edulis* e *Paullinia cupana*. Pode-se observar que a viabilidade do microrganismo fermentador *Streptococcus thermophilus* se manteve estável até o 14º dia de estabilidade em todas as amostras estudadas e redução de sua contagem nas amostras no 21º dia de estabilidade. Em relação à cultura de *Lactobacillus bulgaricus* as contagens permaneceram inferiores a 5 log UFC/g durante os 21 dias do teste de estabilidade.

5. Referências

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999**. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2007.
- BRITO, E.S.; ARAÚJO, M.C.P.; ALVES, R.E.; CARKEET, C.; CLEVIDENCE, B.A.; NOVOTNY, J.A.. Anthocyanins present in selected tropical fruits: acerola, jambolão, jussara, and guajiru. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 55, p. 9389–9394, 2007.
- GALLINA, D. A. et al. 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. **Unopar Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 4, p. 239-244, 2011.
- IDF. Yogurt: Enumeration of characteristic microorganisms. International Dairy Federation, **Standard N.117B**, Brussels, Belgium, 1997.
- RONCON, C.M., DE ALMEIDA, C.B., KLEIN, T., MELLO, J.C.P., AUDI, E.A. Anxiolytic effects of a semipurified constituent of guaraná seeds on rats in the elevated T-maze test. **Planta Medica**, v. 77, p. 236-241, 2011.
- VITAL, A.C.P.; GOTO, P.A.; HANAI, L.N.; COSTA, S.M.G.; FILHO, B.A.A.; NAKAMURA, C.V.; MATUMOTRO-PINTRO, P. Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract. **Food Science and Technology**, v. 64, p. 1028-1035, 2015.
- WENDLING, L. K.; WESCHENFELDER, S. Probióticos e alimentos lácteos fermentados – Uma revisão. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, nº. 395, p. 49-57, 2013.
- YAMAGUTI-SASAKI, E.; ITO, L. A.; CANTELI, V. C. D.; USHIROBIRA, T. M. A.; UEDA-NAKAMURA, T.; DIAS FILHO, B. P.; NAKAMURA, C. V.; MELLO, J. C. P. Antioxidant capacity and in vitro prevention of dental plaque formation by extracts and condensed tannins of *Paullinia cupana*. **Molecules**, v. 12, p. 1950-1963, 2007.

Efeitos da esterilização na cor da erva mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.)

DE CESARO, E.¹; SILVA, L. H. M.²; ANJO, F. A.^{2*}; SARAIVA, B. R.²;
MATUMOTO PINTRO, P. T.²

¹Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. As características sensoriais da erva mate comercial são atributos importantes na escolha do produto para consumo e, posterior aplicação, principalmente a cor, por ser indicativo de qualidade e conservação dos compostos naturais. O objetivo foi verificar possíveis alterações na coloração da erva mate por influência dos processos de esterilização, térmica e por radiação ultravioleta. A cor foi determinada pelos parâmetros L*, a* e b*. Os tratamentos foram expostos a altas temperaturas e radiação, o que causou alterações na coloração. A erva que teve menor variação na cor foi a tratada com radiação ultravioleta, a qual manteve a coloração verde mais próxima da erva controle.

Palavras-chave: clorofila, processamento, radiação, tratamento térmico.

1. Introdução

A erva mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta nativa originária da região subtropical da América do Sul. Suas folhas e ramos são utilizados no preparo de chá, chimarrão e tererê.

Listada como GRAS (alimento reconhecido como seguro) (LÓPEZ-CÓRDOBA, 2014), a erva mate constitui uma alternativa natural, de baixo custo e rica em antioxidantes que quando utilizada como ingrediente funcional pode auxiliar na manutenção da vida de prateleira dos alimentos. Os polifenóis são compostos abundantes no extrato de erva-mate transmitindo suas propriedades farmacológicas, hepatoprotetoras, coleréticas, diuréticas, hipocolesterolêmicas, antirreumáticas, antitrombóticas, antiinflamatórias, antiobesidade ou antiidade (BRACESCO et al., 2011). A erva mate pode ser utilizada como ingrediente funcional em carnes (RACANICCI et al., 2011), queijos (SARAIVA et al., 2019) e como bebidas energéticas (FERRARI PEREIRA LIMA et al., 2012).

Para ser utilizada como ingrediente funcional, a erva mate precisa ser microbiologicamente segura (WHO, 1998). Os aspectos fundamentais da qualidade da erva-mate são: a identidade do produto, qualidade microbiológica, toxicologia, composição físico-química adequada e características sensoriais (CORRÊA et al., 2000). A própria erva fornece aos microrganismos, ambiente e os nutrientes necessários para o

seu

desenvolvimento, por isso a importância em estabelecer um processo seguro de esterilização (FDA, 2019) para conservação do produto e posterior utilização. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos dos tratamentos de esterilização com radiação UV e esterilização a quente na coloração da erva mate.

2. Materiais e métodos

A erva mate foi adquirida em indústria de Santa Catarina, 3 pacotes de um mesmo lote foram utilizados para as análises, 3 amostras antes e 3 amostras depois dos processos de esterilização. Para os processos de esterilização foram utilizados uma autoclave vertical (Phoenix), onde as amostras foram expostas a 120° C por 20 minutos e, uma câmara de fluxo com luz UV (Loccus biotecnologia, DNA Workstation), neste tratamento, as amostras permaneceram na câmara durante 2 horas.

A cor da erva mate foi determinada de acordo com a escala de cores da CIE L a b. Foram observados os parâmetros de L* (+ branco à + preto), a* (verde a vermelho) e b* (amarelo a azul), utilizando colorímetro digital (Minolta). Os dados foram avaliados estatisticamente pelo programa SISVAR 5.6, teste de ANOVA e Tukey.

3. Resultados e discussões

Foram testadas duas técnicas diferentes de esterilização, com posterior verificação da cor, conforme mostrado na Tabela 1. Quando submetida à esterilização a quente (CUNICO et al., 2013) foram observadas alterações nos parâmetros L*, a* e b*. Houve perda de luminosidade de 4,43% (escurecimento das fibras por oxidação), diminuição da cor verde em 36,24% (aumento de a*). A perda da cor verde em vegetais processados por tratamento térmico é resultado da formação de feofitina e pirofeofitina, a esterilização térmica comercial pode reduzir de 80 a 100% o teor de clorofila (SCHWARTZ, et al., 1981). Observou-se ainda, uma diminuição do amarelo em 5,27% (parâmetro b*), consequência da menor concentração de clorofila na erva-mate armazenada sob condições ambientais (PRESTES et al., 2014).

No tratamento com radiação UV (FDA, 2019), houve diferença apenas para os parâmetros a* e b*, resultando em cor verde claro. A clorofila é protegida da destruição pela luz, durante a fotossíntese, em plantas saudáveis, devido à presença dos carotenoides e lipídeos nas células, ao perder essa proteção, devido aos danos celulares

causados pelo processamento, as clorofilas tornam-se suscetíveis à fotodegradação (LLEWELLYN et al., 1990).

Tabela 1: Parâmetros de cor antes e após esterilização.

Parâmetros analisados		Inicial	Final
Esterilização a quente	L*	54,46±0,03 ^a	52,05±0,27 ^b
	a*	-9,19±0,00 ^a	-5,86±0,05 ^b
	b*	20,87±0,04 ^a	19,77±0,17 ^b
Radiação UV	L*	53,75±0,08 ^a	53,61±0,22 ^a
	a*	-8,97±0,08 ^b	-8,69±0,11 ^a
	b*	20,41±0,14 ^a	19,79±0,17 ^b

Ao serem comparados os diferentes tratamentos, houve diferença entre os valores de L* e a* (P<0,05) quando analisados estatisticamente após esterilização. Não houve significância para o parâmetro b* (P>0,05) de coloração, provavelmente devido à característica da clorofila de maior absorção do comprimento de ondas do vermelho (600 a 700nm) que do azul (400 a 500nm) (STRAIN et al., 1963).

4. Conclusões

O tratamento seco por radiação UV foi considerado o melhor tratamento, manteve a coloração mais próxima da erva controle.

5. Referências

- BRACESCO, N.; SANCHEZ, A. G.; CONTRERAS, V.; MENINI, T.; GUGLIUCCI, A. **Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. Journal of Ethnopharmacology**, 2011. 136 (3), p. 378-384.
- CORRÊA, S.; KIST, B. B.; QUINTANA, A. **Anuário brasileiro da erva-mate**. Santa Cruz do Sul: Editora Palloti, 2000, 64p.
- CUNICO, M. M.; AUER, C. G.; CUNICO, M. W. M.; MIGUEL, O. G.; PERALTA-ZAMORA, P. A.; SANQUETTA, C. R. Avaliação do real potencial inibidor de extratos etanólicos de *Ottonia martiana* sobre *Cylindrocladium spathulatum* e *Botrytis cinérea*. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 43, n. 2, p. 225 - 230, abr. / jun. 2013.
- FDA. U.S. Food and Drug Administration. **Food irradiation**. Disponível em: <http://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/food-irradiation-what-you-need-know>. Acesso em: 05 de julho de 2019.
- FERRARI PEREIRA LIMA, I.; DE DEA LINDNER, J.; SOCCOL, V. T.; PARADA, J. L.; SOCCOL, C. R. Development of an innovative nutraceutical fermented beverage from herbal mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) extract. **International Journal of Molecular Sciences**. 2012, 13 (1), p. 788-800.
- LLEWELLYN, C. A.; MANTOURA, R. F. C.; BRERETON, R. G. Products of chlorophyll photodegradation. 1. Detection and separation. **Photochem. Photobiol**, 1990. 52, 1037-1041.
- LÓPEZ-CÓRDOBA, A.; DELADINO, L.; MARTINO, M. Release of antioxidants from yerba mate from corn-alginate starch capsules as affected by structure. **Carbohydrate Polymers**. 2014. 99, 150-157.
- PRESTES, S. L. C.; THEWES, F. R.; SAUTTER, C. K.; BRACKMANN, A. Armazenamento de erva-mate em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, 2014. 44, 740-745.



RACANICCI, A.;

MENTEN, J.; ALENCAR, S.; BUISSA, R.; SKIBSTED, L. Mate (*Ilex paraguariensis*) as dietary additive for broilers: performance and oxidative stability of meat. **European Food Research and Technology**, 2011. 232 (4), p. 655-661.

SARAIVA, B. R.; VITAL, A. C. V.; ANJO, F. A.; RIBAS, J. C. R.; MATUMOTO PINTRO, P. T. Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) addition on the functional and technological characteristics of fresh cheese. **Journal Food Science Technology**. 2019. 56(3), 1256–1265.

SCHWARTZ, S. J.; WOO, S. L.; VON ELBE, J. H. High performance liquid chromatography of chlorophylls and their derivatives in fresh and processed spinach. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 1981. 29:533-535.

STRAIN, H. H.; THOMAS, M. F.; KATZ, J. J. Spectral absorption properties of ordinary and fully deuteriated chlorophylls a and b. **Biochim. Biophys.** 1963. Acta 75, 306-311.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medical plant materials**. Geneva: 1998, 115 p.

Emprego de cobertura comestível como pré-tratamento à secagem convectiva para reduzir perdas de β -caroteno em mamão durante o processo de secagem

OLIVEIRA, M.M.G²; FILIPPIN, A.P²; BORGES, M. R. V.¹; PICOLLOTO, A.M^{1*}; SILVA, K. S.¹

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP, Brasil

Resumo. Esse trabalho teve como objetivo estudar a influência das coberturas de proteína isolada de soja (SPI)+CMC sobre a retenção de β -caroteno em mamões durante a secagem convectiva a 60°C. Para tanto, amostras de mamão foram imersas em solução aquosa contendo 5%SPI+0,5%CMC por 30 s e depois drenadas por 1 minuto. Amostras controle foram imersas em água destilada. Mamão coberto e controle foram encaminhados para a secagem a 60°C. Teor de umidade e conteúdo de β -caroteno das amostras antes e depois da secagem foram analisadas. A coloração das amostras secas também foi avaliada. A cobertura comestível proporcionou maiores retenções de β -caroteno no mamão após a secagem e não influenciou na coloração das amostras, sendo indicada como uma alternativa para atenuar as perdas nutricionais durante a secagem convectiva.

Palavras-chave: cobertura comestível, secagem, mamão, β -caroteno, coloração

1. Introdução

O mamão (*Carica papaya L.*) é uma fruta nutritiva e com elevada capacidade antioxidante devido a presença de vitaminas e carotenoides. Por ser um fruto climático, o mamão está sujeito a perdas pós-colheitas devido ao seu rápido amadurecimento (LI et al, 2013), o que torna relevante a existência de diferentes tecnologias de processamento a fim de reduzir suas perdas e estender sua vida de prateleira.

A secagem é um dos métodos mais comuns utilizados como alternativa para preservar a qualidade e aumentar a vida de prateleira de frutas, pois atua removendo a água do produto, reduzindo, dessa forma, o crescimento de microrganismos. No entanto a secagem pode provocar numerosas perdas em propriedades nutricionais devido a reações de oxidação que ocorrem durante o processo. O uso de coberturas comestíveis como pré-tratamento a secagem para aumentar a retenção de nutrientes durante o processo tem sido estudado por alguns pesquisadores (SILVA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017).

As coberturas são finas películas de material comestível adicionada a superfície de um produto que cria uma barreira contra gases e vapor de água e, dessa forma, diminui a

degradação e
aumenta a vida de prateleira dos alimentos (GUILBERT, 1986). Quando esse revestimento é aplicado antes da secagem, pode reduzir a oxidação de nutrientes durante o processo de desidratação, pois apresenta boa barreira ao oxigênio, particularmente sob condições de baixa umidade (SILVA et al., 2015).

O objetivo principal deste trabalho foi estudar a influência das coberturas de proteína isolada de soja (SPI)+CMC sobre a retenção de β -caroteno em mamões durante a secagem convectiva a 60°C.

2. Materiais e Métodos

2.1 Preparação das coberturas.

Proteína isolada de soja (SPI) foi dispersa em água destilada visando obter solução estoque com concentração de 10% w/w. Em seguida o pH da SPI foi corrigido para 11 com NaOH (40%) e. A solução foi aquecida em banho térmico (Simétrica, SI/6 Anéis/18 L, Brasil) a 65 °C/10min. A solução aquosa estoque de 2% (p/p) de CMC foi produzida com auxílio da agitação térmica de 60°C até completa solubilização. Para a preparação das coberturas, as soluções estoque de SPI e CMC foram misturadas em temperatura ambiente para a formação das soluções complexas 5%SPI+0,5% CMC. Após a mistura, as soluções foram mantidas sob agitação por 2 horas.

2.2 Preparo das amostras e aplicação das coberturas

Mamões previamente higienizados foram cortados no formato de círculo com 3,5cm de diâmetro e 0,5 cm de espessura. Amostras a serem cobertas foram pesadas, depositadas em cestos retangulares e imersas na solução formadora de cobertura, a 25 °C, por meio minuto. Em seguida os pedaços foram drenados com auxílio de telas de nylon, por 1 minuto para que o excesso de solução fosse eliminado. A seguir, as amostras foram transferidas para as bandejas teladas do secador. Amostras sem cobertura (controle) foram mergulhadas em água e em seguida dispostas nas bandejas do secador.

2.3 Ensaios de secagem

A secagem das fatias de mamão controle e com cobertura SPI+CMC foram realizadas em paralelo em secador semi-industrial de leito fixo com convecção forçada de ar ($v = 2,41 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a 60°C/6h.

2.4 Análises físico-químicas das amostras

O teor de água e o teor de β -caroteno foram encontradas nas amostras antes da secagem em mamões sem cobertura (*in natura*) e após a secagem em mamões controle e cobertos. A umidade foi determinada por meio de método gravimétrico, à 60 °C em estufa a vácuo (TE-395, Tecnal, Brasil), 10 kPa, até alcançar massa inerte. A metodologia proposta por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004) foi empregada para determinação do teor β -caroteno. O teor de β -caroteno foi apresentado com unidade de $\mu\text{g.g}^{-1}$. A retenção de β -caroteno foi determinada de acordo com Murphy et al. (1975). As análises de cor foram realizadas para as amostras controle e cobertas secas através de espectrofotômetro de bancada (HunterLab, ColorFlex45/0, Estados Unidos). A claridade das amostras foi expressa através do parâmetro L^* e a intensidade de cor através do Croma (C^*) de acordo com a equação 1:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

Os parâmetros a^* e b^* são propriedades do espectrofotômetro relacionadas a intensidade de coloração vermelha e azul (a^*) e amarelo verde (b^*).

2.5.1 Análise Estatística.

Os resultados foram apresentados na forma de média aritmética $\pm$ desvio padrão e analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA) e do Teste de Tukey, assumindo o nível de significância de $p < 0,05$, empregando o programa STATISTICA (Realese 7, StatSoft, Inc, Tulsa, USA).

3. Resultados e Discussão

O conteúdo de umidade e o de β -caroteno do mamão antes e após a secagem, bem como a retenção do nutriente considerando a perda de água durante o processo estão apresentados na Tabela 1.

As amostras cobertas com SPI+CMC apresentaram retenção de β -caroteno 20% maior que as amostras controle. Apesar da solução SPI+CMC apresentar coloração amarelada devido a cor da proteína de soja, o acréscimo da cobertura na superfície da fruta não influenciou a coloração das amostras uma vez que as amostras controle secas

apresentaram $L^* =$

$58,8 \pm 1,41$ e $C^* = 55,02 \pm 2,44$ e mamões cobertos e secos apresentaram $L^* = 56,69 \pm 3,66$ e $C^* = 55,01 \pm 2,36$.

Tabela 1: Teor de umidade, conteúdo de β -caroteno antes e depois da secagem e retenção do composto em mamão controle e previamente coberto, levando em consideração a massa evaporada

Tratamento	Antes da secagem		Depois da secagem		
	Umidade %	Conteúdo β -caroteno ($\mu\text{g/g}$ amostra seca)	Umidade %	Conteúdo β -caroteno ($\mu\text{g/g}$ amostra seca)	Retenção %
<i>In natura</i>	$87,86 \pm 0,00$	$2,61 \pm 0,08$	-----	-----	-----
Controle	-----	-----	$6,48 \pm 0,21^a$	$1,78 \pm 0,07^a$	$69,46 \pm 0,76^a$
SPI+CMC	-----	-----	$8,42 \pm 0,31^b$	$2,09 \pm 0,05^a$	$82,47 \pm 0,92^b$

Letras diferentes representam médias que diferiram significativamente em $p > 0.05$ de acordo com o teste de Tukey.

4. Conclusão

A aplicação de coberturas de SPI+CMC antes da secagem pode atenuar a degradação de compostos bioativos do mamão durante o processo térmico sem alterar significativamente a cor da fruta seca.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 405406/20169) e a Fundação Araucária (Proc. 10884/2016) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- GUILBERT, S. Technology and application of edible protective films. In: **Food Packaging and Preservation**, p. 371–394. MATHLOUTHI, M.; Elsevier Applied Science: Londres, 1986.
- LI, X.; ZHU, X.; MAO, J.; et al. Isolation and characterization of ethylene response factor family genes during development, ethylene regulation and stress treatments in papaya fruit. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 70, p. 81–92, 2013.
- MURPHY, E. W., CRINER, P. E., E GRAY, B. C. Comparisons of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 23, p. 1153–1157, 1975.
- OLIVEIRA, M. M. G.; SILVA, K. S. Effect of protein and polysaccharide-based edible coatings on quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) during drying. **International Journal of Food Engineering**, v. 13 (12), 2017.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.. HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis. HarvestPlus: Technical Monograph Series 2. **Washington, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT)**. p. 63, 2004.
- SILVA, K. S.; GARCIA, C. C.; AMADO, L. R., MAURO, M. A. Effects of Edible Coatings on Convective Drying and Characteristics of the Dried Pineapple. **Food and Bioprocess Technology: An International Journal**, vol.8 (7), p. 1465-1475, 2015.

Enriquecimento do óleo das sementes de abóbora com os compostos ativos da casca por meio da extração assistida por ultrassom

MASSA, T.B.^{1*}; POSTAUE, N.¹; SILVA, C.^{1,2}

¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil

²Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil

Resumo. Neste trabalho investigou-se a extração assistida por ultrassom (EAU) dos subprodutos da abóbora (*Cucurbita maxima*). O processo constituiu da extração simultânea do óleo das sementes e dos compostos bioativos da casca utilizando etanol como solvente. Os experimentos foram conduzidos a fim de avaliar o efeito da temperatura (30 a 75 °C) e da aplicação do ultrassom na qualidade do extrato da mistura (casca/semente) mantendo-se fixa a razão solvente/amostra de 6 (mL g⁻¹) e 90 minutos. E as extrações do óleo das sementes foram conduzidas nas mesmas condições, no entanto apenas a 75 °C. Para efeitos comparativos, realizou-se a extração clássica (Soxhlet) da casca/semente. O óleo foi caracterizado em termos de β -caroteno, tocoferóis, fitosteróis e composição em ácidos graxos. O emprego do ultrassom acarretou em óleo com maior teor dos compostos ativos, porém os óleos obtidos nas diferentes variáveis experimentais não diferiram com relação a composição dos ácidos graxos.

Palavras-chave: Extração de óleo, ultrassom, compostos ativos.

1. Introdução

A EAU tem sido amplamente aplicada para extração de compostos ativos de materiais vegetais (TUTUNCHI et al., 2019; RAMMUNI et al., 2019), pois permite extrair os componentes com maior eficiência e condições mais brandas de tempo e temperatura devido ao fenômeno de cavitação (KOSHANI & JAFARI, 2019). Como solvente de extração, o etanol representa uma alternativa relevante, pois é atóxico, tem baixa inflamabilidade e possui maior polaridade que o *n*-hexano, permitindo a extração de demais compostos, além da fração lipídica (SILVA et al., 2017; SÁNCHEZ et al., 2018).

As cascas e as sementes da abóbora geralmente são descartadas após o processamento industrial. Entretanto, estes podem ser considerados como forte potencial de compostos ativos, pois o óleo das sementes é composto majoritariamente por ácidos graxos insaturados, tocoferóis e fitosteróis (CUCO et al., 2019), enquanto que as cascas são ricas em carotenoides, principalmente o β -caroteno que é considerado precursor da vitamina A (KIM et al., 2012).

Visando o contexto apresentado, o objetivo deste trabalho foi extrair o óleo das sementes e enriquecê-lo com os compostos ativos das cascas. Para tanto, avaliou-se o efeito da temperatura de extração, bem como a influência do emprego da extração assistida por ultrassom.

2. Materiais e Métodos

As sementes e cascas da abóbora foram secas a 40 oC durante 20 h e classificadas com o diâmetro de 0,638 mm. Como solvente de extração utilizou-se etanol (Panreac, 99,9%). Realizou-se a extração clássica por meio do extrator tipo Soxhlet, operado a temperatura acima de 78 oC, 8 h de extração e ~5 g de amostra na proporção de 1:1 (cascas:sementes) foram introduzidas no extrator. Enquanto que as EAU foram adicionadas ~3 g de amostra, conduzidas entre a faixa de 30 a 75 oC, razão solvente/amostra de 6 mL g⁻¹ e durante 90 minutos.

Para determinação de β -caroteno, os óleos obtidos das extrações foram diluídos em n-hexano (Neon) e mediu-se a concentração (mg de β -caroteno por 100 g de óleo) por meio da leitura em espectrofotômetro (Femto/700) a um comprimento de onda de 450 nm (OGAWA et al., 2007).

Para análise de tocoferóis e fitosteróis foram derivatizadas com bis (trimetilsilil) trifluoroacetamida e trimetilclorosilano (BSTFA/TMCS) e a adição do padrão interno 5 α -colestano (Sigma-Aldrich, >99%). As análises de tocoferóis e fitosteróis foram realizadas simultaneamente por meio de um cromatógrafo a gás (CG-MS QP2010 SE, Shimadzu) acoplado a espectrometria de massas e identificadas por meio das bibliotecas espectrais NIST14.lb e NIST14.lbs do software GCMS Postrun Analysis.

E para composição de ácidos graxos os óleos foram derivatizados com ácido sulfúrico (Neon) e hidróxido de potássio (Biotec) em metanol (Vetec) na concentração de 2 mol L⁻¹, e posteriormente diluídos em solução de heptadecanoato de metila (Sigma-Aldrich, >99%) em heptano (Anidrol). As análises foram feitas em cromatografia em fase gasosa (CG-MS QP2010 SE, Shimadzu) empregando a metodologia reportada por Cuco et al. (2019) para quantificar a composição de ácidos graxos.

3. Resultados e Discussões

3.1. Conteúdo de β -caroteno

O óleo das sementes continha apenas 1,50 mg de β -caroteno por 100 g de óleo, enquanto que os extratos da mistura variaram de 225,43 a 296,94 mg de β -caroteno por 100 g de óleo, a 30 e 75 oC, respectivamente. A elevação da temperatura aumentou a permeabilidade dos carotenoides pela parede celular para o solvente, acarretando em maior teor de β -caroteno (NORSHAZILA et al., 2017). Além disso, maiores valores com a EAU foram alcançados em relação a clássica (267,34 mg de β -caroteno por 100 g de óleo), devido a desintegração da parede celular afetada pelas forças mecânicas pertinente à cavitação (ETZBACH et al., 2019).

3.2. Conteúdo de tocoferóis e fitosteróis

O conteúdo total de tocoferóis para o extrato da mistura e o óleo das sementes à 75 oC foi de 175,08 e 181,95 mg de tocoferol por 100 g de óleo, respectivamente, constituído em ordem decrescente de concentração por γ , β e α -tocopherol. Maiores valores foram obtidos para γ -tocopherol devido por ter maior polaridade que as demais classificações, e assim apresentar afinidade superior com o solvente de extração (SAINI & KEUM, 2016). Além do mais, a aplicação do ultrassom favoreceu a obtenção de extratos com maior teor

de tocoferóis (175,08 mg de tocoferol por 100 g de óleo) em relação a clássica (151,52 mg de tocoferol por 100 g de óleo).

Os principais fitosteróis identificados no extrato da mistura foram estigmasterol, lanosterol, β -sitosterol e demosterol, e para as sementes todos foram determinados, exceto o lanosterol. A EAU auxiliou na extração de fitosteróis, resultando em extratos mais ricos (423,30 mg de fitosteróis por 100 g de óleo) em relação a clássica (334,23 mg de fitosteróis por 100 g de óleo). Observa-se também que a maior quantidade de fitosteróis corresponde a fração da casca, visto que nas sementes apenas continha 124,01 mg de fitosteróis por 100 g de óleo. O acréscimo da temperatura de 30 a 75 °C teve aumento da concentração 362,63 para 423,19 mg de fitosteróis por 100 g de óleo, respectivamente.

Vale destacar a alta quantidade de tocoferóis e fitosteróis obtida pelos extratos da mistura, em relação aos valores reportados de tocoferol para as principais fontes oleaginosas como o azeite de oliva extra virgem (33,5 mg de tocoferol/100 g de óleo) (TORRI et al., 2019) e para óleo de canola (73,16 mg de tocoferol/100 g de óleo) (RAMOS et al., 2016), assim como para o teor de fitosterol presente no óleo de soja (384 mg de fitosteróis por 100 g de óleo) e azeite de oliva (133 mg de fitosteróis por 100 g de óleo) (MANIET et al., 2019).

3.3. Composição em ácidos graxos

A composição em ácidos graxos dos extratos correspondeu ao mirístico (~0,36%), palmítico (~11,81%), esteárico (~7,69%), oleico (~32,50%), linoleico (~44,35%), araquidônico (~2,21%), linolênico (~0,41%) e lignocérico (~0,65%). As variáveis aplicadas e os métodos de extração não influenciaram na composição dos ácidos graxos ($p > 0,05$).

Composição semelhante para os extratos da mistura semente/abóbora obtidos por CO₂ pressurizado foi reportada por Cuco et al. (2019). De acordo com a caracterização ácidos graxos vale destacar a alta concentração do ácido oleico e linoleico que são ácidos que possuem potencial para a redução de risco de uma série de doenças (LIANG et al., 2019). Além disso, a predominância do ácido oleico acarreta em maior estabilidade oxidativa ao óleo, visto que corresponde a um monoinsaturado.

4. Conclusões

A extração simultânea da casca e da semente da abóbora forneceu um óleo enriquecido com compostos ativos, como β -caroteno, fitosteróis, tocoferóis e ácidos graxos insaturados (oleico e linoleico). O processo assistido por ultrassom intensificou a extração dos compostos de interesse e não afetou a composição dos ácidos graxos não influenciando na estabilidade oxidativa do óleo.

5. Referências

- CUCO, P. R.; CARDOZO-FILHO, L.; SILVA, C. Simultaneous extraction of seed oil and active compounds from peel of pumpkin (*Cucurbita maxima*) using pressurized carbon dioxide as solvent. *Journal of Supercritical Fluids*, v. 143, p. 8-15, 2019.
- ETZBACH, L.; PFEIFFER, A.; SCHIEBER, A.; WEBER, F. Effects of thermal pasteurization and ultrasound treatment on the peroxidase activity, carotenoid composition, and physicochemical properties of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) puree. *LWT- Food Science and Technology*, London, v. 100, p. 69-74, 2019.

- KOSHANI, R.; JAFARI, S. M. Ultrasound-assisted preparation of different nanocarriers loaded with food bioactive ingredients. *Advances in Colloid and Interface Science*, Amsterdam, v. 270, p. 123-146, 2019.
- LIANG, D.; HU, Y.; MA, W.; ZHAO, Z.; JIANG, S.; WANG, Y.; ZHANG, X. Concentration of linoleic acid from cottonseed oil by starch complexation. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, v. 27, p. 845-849, 2019.
- MANIET, G.; JACQUET, N.; RICHEL, A. Recovery of sterols from vegetable oil distillate by enzymatic and non-enzymatic processes. *Comptes Rendus Chimie*, Paris, v. 22, p. 347-353, 2019.
- NORSHAZILA, S.; KOY, C.N.; RASHIDI, O.; HO L.H.; AZRINA, I.; NURUL ZAIZULIANA, R.A.; ZARINAH, Z. The Effect of Time, Temperature and Solid to Solvent Ratio on Pumpkin Carotenoids Extracted Using Food Grade Solvents. *Sains Malaysiana*, Bandar Baru Bang, v. 46, p. 231-237, 2017.
- OGAWA, M.; MAIA, E. L.; FERNANDES, A. C.; NUNES, M. L.; DE OLIVEIRA, M. E. B.; FREITAS, S. T. Waste from the processing of farmed shrimp: A source of carotenoid pigments [Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: Obtenção de pigmentos carotenoides]. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 333-337, 2007.
- RAMMUNI, M. N.; ARIYADASA, T. U.; NIMARSHANA, P. H. V.; ATTALAGE, R. A. Comparative assessment on the extraction of carotenoids from microalgal sources: Astaxanthin from *H. pluvialis* and β -carotene from *D. salina*. *Food Chemistry*, Barking, v. 277, p. 128-134, 2019.
- RAMOS, L. B.; SÁNCHEZ, R.J.; FIGUEIREDO, A. K.; NOLASCO, S.M.; FERNÁNDEZ, M.B. Optimization of Microwave Pretreatment Variables for Canola Oil Extraction. *Journal of Food Process Engineering*, v. 40, p. 1-10, 2017.
- SAINI, R. K.; KEUM, Y. S. Tocopherols and tocotrienols in plants and their products: A review on methods of extraction, chromatographic separation, and detection. *Food Research International*, Essex, v. 82, p. 59-70, 2016.
- SÁNCHEZ, R. J.; FERNÁNDEZ, M. B.; NOLASCO, S. M. Hexane-Free Green Solvent Extraction of Canola Oil From Microwave-Pretreated Seeds and of Antioxidant-Rich Byproducts. *European Journal of Lipid Science and Technology*, Berlin, v. 120, p. 1-8, 2018.
- SILVA, L. O.; CASTELO-BRANCO, V. N.; CARVALHO, A. G. A.; MONTEIRO, M. C.; PERRONE, D.; TORRES, A. G. Ethanol extraction renders a phenolic compounds-enriched and highly stable jussara fruit (*Euterpe edulis* M.) oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, Berlin, v. 119, p. 1-12, 2017.
- TORRI, L.; BONDIOLI, P.; FOLEGATTI, L.; ROVELLINI, P.; PIOCHI, M.; MORINI, G. Development of Perilla seed oil and extra virgin olive oil blends for nutritional, oxidative stability and consumer acceptance improvements. *Food Chemistry*, Barking, v. 286, p. 584-591, 2019.
- TUTUNCHI, P.; ROUFEGARINEJAD, L.; HAMISHEHKAR, H.; ALIZADEH, A. Extraction of red beet extract with β -cyclodextrin-enhanced ultrasound assisted extraction: A strategy for enhancing the extraction efficacy of bioactive compounds and their stability in food models. *Food Chemistry*, Barking, v. 297, p. 1-9, 2019.

Extração assistida por ultrassom de compostos fenólicos a partir de subproduto de palmito pupunha

DONADONE, D. B. S.; SILVA, C.; BOLANHO, B. C.*

Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O presente trabalho objetivou investigar a aplicação do ultrassom na extração de compostos antioxidantes a partir de subproduto de palmito pupunha. A parte caulinar foi desidratada e submetida à extração aquosa em diferentes condições. Os efeitos das variáveis de processo: temperatura (30-60 °C), tempo (15-45 minutos) e potência do equipamento (50-150 W), na extração de compostos fenólicos totais (CFT) foram avaliados por meio de um planejamento experimental Box-Behnken. Para comparação realizou-se também a extração convencional em Shaker. Verificou-se que o aumento da temperatura favoreceu a extração dos compostos fenólicos, enquanto o aumento da potência diminuiu esse teor. Dessa forma, foi possível definir as condições que maximizaram a extração de CFT, sendo a temperatura de 60 °C, por 30 minutos e potência de 50 W, obtendo-se o teor de $345,81 \pm 2,82$ mg 100 g⁻¹, sendo superior ao obtido no método convencional.

Palavras-chave: antioxidantes, resíduos, planejamento experimental.

1. Introdução

A palmeira pupunha vem sendo considerada como uma alternativa sustentável na produção de palmito, devido as suas características favoráveis ela vem substituindo a extração de palmeiras nativas (ANELAFOS et al., 2007). O acúmulo de resíduos orgânicos que a pupunheira gera durante o processamento do palmito é elevado, sendo constituído principalmente pela porção caulinar (29,1%), bainhas foliares (16,7%) e casca (37,5%). Estudos constataram que os subprodutos de palmito pupunha apresentam potencial antioxidante, com destaque para a porção caulinar, no entanto o método utilizado nestes estudos é considerado convencional e pode subestimar o teor desses compostos (BOLANHO et al., 2014).

Recentemente, as tecnologias de extração denominadas “verdes” têm sido consideradas como uma alternativa à extração convencional de compostos bioativos de materiais vegetais, por envolver menos tempo, água e energia. Dentre essas tecnologias não convencionais, a extração assistida por ultrassom tem recebido destaque em diversos estudos, por possuir uma série de vantagens em termos de rendimento, produtividade e seletividade, além do consumo reduzido de solventes químicos (RODSAMRAN e SOTHORNVIT, 2019; DENG et al., 2017).

Diante do

exposto, o presente trabalho tem como objetivo investigar as condições de extração de compostos antioxidantes a partir de subproduto de palmito pupunha (porção caulinar), utilizando o método de extração assistida por ultrassom.

2. Materiais e Métodos

As hastes de pupunha in natura foram doadas pela empresa Agro Planalto (Cruzeiro do Oeste – PR). O material foi seco a 40 °C por 24 horas, triturado em moinhos de faca e classificado em peneiras de agitação. O subproduto desidratado foi submetido à tecnologia de extração assistida por ultrassom com contato indireto, utilizando como solvente água, e proporção de 5 mg por mL do solvente. Para avaliar o efeito das variáveis na extração desses compostos, foi empregado um planejamento experimental Box-Behnken, com três repetições no ponto central, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis e níveis analisados no planejamento experimental Box-Behnken.

Variáveis	Nível		
	-1	0	1
Temperatura (°C) – X1	30	45	60
Tempo (minutos) – X2	15	30	45
Potência (W) – X3	50	100	150

O conteúdo de fenólicos totais (variável resposta) foi determinado pelo ensaio Folin-Ciocalteu (SHAHIDI e ZHONG, 2015). Para comparação, foi realizada a extração em Shaker (25 °C, 150 rpm, 30 minutos), considerado método convencional. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico por 100 g de amostra (mg EAG 100g⁻¹), na forma de média e desvio padrão, e avaliados utilizando o software Statistica® 8.0 com intervalo de confiança de 95%.

3. Resultados e Discussões

A Tabela 2 apresenta a matriz do planejamento experimental, bem como os resultados para CFT obtidos em cada condição experimental.

Tabela 2. Condições experimentais avaliadas para a extração de CFT a partir de subproduto de palmito pupunha.

Experimentos	Variáveis			CFT (mg de EAG 100 g ⁻¹)
	Temperatura (°C) – X1	Tempo (min) – X2	Potência (W) – X3	
1	30	15	100	253,36 ± 6,74
2	60	15	100	305,17 ± 1,67
3	30	45	100	317,17 ± 4,33
4	60	45	100	304,16 ± 2,84
5	30	30	50	312,68 ± 3,76
6	60	30	50	348,13 ± 2,92
7	30	30	150	303,32 ± 2,53
8	60	30	150	332,78 ± 1,63
9	45	15	50	276,24 ± 2,84
10	45	45	50	305,54 ± 0,96
11	45	15	150	278,35 ± 2,58
12	45	45	150	271,07 ± 3,36
13	45	30	100	302,30 ± 2,36
14	45	30	100	302,30 ± 4,41
15	45	30	100	304,43 ± 0,00

A partir da análise estatística dos dados experimentais, verificou-se que o teor de CFT e as variáveis experimentais estão correlacionadas a partir da Equação (1).

$$\text{CFT (mg de EAG 100 g}^{-1}\text{)} = 302,85 + 12,90X_1 + 10,67X_2 - 7,13X_3 + 16,84X_1^2 - 24,59X_2^2 + 4,54X_3^2 - 16,34X_1X_2 - 9,14X_2X_3 \quad (1)$$

Os resultados da análise de variância (ANOVA) foram utilizados para validar o modelo preditivo ajustados aos dados experimentais. Os efeitos lineares e quadráticos das variáveis foram significativos ($p < 0,05$), com exceção da interação entre temperatura e potência do equipamento ($p > 0,05$). De acordo com Setyaningsh et al. (2019) o aumento do tempo de extração permite que os efeitos da cavitação do ultrassom aumentem a permeabilidade dos tecidos da matriz, enquanto o aumento da temperatura promove maior solubilização destes compostos.

A partir da Equação (1) verificou-se que as condições que maximizam a extração de CFT foram obtidas nos níveis 1,0,-1 (60 °C, 30 min, 50 W), sendo o valor previsto pelo modelo de 344,26. A capacidade preditiva do modelo foi avaliada experimentalmente nessa condição, e o resultado obtido foi de $345,81 \pm 2,82$ mg de EAG 100 g⁻¹.

Para a extração convencional, os resultados variaram de $147,52 \pm 3,64$ a $165,64 \pm 1,26$. Estes valores são inferiores aos obtidos por quaisquer condições utilizadas no

tratamento por

extração assistida por ultrassom (Tabela 2), confirmando a maior eficiência deste tipo de tecnologia.

4. Conclusão

As variáveis estudadas nesse trabalho afetaram significativamente a extração de compostos fenólicos, sendo o teor máximo obtido utilizando temperatura de 60 °C, tempo de 30 minutos e potência de 50 W. O método de extração assistida por ultrassom permitiu obter um valor superior ao método convencional, demonstrando sua eficiência na remoção dos compostos de interesse.

5. Referências

- ANELAFOS, L. C.; TUCCI, M. L. S.; MODOLO, V. A. Uma visão sobre a pupunheira no contexto do Mercado de palmito. *Análises e Indicadores do Agronegócio*. São Paulo, v. 2, p. 1-6, 2007. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2019.
- BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G.; BELÉIA, A. P. Characterization of flours made from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products as a new food ingredient. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 53, p. 51-59, 2014.
- DENG, J.; XU, Z.; XIANG, C.; LIU, J.; ZHOU, L.; LI, T.; YANG, Z.; DING, C. Comparative evaluation of maceration and ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds from fresh olives. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 37, p. 328-334, 2017.
- RODSAMRAN, P.; SOTHORNVIT, R. Extraction of phenolic compounds from lime peel waste using ultrasonic-assisted and microwave-assisted extractions. **Food Bioscience**, v. 28, p. 66-73, 2019.
- SETYANINGSIH, W.; SAPUTRO, I. E.; CARRERA, C. A.; PALMA, M. Optimisation of an ultrasound-assisted extraction method for the simultaneous determination of phenolics in rice grains. **Food Chemistry**, v. 288, p. 221-227, 2019.
- SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Measurement of antioxidant activity. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p. 757-781, 2015.

Extração de compostos de plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e suas aplicações como corantes naturais em filmes comestíveis

SILVA, A. N. M.*; OLIVEIRA, J. S.; SILVA, K.S.

Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

Resumo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de extratos hidroetanólicos de *Bidens pilosa* (picão preto) e *Amaranthus viridis* L. (caruru) como corantes naturais em filmes compostos comestíveis de proteína de soja isolada + goma alfarroba. Para tanto, folhas de picão e caruru foram secas, submetidas à extração por ultrassom a 25°C por 30 min, utilizando solução hidroetanólica como solvente. O extrato foi centrifugado e inserido na solução filmogênica de proteína de soja + goma alfarroba. Duas concentrações de extrato de cada folha foram testadas: 5% e 7%. Aparência, cor e opacidade dos filmes foram avaliadas. Os filmes obtidos foram homogêneos. A adição de extrato reduziu a claridade dos filmes, mas aumentou a cor amarelada e não influenciou na opacidade dos mesmos. O uso de extrato de picão e caruru como corante natural pode ser uma alternativa de baixo custo para agregar valor nutricional a uma embalagem comestível.

Palavras-chave: PANCs, corantes, nutrientes, filmes, extrato.

1. Introdução

No Brasil, existe uma ampla variedade de espécies de plantas popularmente conhecidas como ervas daninhas ou plantas invasoras, cujas funções nutricionais, econômicas e de sustentabilidade ainda são desconhecidas (FINK *et al.*, 2018). Estudos têm mostrado um número significativo de plantas alimentícias não convencionais (PANCs) que são destaque como alimentos funcionais, pois são ricas em vitaminas essenciais, antioxidantes, fibras, sais minerais (KELEN *et al.*, 2015). Algumas dessas plantas podem apresentar valor nutricional superior às plantas convencionais (BRASIL, 2010).

Bidens pilosa, conhecida como picão-preto, está presente em quase todo o Brasil, principalmente nas regiões Sul e Centro-Oeste, fazendo partes das plantas mais importantes e infestantes sendo comumente encontrados em áreas agrícolas e terrenos baldios (KISSMANN & GROTH, 1992). Apesar de ser vista como erva daninha, o picão-preto é uma ótima fonte de compostos fitoquímicos, uma vez que já foram identificados 201 compostos, entre eles 60 flavonóides, 13 compostos aromáticos entre outros (BRASIL, 2015). *Amaranthus viridis* L. conhecida como caruru, também reconhecida como erva daninha em grandes lavouras de soja, contém vários nutrientes como Vitamina

A, Vitamina B,

Vitamina C e minerais como cálcio, fósforo e ferro (SOWJANYA *et al.*,2014). Além dos nutrientes, as folhas de picão preto e caruru são ricas em clorofila que poderia ser extraída para ser usada como corante natural em embalagens comestíveis ativas.

Esse trabalho teve como objetivo confeccionar e avaliar a aparência e propriedades óticas de filmes comestíveis ativos com adição de extratos da folha de *Bidens pilosa* e *Amaranthus viridis* L.

2. Materiais e métodos

2.1 Preparo da matéria prima e extração

Folhas de *Bidens pilosa* e *Amaranthus viridis* L. foram secas em estufa de secagem com circulação de ar (Marconi MA035) a 37 °C por 22 horas e em seguida trituradas.

A extração foi realizada usando solvente hidroetanólico (50% etanol) por 30 minutos a 25°C em banho ultrasônico. A proporção folha:solvente foi de 1:10.Em seguida, o extrato foi centrifugado a 3000 rpm por 5 minutos. O sobrenadante foi recolhido e adicionado na solução filmogênica.

2.3 Preparo da Solução filmogênica

A solução filmogênica foi preparada com 5% (m/m) de proteína isolada de soja (SPI), 0,4% (m/m) da goma alfarroba (LBG), água destilada. O pH foi corrigido para 11 com a solução de NaOH (20%), e depois aquecida no banho de aquecimento a 65°C por 10 minutos e levada para agitação durante 1 hora. Em seguida, a solução foi submetida a um tratamento térmico 80°C/20min e depois resfriada para a inserção do extrato. Duas concentrações de Caruru (C) e Picão (P) foram testadas: 5% (5C, 5P) e 7% (7C, 7P) (m/m). Filmes sem adição de extrato (SE) foram adotados como controle. As soluções foram distribuídas em bandejas de plástico e colocadas para secar em estufa a 37°C.

2.4 Análises físico-químicas

A cor dos filmes sem extrato (SE) e com extrato (5C, 7C, 5P e 7P) foi determinada em seis replicatas através do colorímetro (Konica Minolta, model CR-400) e expressa utilizando os parâmetros L*, a* e b*. A opacidade foi obtida em quadruplicata através da razão entre a absorbância das amostras, medidas no espectrofotômetro (Genesys 10S UV-VIS), e a espessura das mesmas.

3. Resultados e discussões

As fotos dos filmes de SPI+LBG com adição de extrato de caruru e picão estão apresentadas na Figura 1. Pode-se perceber que a adição de extrato não influenciou na estrutura visual dos filmes uma vez que os mesmos foram visualmente homogêneos e sem fissuras.

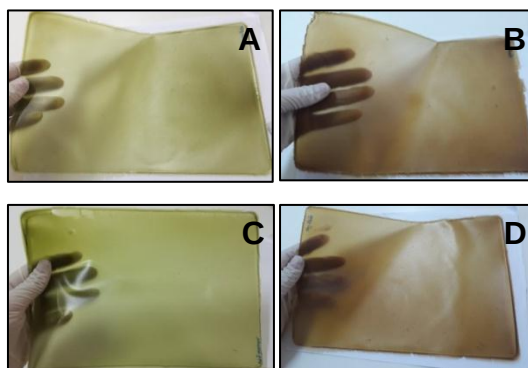


Figura 1. Filme SPI+LBG com adição de 5% (A) e 7% (C) de extrato de Caruru e 5% (B) e 7% (D) de extrato de picão

Os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* e a opacidade dos filmes com extrato e sem extrato estão apresentados na Tabela 1. Os resultados foram expressos na forma de média $\pm$ desvio padrão e analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e do Teste de Tukey, considerando-se um nível de significância de $p < 0,05$, utilizando o programa STATISTICA (Realese 7).

Por meio da análise de dados, é possível perceber que a adição de extrato reduziu, significativamente, entre 21 e 26% a claridade das amostras (menores valores de L^*). Observa-se que a adição de 5% de extrato de caruru resultou em filme 3,7 vezes mais esverdeados que os filmes controle (SE). O maior valor de a^* foi observado em filmes com 7% extrato de caruru. A adição de extrato aumentou os valores de b^* resultando em filmes mais amarelados que os filmes SE. O filme 7P foi 58% mais amarelados que o filme SE.

Tabela 1. Dados obtidos a partir da análise de cor e opacidade de filmes em diferentes concentrações de extratos

	L*	a*	b*	Opacidade
SE	85,37±0,88 ^a	-2,54±0,36 ^a	22,38±0,33 ^a	3,44±0,27 ^a
5C	67,31±3,20 ^b	-9,50±0,22 ^b	30,70±1,63 ^b	4,26±0,61 ^a
7C	67,52±4,20 ^b	12,88±0,62 ^c	32,77±2,18 ^{bc}	4,33±0,81 ^a
5P	62,97±2,82 ^b	4,46±1,52 ^{de}	33,16±1,27 ^{bc}	3,73±0,33 ^a
7P	64,04±2,19 ^b	4,31±0,90 ^e	35,28±0,97 ^d	4,15±0,27 ^a

Médias ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferença significativa (p≤0,05)

Apesar dos extratos alterarem a cor dos filmes visivelmente, a transparência dos mesmos não foi afetada, significativamente, com adição do extrato, não comprometendo assim a qualidade do produto embalado.

4. Conclusões

O uso de extrato de picão e caruru como corante natural pode ser uma alternativa de baixo custo para agregar valor a uma embalagem comestível.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 405406/20169) e a Fundação Araucária (Proc. 10884/2016) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- BRASIL. Ministério da saúde. **Monografia da espécie *Bidens pilosa* (Picão-preto)**. Brasília, DF, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília, DF, 2010
- KELEN, M. E. B.; VAN NOUHUYS, I. S.; KEHL, L. C. K.; BRACK, P.; DA SILVA, D. B. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCS) – Hortaliças Espontâneas e Nativas**. 1ª Edição. Porto Alegre, UFRGS, 2015.
- KISSMANN, G.K. Plantas daninhas e nocivas. **BASF Brasileira**. Tomo 1, p. 825, 1997.
- FINK, S. R.; KONZEN, R. E.; VIEIRA, S. E.; ORDONEZ, A. M.; NASCIMENTO, C. R. B. Benefícios das Plantas Alimentícias não Convencionais-PANCS: Caruru (*Amaranthus Viridis*), Moringa Oleífera Lam. e Ora-pro-nóbis (*Pereskia Aculeata* Mill). **Pleiade**, 12, p. 39-44, Set., 2018.
- SOWJANYA, P. P.; SRINIVASA B, P.; LAKSHMI N, M. **Phytochemical and Pharmacological potencial of *Amaranthusviridis* L**, Revista International Journal of Phytomedicine. v.6, n.3, p.323,2014.

Farinha de casca de abacate na substituição de lipídios em biscoito tipo cookie

VASQUES, C. T.¹; MENDES, M. P.^{1*}; DA SILVA, D. M. B.¹; SOUSA, L. C.¹; MONTEIRO, A. R. G.²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de farinha de casca do abacate (FA) como substituto de gordura na formulação de biscoito tipo cookie para redução de gordura no produto e o aumento do valor nutricional. Foram desenvolvidas 3 formulações de cookies, uma formulação padrão (CP), e as demais com substituição da manteiga por FA nas proporções de 25% (C1) e 50% (C2). A FA e os cookies foram avaliados quanto à composição centesimal. Nos cookies foram avaliadas também a cor e a aceitação sensorial. A FA apresentou teor de lipídios de 21,17g/100g, sendo fonte de ácidos graxos monoinsaturados. No teste de aceitação dos cookies não houve diferença significativa entre as formulações CP e C1, com exceção para a C2 que apresentou menor aceitação. Desta forma, pode-se considerar a FA como fonte alternativa de lipídios resultando em produtos sensorialmente aceitos e benéficos à saúde dos consumidores.

Palavras-chave: ácido graxos, resíduos, desenvolvimento de produto.

1. Introdução

O abacate destaca-se sob o ponto de vista nutricional por ser considerado uma fonte lipídica, rico em ácidos graxos monoinsaturados, especialmente o oleico e o baixo conteúdo de ácidos graxos saturados. Além de outras características como a presença de vitaminas E, C, B6, β -caroteno e potássio (BERASATEGI et al., 2012).

Há uma preocupação contínua do setor industrial em atender à exigência do mercado consumidor adepto de produtos principalmente de origem natural, que contribuam com a melhoria da qualidade de vida dos mesmos. Essa exigência tem impulsionado pesquisas na busca de novas tecnologias que favoreçam a oferta de alimentos saudáveis e nutritivos aliados à diminuição de perdas econômicas e do impacto da atividade industrial ao meio ambiente (MELO, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de farinha de casca do abacate como substituto de gordura na formulação de biscoitos tipo cookie para redução da quantidade de gordura no produto e o aumento do valor nutricional.

2. Materiais e métodos

As cascas utilizadas neste estudo foram obtidas de abacates maduros, da variedade Margarida, da safra de junho de 2019, adquirido de uma cozinha industrial de Maringá/PR.

Para a obtenção da farinha de casca de abacate (FA) a fruta foi devidamente higienizada, a polpa retirada e posteriormente, a casca foi seca em estufa com circulação forçada de ar, mantendo a temperatura a 60°C. Após a secagem o resíduo foi triturado.

Os cookies foram elaborados de acordo com a metodologia adaptada de Zanchet (2017). Foram desenvolvidas 3 formulações de cookies, sendo uma formulação padrão (CP), e as demais com substituição da manteiga por FA nas proporções de 25% (C1) e 50% (C2).

A composição centesimal foi realizada na amostra FA e nos cookies. Os teores de umidade, cinzas e proteína foram determinados segundo a AOAC (2005), o teor de lipídios conforme Bligh e Dyer (1959). O teor de fibras foi determinado utilizando a metodologia descrita por Cecchi (2003). Os carboidratos foram determinados por diferença de massa. A análise de cor foi realizada nos cookies utilizando o colorímetro Minolta CR-400.

A análise sensorial de aceitação dos cookies foi realizada conforme metodologia descrita por Monteiro e Cestari (2013) através da escala hedônica de 9 pontos com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá (CAAE 18718013.3.0000.0104). O teste de intenção de compra foi aplicado para cada uma das amostras utilizando uma escala de três pontos (MEILGAARD et al. 2006).

Os dados foram avaliados pela análise de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2014).

3. Resultados e discussões

Com a substituição parcial da gordura por FA os cookies apresentaram maiores teores de carboidratos em relação ao padrão, enquanto que os percentuais de umidade diferiram significativamente apenas para a formulação C2 contendo o maior percentual de FA como apresentado na Tabela 1.

Para os teores de cinzas e proteínas da FA os valores encontrados foram 3,27 e 7,35 g/100g respectivamente. Ao realizar a substituição da gordura nas formulações por FA as amostras não apresentaram diferença significativa. Ao analisar a casca de abacate

desidratada Rotta et

al. (2016), encontrou os valores de 1,92 e 6,15 g/100g para cinzas e proteínas respectivamente. As amostras apresentaram diferenças significativas quanto às fibras, quanto mais adição da farinha de abacate maior a quantidade fibra, fato justificado pelo elevado valor encontrado 44,49g/100g para fibras na FA.

O percentual de lipídios reduziu com a substituição da gordura pela casca de abacate, aproximadamente 19% e 41% para C1 e C2, respectivamente, em relação a CP. Resultados semelhantes foram observados por Santiago- García et al. (2017) ao avaliarem o uso de frutanos de *Agave angustifolia* que ocasionou uma redução de cerca de 37,4% no teor lipídico dos cookies na formulação com substituição de 30% da gordura.

A casca de abacate utilizada neste trabalho apresentou teor de lipídios de $21,17 \pm 0,45$ g/100g, maiores que os relatados na literatura para este resíduo, sendo fonte de ácidos graxos monoinsaturados, polifenóis, vitaminas e outros compostos bioativos (ROTTA et al., 2016).

Tabela1. Composição centesimal dos cookies (g/100g).

Amostra	Umidade (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Lipídios (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Fibras (g/100g)	Carboidratos (g/100g)
CP	$3,69^b \pm 0,18$	$1,12^a \pm 0,10$	$15,63^a \pm 0,27$	$8,26^a \pm 0,38$	$0,00^b \pm 0,00$	$71,29^b \pm 0,33$
C1	$3,85^b \pm 0,04$	$1,18^a \pm 0,11$	$12,69^b \pm 0,49$	$8,55^a \pm 0,21$	$0,28^b \pm 0,07$	$73,43^a \pm 0,61$
C2	$5,72^a \pm 0,03$	$1,31^a \pm 0,11$	$9,22^c \pm 0,52$	$8,91^a \pm 0,27$	$1,65^a \pm 0,32$	$73,19^a \pm 0,55$

CP = cookie padrão, C1= cookie com substituição de 25% de manteiga por farinha de abacate e C2= cookie com substituição de 50% de manteiga por farinha de abacate. Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

3.1 Análise sensorial

As amostras CP, C1 e C2 não apresentaram diferença significativa nos atributos de cor, textura e aparência global, indicando que ao realizar a substituição da gordura por farinha de casca de abacate não causa influência nas respostas dos provadores para esses atributos.

As amostras CP e C2 apresentaram diferença significativa para aroma (CP - 6,97 e C2 - 6,47) e sabor (CP - 7,37 e C2 - 6,85), porém, a amostra C1 não apresentou diferença significativa em relação à CP e a C2, isto demonstra que a substituição parcial em 25% não causa efeitos negativos nas respostas dos provadores.

Pode-se então correlacionar o teste de intenção de compra e a análise sensorial de forma a concluir que a amostra com 25% de substituição de gordura por farinha de casca

de abacate foi aceita sensorialmente e teve um resultado satisfatório com relação à intenção de compra pelos provadores.

4. Conclusão

Conclui-se que a FA pode ser considerada uma alternativa para reduzir o teor de lipídeos destes alimentos e melhorar valor nutricional, aumentando assim o teor de fibras. A substituição da gordura em até 25% manteve a maior parte das propriedades físico-químicas e sensoriais dos cookies padrão. A utilização da casca de abacate também contribuiu para a redução do desperdício de subprodutos da indústria alimentícia.

5. Referências

- Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 17th ed. Gaithersburg, 2005.
- BERASATEGI, I.; BARRIUSO, B.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Stability of avocado oil during heating: comparative study to olive oil. **Food Chemistry**, v. 132, p. 439–446, 2012.
- BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. Ed. da Unicamp. SP. 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 448
- MELO, P. S. Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-21102010-161908/es.php>. Acesso em: 29 jun. 2019.
- MONTEIRO A. R. G.; CESTARI L. A. **Análise sensorial de alimentos: testes afetivos, discriminativos e descritivos**. 1. ed. Maringá: EDUEM, 2013. 53p.
- OLIVEIRA, M.C.; PIO, R.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C.O.; PASQUAL, M.; SANTOS, V.A. Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiro visando a extração de óleo. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.411-418, 2013.
- ROTTA, E. M.; MORAIS, D. R. D.; BIONDO, P. B. F.; et al. Use of avocado peel (*Persea americana*) in tea formulation: a functional product containing phenolic compounds with antioxidant activity. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 38, n. 1, p. 23, 2015.
- SANTIAGO-GARCÍA, P. A.; MELLADO-MOJICA, E.; LEÓN-MARTÍNEZ, F. M.; LÓPEZ, M. G. Evaluation of *Agave angustifolia* fructans as fat replacer in the cookies manufacture. **LWT**, v. 77, p. 100–109, 2017.
- ZANCHET, Alana. Utilização de farinha de casca de pitaiá vermelha (*Hylocereus undatus*) na substituição parcial de gordura em biscoito tipo cookie. 2017. Tese (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136117/000858837.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 29 jun. 2019.

Influência da concentração de etanol e do tempo de extração por ultrassom sobre compostos bioativos da folha de goiaba

SUMERA, L. C *; MEDEIROS, K. A. S; SILVA, K. S.

Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR – Brasil.

Resumo. O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência da concentração de etanol e do tempo da extração por ultrassom sobre compostos fenólicos e atividade antioxidante dos extratos da folha de goiaba. A extração foi realizada em soluções hidroetanólicas contendo 20, 50 ou 80% de etanol e variando também o tempo de extração em 20, 40 e 60 min. Menores concentrações de etanol e maiores tempo de processo foram as melhores condições para obter extratos com maior quantidade de compostos fenólicos e capacidade antioxidante. O extrato obtido pode ser uma opção de antioxidante natural para alimentos.

Palavras-chave: Extração; antioxidante; goiaba; fenólicos

1. Introdução

Antioxidantes são substâncias que tem como principal característica impedir ou retardar a oxidação de elementos químicos. A importância deles está no fato de serem capazes de regular a quantidade de radicais livres que estão presentes no organismo (HALLIWEL & GUITTERIDGE, 2000). Com o aumento significativo na procura por uma alimentação mais saudável, a preferência por complementos naturais fez com que alavancassem os números de formulações baseadas em plantas (MELO & GUERRA, 2002).

Os antioxidantes naturais são substâncias geralmente encontradas em alimentos de origem vegetal e que atuam dificultando a oxidação de novas células. Ricos em compostos fenólicos os extratos de origem vegetais vem ganhando espaço. Na última década, um número crescente de estudos publicados vem demonstrando um elevado potencial antimicrobiano e antioxidante de substâncias isoladas ou derivados vegetais (ORTEGA; RAMIREZ et al., 2014).

A folha de goiaba (*Psidium guajava*), muito utilizada como chá devido a seus benefícios fitoterápicos, é rica em compostos fenólicos e antioxidantes e por esse motivo pode ser uma boa opção para formulação de extratos vegetais a serem utilizados como antioxidantes naturais em alimentos (WITAYAPAN et al. 2010).

A forma de extração tem influência direta sobre a obtenção de compostos. O tipo de solvente utilizado somado ao tempo de contato entre o solvente e o extrato e a temperatura do processo pode resultar em extratos que apresentam diferença quanto à

atividade

antioxidante e ao teor de compostos fenólicos. Caracterizado como o principal solvente quando se trata da alimentação humana, o etanol é muito utilizado em bebidas, alimentos, aromatizantes, remédios e vacinas (VONGSAK et al., 2013).

2. Materiais e Métodos

2.1 Obtenção do pó das folhas de *P. guajava*

As folhas de *P. guajava* foram coletadas selecionadas, sendo retiradas as que não continham manchas amareladas ou já estivessem mais velhas. Após selecionadas foram colocadas para serem secas na Estufa de Secagem com Circulação de Ar Marconi-MA035 por 20 horas. Posteriormente foram trituradas até alcançar a consistência de pó.

2.2 Extração

A extração consistiu no uso de solução de água + etanol, na proporção de 1:10, variando a concentração de etanol em 20 e 80% e o tempo de ultrassom em 20 e 60min, conforme está apresentado na Tabela 1. Em sequência foi levado para centrífuga por 5 min a 3.000 rpm, sendo retirado o sobrenadante e armazenado a -10°C, longe da exposição à luz.

2.3 Determinação de Compostos Fenólicos Totais (CFT) e Atividade Antioxidante (AA).

A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) nas cascas do jambolão foi realizado utilizando o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (BRAND-WILLIAMS et al., 1995). A atividade antioxidante avaliada quanto ao poder de redução do Ferro foi realizada pelo método FRAP (FIRUZI et al., 2005).

2.4 Análises Estatísticas.

Os resultados foram expressos na forma de média $\pm$ desvio padrão e analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e do Teste de Tukey, considerando-se um nível de significância de $p < 0,05$, utilizando Excel.

3. Resultados e discussão

Os teores de compostos fenólicos extraídos da folha de goiaba podem ser observados na Tabela 1.

SUMERA, L. C. et al. 2019

Tabela 1. Efeito do tempo de extração assistido por ultrassom e concentração de etanol na extração de compostos fenólicos totais e compostos antioxidantes da folha de goiaba.

Teste	Tempo de Extração (min)	Etanol %	CFT mg EAG/ 100g	FRAP μMTrolox/ 100g
1	20	20	7383,87±141,06 ^b (1,91%)	55457,47±7558,716 ^a (1,36%)
2	60	20	7184,39±155,1615 ^{ab} (2,16%)	63474,69±1889,679 ^b (0,30%)
3	20	80	6000,46±112,9011 ^c (1,88%)	50204,53±10398,43 ^c (2,07%)
4	60	80	6888,94±126,2881 ^a (1,83%)	57959,59±7519,289 ^a (1,30%)

Média ± desvio padrão (coeficiente de variação). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) na extração.

Na Tabela 1, é possível observar que os compostos fenólicos variaram de 6000,46 a 7383,87 mg EAG. 100g⁻¹ e que a atividade antioxidante medida através da análise de FRAP variou de 50204,53 a 63474,69 μMTrolox.100g⁻¹. Os valores obtidos para CFT nesse trabalho foram no mínimo 43x maiores que os obtidos para a fruta (LIM et al. 2007).

Foi possível perceber que menores concentrações de etanol foram mais eficientes na extração de compostos bioativos do que maiores concentrações do solvente. O menor valor de CFT e FRAP foi obtido com 80% de etanol e 20 min de extração. O tempo de extração atuou de forma positiva, principalmente na extração de compostos antioxidantes (Tabela 1).

Extratos de folha de goiaba, obtidos por (WITAYAPAN et al. 2010), utilizando água fervente como solvente apresentaram maiores conteúdos de compostos fenólicos e capacidade antioxidante dos que o apresentado na Tabela 1. Esse resultado demonstra que mesmo usando um processo de extração como o ultrassom, mais eficiente que a agitação à temperatura ambiente, o solvente utilizado também tem grande importância na extração de compostos ativos da folha de goiaba.

4.Conclusão

Menores concentrações de etanol e maiores tempo de processo foram as melhores condições para obter extratos com maior quantidade de compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Pelos valores apresentados, o extrato pode ser utilizado como antioxidante natural para alimentos.

5. Agradecimentos

O autores agradecem ao CNPq (Processo 405406/20169) e a Fundação Araucária (Proc. 10884/2016) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- BRAND-WILLIAMS, W; CUVELIER, M. E; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT — Food Science and Technology**, 28 (1), 1995, 25-30 p.
- FIRUZI, O.; LACANNA, A.; PETRUCCI, R.; MARROSU, G.; SASO, L. Evaluation of the antioxidant activity of flavonoids by “ferric reducing antioxidant power” assay and cyclic voltammetry. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1721, n. 1-3, 2005. 174-184 p.
- HALLIWELL, B.; GUITTERIDGE, J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 3th.ed. New York **Oxford Science Publications**, 2000. 936 p.
- LIM, Y.Y.; LIM, T.T.; TEE, J.J. 2007 - Antioxidant properties of several tropical fruits: a comparative study. **Food Chemistry**, v.103, 1003-1008 p.
- MELO, E.A.; GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologias de Alimentos**, v.36, n.1,2002. 1-11 p.
- ORTEGA-RAMIREZ, L. A.; RODRIGUEZ-GARCIA, I.; LEYVA, J. M.; CRUZ-VALENZUELA, M. R.; SILVA-ESPINOZA, B. A.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A.; SIDDIQUI, M. W.; AYALAZAVALA, J. F. Potential of medicinal plants as antimicrobial and antioxidant agents in food industry: a hypothesis. **Journal of Food Science**, v.79, 2014. 130-137 p.
- VONGSAK, B. et al. Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of Moringa oleifera leaf extract by the appropriate extraction method. **Industrial Crops and Products**, v. 44, 2013. 566–571 p.
- WITAYAPAN, N.; SONWUT, Y.; OKONOGI, S. Factors influencing antioxidant activities and total phenolic content of guava leaf extract. **LWT – Food Science and Technology**, v. 43, 2010. 1095-1103 p.

Influência da concentração do etanol sobre a extração por ultrassom de compostos fenólicos e antocianinas totais da casca de jambolão

MEDEIROS, K. A. S.¹; PICOLLOTO*, A. M.¹; NOGUEIRA, T. Y. K.²; LAGO-VANZELA, H. S.²; SILVA, K. S.¹

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR – Brasil.

²Departamento de Engenharia e Tecnologia em Alimentos, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP – Brasil.

Resumo. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da concentração de etanol na extração assistida por ultrassom sobre o conteúdo de compostos fenólicos e antocianinas totais de casca do jambolão. A extração foi realizada variando a concentração de álcool (08, 50 e 92 (v/v)) na solução hidroetanólica e mantendo fixo o tempo de extração por ultrassom em 40 minutos. O maior resultado obtido para compostos fenólicos totais foi de 1269,16 mg EAG/100g de casca seca e para antocianina foi de 1440,34 mg mv-3,5-dglc/100g de casca seca, ambos obtidos após extração em 50% (v/v) de solução extratora.

Palavras-chave: Extração; antioxidante, jambolão, fenólicos.

1. Introdução

O Jambolão é uma fruta comestível que possui cor roxa escura, com polpa levemente roseada e com sabor doce, um pouco adstringente. As partes comestíveis de jambolão podem ser consideradas uma excelente fonte de antioxidantes naturais e um corante natural devido seu alto teor de antocianinas (Tavares et al., 2016; Singh et al., 2016).

Nos últimos anos, o interesse por alternativas verdes para a substituição de corantes artificiais alimentícios vem chamando a atenção de pesquisadores. As antocianinas, além de desempenhar inúmeras atividades bioativas, podem ser uma alternativa para a substituição destes compostos (Shipp & Abdel-Aal, 2010). Alguns pesquisadores tem observado que o extrato da casca do jambolão pode ser utilizado como fonte de antioxidantes e corante natural (Longo, et al. 2007; Faria et al., 2011; Sari et al., 2012), todavia, Tavares et al. (2016) inclusive destacaram que o jambolão apresenta alto teor de antocianinas e cerca de 74 compostos fenólicos, muitos com atividade antioxidante. Até o presente momento, nenhum trabalho relata a influência da concentração de etanol na extração de antocianina e compostos fenólicos totais durante o processo de extração por ultrassom das cascas do jambolão visando obter um extrato apto para uso como ingrediente, corante ou antioxidante natural. Esse trabalho teve como objetivo estudar a

influência da
concentração de etanol na extração assistida por ultrassom sobre o conteúdo de compostos fenólicos e antocianinas totais da casca do jambolão.

2. Materiais e Métodos

2.1.Preparação das amostras

Foram coletadas 2 kg do fruto maduros de jambolão [*S. cumini* (L), safra de 2019] na cidade de São José do Rio Preto (São Paulo, Brasil). A espécie foi identificada pela Dra. Regina Sampaio em um exemplar de comprovante (número 32.214) e depositado no herbário SJRP no IBILCE/UNESP, em São José do Rio Preto. Os frutos foram higienizados e sanitizados em água destilada com hipoclorito de sódio durante 15 minutos, em seguida foram cuidadosamente descascadas manualmente, a fim de não triturar a casca ou coletar parte da polpa. Após removida, as cascas foram secas em um secador com renovação de ar, durante 12 horas a 40°C. Em seguida, as cascas foram retiradas dos secadores e acondicionadas dentro de um dessecador com sílica gel até o momento da extração.

2.2.Extração

A extração foi realizada utilizando uma solução hidroetanólica acidificada com H_2PO_4 na proporção de 1:10 (casca: solvente), sendo que o tempo de extração foi fixado em 40 minutos e o teor de etanol foi variado em 8, 50 e 92% (v/v), identificados como A, B e C respectivamente. As amostras foram centrifugadas a 7.500 rpm, 4°C por 15 minutos (HERMLE, Z 326 K – Germany) e em seguida foram levados a evaporação rotativa (TECNAL, TE-211) por 37 °C e refrigeradas (5-7 °C) até o dia das análises.

2.3.Determinação de Compostos Fenólicos Totais (CFT) e Antocianinas Totais (AT)

A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) nas cascas do jambolão foi realizado utilizando o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu e adaptado para o fruto de Jambolão como descrito por Tavares et al. (2016), baseada numa curva de calibração de ácido gálico e os resultados expressos em mg de equivalência de ácido gálico (EAG) por 100g de casca seca.

2.4. Análise Estatística

Os resultados foram expressos na forma de média $\pm$ desvio padrão e analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e do Teste de Tukey, considerando-se um nível de significância de $p < 0,05$, utilizando o programa STATISTICA (Realese 7, StatSoft, Inc, 80 Tulsa, USA). Os valores de compostos fenólicos totais (CFT) e de antocianinas totais (AT) estão expressos na Tabela 1. O maior valor de CFT e AT foi identificado em extratos obtidos em 85 solução hidroetanólica contendo 50% de etanol. Em proporção superior de etanol (92%) 86 houve uma queda nesses valores, sendo os CFT decrescendo de 1269,16 para 982,35 87 mg EAG/100g de casca seca e AT de 1440,34 para 673,67 mg de mv-3,5-dglic/100g de 88 casca seca. 89

3. Resultados e Discussão

Os valores de compostos fenólicos totais (CFT) e de antocianinas totais (AT) estão expressos na Tabela 1. O maior valor de CFT e AT foi identificado em extratos obtidos em solução hidroetanólica contendo 50% de etanol. Em proporção superior de etanol (92%) houve uma queda nesses valores, sendo os CFT decrescendo de 1269,16 para 982,35 mg EAG/100g de casca seca e AT de 1440,34 para 673,67 mg de mv-3,5-dglic/100g de casca seca.

Tabela 1. Efeito da concentração de etanol na extração de Compostos Fenólicos Totais (CFT) e Antocianinas Totais (AT) da casca seca de jambolão.

Condição	Etanol (%)	CFT (mg EAG/100g)	AT (mg mv-3,5-dglic/100g)
A	08	994,79 $\pm$ 4,79 ^a	1233,13 $\pm$ 186 ^a
B	50	1269,16 $\pm$ 3,59 ^b	1440,34 $\pm$ 1,86 ^b
C	92	982,35 $\pm$ 1,20 ^a	673,67 $\pm$ 4,6 ^c

* Média $\pm$ desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) na extração.

Brandão et al. (2019) realizou extração dos compostos fenólicos da polpa de jambolão com solução hidroetanólica contendo 60% etanol por 30 minutos em shaker a 25°C e obteve resultado (391,4 mg EAG/100g) bem inferior aos obtidos nesse trabalho (Tabela 1). Essa diferença pode ser atribuída ao processo de ultrassom.

4. Conclusão

Soluções hidroetanólicas contendo 50% de etanol foram as mais eficientes para a extração de compostos fenólicos e antocianina da casca de jambolão.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 405406/20169) e a Fundação Araucária (Proc. 10884/2016) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- BRANDÃO, T.S.O.; PINHO, L.S.; DAVID, J.M.; ROGRIGUES, M. I. (2019) Optimization of a technique to quantify the total phenolic compounds in jambolan (*Syzygium cumini* Lamark) pulp. **Brazilian Journal of Food Technology**, 22, <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15818>
- FARIA, A.F.; MARQUES, M.C.; MERCADANTE, A.Z. (2011). Identification of bioactive compounds from jambolão (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1571–1578.
- FRANCIS, F. J. Analys of anthocyanins. In: Markakis, P. (Ed) Anthocyanins as food colors, New York; **Academic Press**, p. 182-205, 1982.
- LONGO, L.; SCARDINO, A.; VASAPOLLO, G.; BLANDO, F. (2007). Anthocyanins from *Eugenia myrtifolia* Sims. cultures. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. V. 8. p. 329-332.
- RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2004.
- SARI, P.; WIJAVA C.H.; SAJUTHI, D. e SUPRATMAN, U. (2012) Colour properties, stability, and free radical scavenging activity of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit anthocyanins in a beverage model system: Natural and copigmented anthocyanins. **Food Chemistry**, v. 132, p.1908–1914.
- SHIPP, J; ABDEL-AAL, EL. M. Food applications and physiological effects os anthocyanins as functional food ingredients. **The Open Food Science Journal**, v. 4, p. 7-22, 2010.
- SINGH, J. P; KAUR, A; SINGH, N; NIM, L; SHEVKANI, K; KAUR, H; ARORA, D. S. In vitro antioxidant and antimicrobial properties of jambolana (*Syzygium cumini*) fruit polyphenols. **LWT – Food Science and Technology**, v. 65, p. 1025-1030, 2016.
- TAVARES, I. M. C; NOGUEIRA, T. Y. K; MAURO, M. A; GÓMEZ-ALONSO, S; GOMES, E; SILVA, R; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I; LAGO-VANZEELA, E. S. Dehydration of jambolan [*Syzygium cumini* (L.)] juice during foam mat drying: Quantitative and qualitative changes of the phenolic compounds. **Food Research International**, v. 102, p. 32-42, 2017.

Influência de diferentes métodos de secagem nos compostos fenólicos do espinafre (*Spinacia oleracea*)

CHEROBIN, A.K.^{1*}; SCHAEFER, S.V.¹; MONTEIRO, L.K.¹; SEHN, G.A.R.¹

¹ Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, SC, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de secagem sobre os compostos fenólicos das folhas e dos talos do espinafre (*Spinacia oleracea*). As duas partes foram separadas, desidratadas (liofilização, estufa com circulação de ar e estufa a vácuo) para obtenção de farinhas. Estas foram analisadas quanto ao conteúdo de umidade, parâmetros de cor e compostos fenólicos totais. Todas as amostras apresentaram umidade inferior a 15 %. As farinhas liofilizadas apresentaram maiores valores de L* e menores valores de a* (mais clara e com coloração verde) quando comparadas com aquelas desidratadas em estufa com e sem vácuo. Os maiores conteúdos de compostos fenólicos totais foram encontrados para as folhas e os talos liofilizados (93,97 mg EAG. 100g⁻¹ e 22,55 mg EAG. 100g⁻¹, respectivamente), e de maneira geral, os talos não se mostraram promissores como fonte de compostos fenólicos após o processo de desidratação.

Palavras-chave: Compostos bioativos, cor, umidade.

1. Introdução

O espinafre (*Spinacea oleracea* L.) pertence ao gênero *Spinacea* e a família das Quenopodiáceas. É uma planta anual, dioica e sua polinização é realizada pelo vento cujas folhas e talos são comestíveis (PINTO, 2011). Seu desenvolvimento ocorre em duas fases distintas: a fase roseta e a fase reprodutiva. A primeira fase ocorre após o plantio, onde o espinafre adquire uma forma de roseta com as folhas inseridas num talo muito curto. Já a fase reprodutiva é caracterizada pelo aparecimento de inflorescências. Apresenta folhas que podem ser ovaladas ou triangulares na base, que são também variáveis em tamanho (ALMEIDA, 2006).

O espinafre é muito valorizado pelo seu elevado teor vitamínico, especialmente em ácido ascórbico, α -tocoferol, carotenos e vitamina A. Se destaca também pelos seus elevados teores de cálcio e ferro, embora este último não seja totalmente assimilável pelos seres humanos (SILVA, 2006). Considerando o elevado valor nutricional, obter uma farinha que permita diferentes aplicações deste vegetal na indústria alimentícia, supriria uma demanda por alimentos saudáveis, com substituição dos aditivos e conservantes químicos por aditivos de fontes naturais. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o conteúdo de compostos fenólicos totais de farinhas de folhas e talos do espinafre, obtidos por diferentes métodos de secagem.

2. Materiais e Métodos

Os espinafres foram obtidos da empresa Scussel Verduras (Chapecó/SC – Brasil) e encaminhados ao Laboratório de Qualidade dos Alimentos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), campus Pinhalzinho, onde passaram pela etapa de limpeza, através da remoção de sujidades; sanitização, com solução de hipoclorito de sódio 200 ppm durante 15 min; e lavagem com água corrente e subsequente remoção do excesso de água com papel toalha. Foram separados folhas (F) e talos (T) manualmente e estes passaram por três processos de secagem: 1) secagem a 50 °C (± 1 °C) em estufa com sistema de convecção forçada de ar CE-205 (Cienlab, Brasil) durante 15 horas; 2) liofilização em liofilizador TFD 5503 (IIShin, Holanda), a uma pressão de 50 mTorr, e o condensador a uma temperatura de -50 °C durante 24 horas, sendo que as amostras foram previamente congeladas em Ultrafreezer ULT 335/710 D Vertical (Indrel, Brasil) durante 12 horas a -86 °C; e 3) secagem a 50 °C (± 1 °C) em estufa a vácuo CE-205 (Cienlab, Brasil) a uma pressão de 400 mmHg durante 15 horas.

Os produtos secos foram triturados, e analisados, em triplicata, através dos métodos de: umidade (estufa à 105 °C até peso constante); cor (colorímetro portátil MiniScan EZ - Hunterlab®, através do sistema CIELAB); e compostos fenólicos totais avaliados conforme método proposto por Singleton et al. (1999), a partir do extrato obtido conforme método *descrito por Rufino et al. (2007)*. Os resultados das determinações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, utilizando o software Statistica® 13.0 (Tulsa, USA).

3. Resultados e Discussões

Os resultados dos parâmetros de cor e do conteúdo de umidade das diferentes farinhas de espinafre são apresentados na Tabela 1. Todas as amostras apresentaram conteúdo de umidade igual ou inferior a 15 %, compatíveis com alimentos desidratados, microbiologicamente estáveis (GAVA et al., 2009). As folhas e os talos liofilizados (FL e TL, respectivamente) apresentaram valores de L* maiores (amostras mais claras) quando comparado com os demais métodos de secagem ($p \geq 0,05$). Estas amostras também apresentarão menores valores de a* (tonalidade verde) e maiores valores de b* (tonalidade amarela). Segundo KROKIDA et al. (2001) a cor verde, considerada natural das folhas verdes, é criada em função de uma mistura de clorofila a e clorofila b, que estão diretamente ligadas ao magnésio contido nas folhas. Com o processo de secagem,

as moléculas de magnésio são convertidas em feofitina e pirofeofitinas, que apresentam cor marrom oliva, e que foram mais evidentes nas amostras de folhas e talos que passaram pela secagem em estufa com (FEV e TEV) e sem vácuo (FE e TE).

Tabela 1. Resultados da umidade (%) e dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) das farinhas da folha e do talo do espinafre obtidos por diferentes métodos de secagem

Análises	FL	FE	FEV	TL	TE	TEV
Umidade	11,96±0,83 ^c	13,26±0,29 ^b	6,35±1,38 ^d	15,63±0,29 ^a	13,15±0,91 ^{bc}	15,58±0,10 ^a
L^*	39,28±0,33 ^b	18,56±0,17 ^f	22,49±0,05 ^e	43,69±1,26 ^a	31,85±0,32 ^c	27,19±0,21 ^d
a^*	-13,60±0,09 ^a	-5,24±0,12 ^d	-5,81±0,03 ^c	-11,29±0,16 ^b	-3,17±0,03 ^e	-5,12±0,09 ^d
b^*	24,73±0,10 ^a	13,13±0,02 ^d	9,71±0,73 ^e	23,06±0,44 ^b	15,27±0,11 ^c	13,36±0,06 ^d

Média ± desvio padrão. FL: folha liofilizada; FE: folha em estufa com circulação de ar; FEV: folha em estufa a vácuo; TL: talo liofilizado; TE: talo em estufa com circulação de ar; TEV: talo em estufa a vácuo. Médias com letras minúsculas diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$).

Os teores de compostos fenólicos totais variaram significativamente em relação ao método de secagem e a parte do espinafre utilizada (Figura 1). Os maiores valores foram encontrados para FL (93,97 mg de ácido gálico/ 100 g de amostra), e estes foram aproximadamente 2 vezes maiores que o método de secagem por estufa com circulação de ar (FE: 47,56 mg de ácido gálico/ 100 g de amostra). Entretanto, mesmo apresentando resultados mais baixos, o conteúdo de compostos fenólicos foi semelhante quando comparado a olerícolas como a beralha (155,5 mg de ácido gálico/100 g de amostra) e a rúcula (90,78 mg de ácido gálico/ 100 g de amostra) (MAISUTHISAKUL et al., 2007; ARBOS et al., 2010).

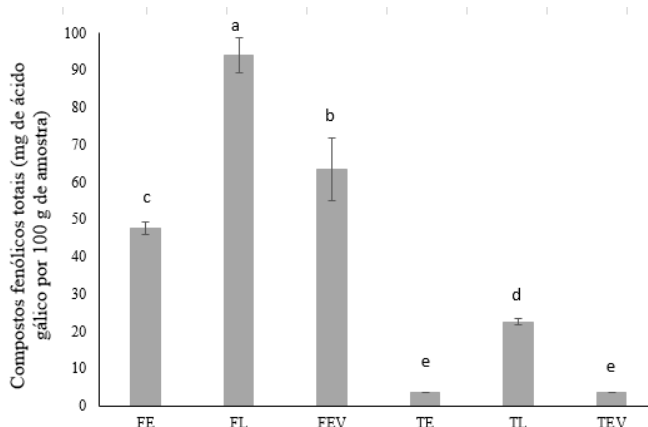


Figura 1. Compostos fenólicos das farinhas do espinafre obtidos por diferentes métodos de secagem. (FE: folha em estufa com circulação de ar; FL: folha liofilizada; FEV: folha em estufa a vácuo; TE: talo estufa com circulação de ar; TL: talo liofilizado; TEV: talo em estufa a vácuo). Letras diferentes entre as colunas, indicam diferença significativa entre as amostras ($p \geq 0,05$).

Em relação aos talos os teores de fenólicos totais também variam significativamente ($p \geq 0,05$). As amostras de TL apresentaram 7 vezes mais compostos fenólicos totais do que as amostras desidratadas em estufa (TE: 3,59 e TEV: 3,59 mg de

ácido gálico/ 100 g

de amostra). Os maiores valores encontrados, em ambas as partes do espinafre para o método de liofilização já eram esperados, por ocorrer perdas na secagem em estufa em função da sensibilidade destes compostos a temperatura que, de acordo com Barcia et al. (2015), em sua maioria têm degradação acelerada em presença de elevação da temperatura.

4. Conclusões

A farinha de espinafre obtida das folhas, e submetida ao processo de secagem por liofilização, apresentou o maior conteúdo de compostos fenólicos e coloração com maior tonalidade verde (semelhante ao *in natura*). Já os talos do espinafre não se mostraram promissores como fontes de compostos fenólicos após o processo de desidratação.

5. Referências

- ALMEIDA, Domingos. **Manual de Culturas Hortícolas**- Volume I. Lisboa: Presença, 2006.
- ARBOS, A.; FREITAS R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 501-506, 2010.
- BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; RODRIGUES, D.; BOCHI, V. C.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; GODOY, H. T. Effect of drying methods on the phenolic content and antioxidant capacity of Brazilian winemaking byproducts and their stability over storage. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 68, p. 895-903, 2015.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009. 512p.
- KROKIDA, M. K ; MAROULIS Z. B, SARAVACOS G. D. The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products. **International Journal of Food Science. Technology**, v. 36, p. 53-59, 2001.
- MAISUTHISAKUL, P.; SUTTAJIT, M.; PONGSAWATMANIT, R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some thai indigenous plants. **Food Chemistry** v. 100, p. 1409-1418, 2017.
- PINTO, F. R. Avaliação da resposta ao estresse oxidativo induzido por cádmio em plantas de espinafre (*Spinacea oleracea* L.). Lisboa: **Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa**, 2011.
- SILVA, H. Determinação do teor de metais pesados em produtos vegetais frescos – Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Eng. Alimentar. **Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa**. 2006.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and others oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, E. E.; BRITO, E. C.; MORAIS, S. M; SAMPAIO, C. G.; PÉREX-JIMÉNEZ, J.; CALIXTO, F. D. S. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidantes total em frutas pela captura do radical livre ABTS.+. **Comunicado técnico 128, Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, 2007.

Microencapsulação de extratos etanólico e metanólico de *Stevia rebaudiana* por *spray drying*

HODAS, F.^{1*}; ZORZENON, M. R. T.¹; DACOME, A. S.¹; MILANI, P. G.¹; COSTA, S. C.¹

¹Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A microencapsulação é uma técnica que pode promover o aumento da estabilidade de compostos, preservando suas propriedades e características. O objetivo deste trabalho foi microencapsular extratos metanólico e etanólico de *Stevia* utilizando maltodextrina (DE 19) como matriz, pela técnica de *spray drying*. Os extratos microencapsulados apresentaram valores semelhantes de higroscopicidade, valores baixos de atividade de água e umidade, alta solubilidade e partículas majoritariamente esféricas, mostrando-se aglomeradas na maioria das vezes. A porcentagem de eficiência de encapsulação foi elevada para as duas amostras.

Palavras-chave: *Stevia*; compostos bioativos; estabilidade de extratos de *estévia*; microcápsula de extrato de *estévia*.

1. Introdução

Folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni possuem alto teor de glicosídeos, e ainda podem ser importantes como fonte de compostos fenólicos e flavonoides. Entretanto, o uso de extratos de *Stevia* e seus compostos na indústria é limitado, pois os glicosídeos e outras moléculas bioativas são instáveis (ZHANG & BELL, 2017). Uma forma de aumentar a estabilidade de compostos bioativos, preservando as propriedades físico-químicas e funcionais de extratos, é a microencapsulação. A secagem por pulverização (*spray drying*) pode ser um método que apresenta baixo custo, tendo o processamento e a eficiência possibilidade de serem modificados pelo agente encapsulante. Este trabalho teve como objetivo realizar a microencapsulação de extratos brutos de *Stevia* obtidos com os solventes metanol e etanol pela técnica de *spray drying*, utilizando como matriz polimérica a maltodextrina (DE 19).

2. Materiais e métodos

Extratos brutos de *Stevia* foram obtidos com os solventes metanol e etanol segundo Milani et al. (2017), com pequenas modificações. A microencapsulação dos extratos foi realizada pela metodologia de Chranioti et al. (2015), com modificações. Adicionou-se aos extratos brutos água destilada e maltodextrina na proporção de 1:4 m/m, sob agitação constante até completa dissolução. A mistura foi levada ao *shaker* por 30 minutos a 35 °C

e 200 rpm. A

dispersão homogênea foi alimentada ao *spray dryer* (temperatura de entrada de 176°C e de saída de 100°C).

2.1. Análises físico-químicas

A medição de atividade de água das amostras foi realizada em equipamento AquaLab Series 4TE, do laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR – campus Londrina, na temperatura controlada de 25 °C. O teor de umidade, solubilidade e higroscopicidade foram determinadas pela metodologia de Chranioti et al. (2015), com pequenas modificações. A eficiência de encapsulação (%EE) foi definida como a razão entre a massa de extrato contida no interior da microcápsula e a massa total adicionada, de acordo com Edris et al. (2016), com algumas modificações. Os resultados foram expressos como média $\pm$ erro padrão da média e submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey com 5% de significância. Para análise morfológica, as amostras foram fixadas em suporte de metal com fita de carbono e submetidas à metalização, onde foram recobertas com fina camada de ouro. A visualização morfológica foi realizada no Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP) da UEM, utilizando um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6060 LV, operando a 10 kV de tensão de excitação, com incrementos de 100 a 1.500 vezes para visualização.

2.2. Quantificação de compostos bioativos

O teor de glicosídeos totais, fenólicos totais, flavonoides e capacidade antioxidante foram determinados respectivamente de acordo com Dacome et al. (2005), Singleton et al. (1999), Jia et al. (1999), e Blois (1958).

3. Resultados e discussões

Conforme a Tabela 1, o extrato etanólico microencapsulado contém quantidade maior de glicosídeos, menores concentrações de fenólicos e flavonoides e teores similares de atividade antioxidante, em comparação com o extrato metanólico microencapsulado.

Tabela 1. Teor de glicosídeos, compostos bioativos e atividade antioxidante das microcápsulas.

Parâmetros	Microc. Extrato Metanólico	Microc. Extrato Etanólico
Glicosídeos totais	7,71 ± 0,03 ^a	8,05 ± 0,03 ^b
Fenólicos	10,64 ± 0,01 ^b	7,72 ± 0,14 ^a
Flavonoides	4,41 ± 0,03 ^b	3,49 ± 0,08 ^a
At. antioxidante	75,03 ± 3,12 ^a	78,26 ± 0,14 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre os grupos (p<0,05).

A Tabela 2 apresenta os dados referentes às análises físico-químicas e de eficiência de encapsulação das microcápsulas.

Tabela 2. Caracterização físico-química dos extratos encapsulados e eficiência de encapsulação.

Parâmetros	Microc. Extrato Metanólico	Microc. Extrato Etanólico
Umidade	3,11 ± 0,04 ^b	2,06 ± 0,01 ^a
At. água	0,201 ± 0,00 ^b	0,174 ± 0,01 ^a
Solubilidade	90,37 ± 0,49 ^a	93,85 ± 0,29 ^b
Higroscopicidade	13,43 ± 0,13 ^a	12,68 ± 0,20 ^a
% EE	79,58 ± 0,36 ^a	81,21 ± 0,69 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre os grupos (p<0,05).

Observa-se que a umidade e atividade de água de ambas as microcápsulas foram estatisticamente iguais, sendo a atividade de água menor que 0,3, onde não há possibilidade de crescimento microbiano. A higroscopicidade foi semelhante e o extrato etanólico microencapsulado mostrou solubilidade superior, mas ambas indicam um bom resultado, sendo superior a 90%. O processo de encapsulação foi eficiente, com valores de %EE aproximados de 80%, não havendo diferença significativa entre os grupos. Em comparação ao trabalho de Chranioti et al. (2015), no qual foi realizada microencapsulação de glicosídeos de esteviol, o presente trabalho apresenta valores similares de solubilidade e eficiência de encapsulação. Já os teores de umidade e higroscopicidade aqui apresentados são inferiores, sendo provavelmente produtos com maior estabilidade e tempo de prateleira, uma vez que possuem capacidade menor de absorção de água.

As microfotografias (Figura 1) mostram que tanto as microcápsulas metanólicas quanto etanólicas eram, em sua maioria, esféricas. As esferas apareciam quase sempre aglomeradas.

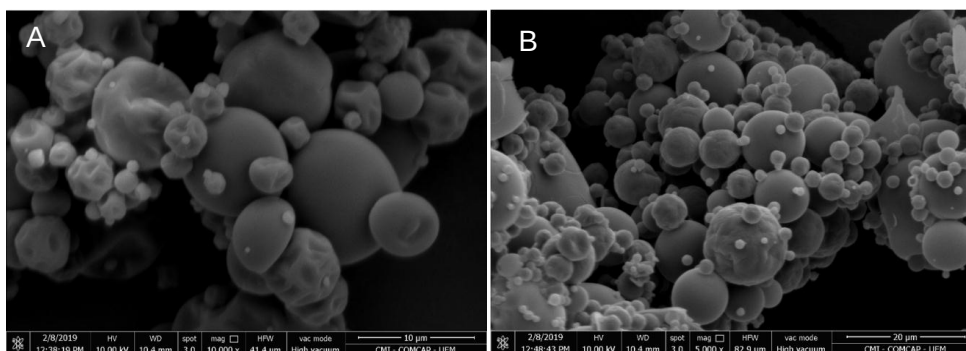


Figura 1. Morfologia das microcápsulas de extrato metanólico (A) e etanólico (B).

4. Conclusões

A microencapsulação por *spray drying* de extratos de Stevia, utilizando maltodextrina como matriz, resultou em produtos com teores de glicosídeos, fenólicos e flavonoides significativos, além de promover bons resultados para as análises físico-químicas. A baixa atividade de água e os valores de umidade e higroscopicidade sugerem que os produtos possuam bons tempos de vida útil e estabilidade. A análise morfológica revelou que a microencapsulação formou estruturas esféricas e aglomeradas, na maioria das vezes.

5. Referências

- BLOIS, M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 26, p. 1199–1200, 1958.
- CHRANIOTI C., CHANIOTI S., TZIA C. Microencapsulation of steviol glycosides (*Stevia rebaudiana* Bertoni) by a spray drying method - Evaluation of encapsulated products and prepared syrups. **International Journal of Food Studies**, v. 4, p. 212 - 220, 2015.
- DACOME, A.S., et al. Sweet diterpenic glycosides balance of a new cultivar of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni: Isolation and quantitative distribution by chromatography, and electrophoretic methods. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 3587 – 3594, 2005.
- EDRIS, A. E.; KALEMBA, D.; ADAMIEC, J.; PIATKOWSKI, M. Microencapsulation of *Nigella sativa* oleoresin by spray drying for food and nutraceutical applications. **Food Chemistry**, v. 204, p. 326-333, 2016.
- JIA, Z., TANG, M., WU, J. The determination of flavonoid content in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, v. 64, p. 555-559, 1999.
- MILANI, P. G., et al. New seminal variety of *Stevia rebaudiana*: Obtaining fractions with high antioxidant potential of leaves. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 1841–1850, 2017.
- SINGLETON, V.L., ORTHOFER, R., LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means folin-ciocalteu reagents. **Methods Enzymol**, v. 299, 152–178, 1999.
- ZHANG, J.; BELL, L. N. Stability of the Stevia-derived sweetener rebaudioside A in solution as affected by ultraviolet light exposure. **Journal of Food Science**, p. 1-7, 2017.

Microencapsulação por *Spray-Dryer* de extrato etanólico obtido do pré-tratamento de folhas de *Stevia rebaudiana*

ZORZENON, M.R.T.^{1*}; HODAS, F.¹; CIOTTA, S.R.¹; MILANI, P.G.¹; COSTA, S.C.¹

¹Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A extração etanólica antes da purificação dos adoçantes, remove compostos que interferem na pureza e perfil sensorial de glicosídeos de *Stevia rebaudiana*. Esse extrato etanólico apresenta compostos bioativos, sugerindo seu uso como aditivo alimentar. No entanto, esse extrato apresenta baixa solubilidade e estabilidade. Uma forma de melhorar a estabilidade do extrato é o processo de microencapsulação por *Spray-Dryer*. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi microencapsular o extrato etanólico obtido do pré-tratamento de folhas de *Stevia* com maltodextrina DE10 e DE19 por secagem em *Spray-Dryer*. Foram analisados os parâmetros físico-químicos como umidade, solubilidade, atividade de água e eficiência de microencapsulação. As microcápsulas com maltodextrina DE10 apresentaram melhora nos parâmetros físico-químicos do extrato etanólico em relação a maltodextrina DE19, como solubilidade, higroscopicidade, eficiência de microencapsulação e também apresentaram estruturas esféricas bem definidas, sugerindo um aumento de estabilidade do extrato etanólico e podem ser recomendadas para serem incorporadas em alimentos funcionais.

Palavras-chave: estabilidade, solubilidade, biodisponibilidade.

1. Introdução

Folhas de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) apresentam glicosídeos de esteviol com poder de dulçor de 200-300 vezes maior que a sacarose. Formigoni et al. (2018) mostrou que submetendo as folhas de *Stevia* a um tratamento com etanol antes do processo de extração e purificação dos glicosídeos de esteviol, aumenta a pureza do produto final pois há uma remoção seletiva de substâncias que contribuem para o gosto amargo.

Esses fitoquímicos foram identificados como compostos fenólicos, ácido cinâmico e derivados, álcoois e poliois, fenilpropanoides, terpenos e aminoácidos (FORMIGONI et al., 2018). No entanto, a principal desvantagem associada aos compostos fenólicos é a sua biodisponibilidade restrita, causada principalmente pela baixa solubilidade aquosa do extrato, fraca estabilidade e limitada permeabilidade da membrana (CHRANIOTI, CHANIOTI AND TZIA, 2016).

Uma forma eficiente de proteger os compostos bioativos e aumentar sua biodisponibilidade, é o processo de microencapsulação (ALVAREZ-HENAO et al., 2018), que consiste em incorporar substâncias em uma matriz polimérica.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é microencapsular o extrato etanólico proveniente do pré-tratamento de folhas de *Stevia* usando maltodextrinas de diferentes

valores de DE (DE

10 e DE19) como agente encapsulante, a fim de melhorar os parâmetros físico-químicos do extrato para possível aplicação na indústria de alimentos para uso como suplementação ou aditivo alimentar.

2. Materiais e métodos

2.2. Tratamento das folhas com etanol

Os arbustos foram cultivados no Núcleo de Estudos em Produtos Naturais (NEPRON) localizado na Universidade Estadual de Maringá. As folhas foram separadas dos caules e galhos e posteriormente moídas. O extrato etanólico foi obtido por meio do pre-tratamento etanólico (percolação) de acordo com Formigoni et al. 2018. As folhas moídas da variedade Stevia UEM-13 (300g) foram empacotadas em coluna com etanol e o mesmo foi utilizado com eluente. Foram obtidas 14 frações conforme metodologia pré-estabelecida. As frações foram reunidas e secas em evaporador rotativo e o pó obtido foi microencapsulado por *Spray Dryer*.

2.3. Microencapsulação do extrato etanólico

Para o preparo da emulsão, extrato etanólico seco (EE) e maltodextrina DE 10 (1:2 m/m) foram ressuspensos em água (10%). O mesmo procedimento foi realizado com maltodextrina DE 19. As microcapsulas foram denominadas M10 e M19 conforme a maltodextrina utilizada. Em seguida, a mistura foi agitada a 200rpm, 35°C durante 30 minutos seca por mini *Spray Dryer* (Buchi, modelo B-191), com temperatura de entrada de 130°C e temperatura de saída de 87°C. As microcápsulas obtidas (M10 e M19) foram armazenados em frascos de vidro ao abrigo luz e mantidas em dessecador até posterior análises.

2.4. Caracterização das microcápsulas

A eficiência de microencapsulação (%EE) foi realizada conforme Edris et al. (2016) utilizando etanol como solvente. A avaliação da solubilidade, o extrato etanólico livre (1g) e microencapsulado M10 e M19 (1g) foi conforme Chranioti, Chanioti e Tzia (2016). A capacidade das amostras de absorver água foi realizado conforme Zokti et al. (2016). A avaliação estrutural e morfológica das microcapsulas M10 e M19 foi realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura utilizando-se um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6060 LV, operando a 10-15 kV de tensão de excitação, sendo utilizados

incrementos de 100 a 1.500 vezes para a visualização. Os resultados foram apresentados com uma média $\pm$ erro padrão da média. Os valores foram analisados estatisticamente utilizando teste One-Way ANOVA com multiplas comparações e nível de significância $p < 0.05$ pelo programa estatístico GraphPad Prism 7.0.

3. Resultados e discussões

A caracterização do extrato livre e microencapsulado com maltodextrina DE10 e DE19 são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas.

Análises	EE	M10	M19
Eficiência de microencapsulação (%)	-	$87.70 \pm 0,98^{\#}$	76.70 ± 0.28
Higroscopicidade (mgH ₂ O/g)	$10.43 \pm 0.09^{\#}$	$10.25 \pm 0.09^{\#}$	11.88 ± 0.17
Solubilidade (%)	62.33 ± 1.82	$94.40 \pm 0.57^*$	$95.60 \pm 0.57^*$

EE: extrato etanolico livre; M10: extrato etanólico microencapsulado com maltodextrina DE10; M19: extrato etanólico microencapsulado com maltodextrina DE19. $^{\#}$ difere de M19 ($p < 0.05$); * difere de EE ($p < 0.05$).

M10 apresentou maior eficiência de microencapsulação em comparação a M19. Altos valores de eficiência com maltodextrina DE10 também foram encontrados em microcápsulas de extratos fenólicos misturados de jabuticaba, jussara e mirtilo (94 %) (ROCHA et al., 2019). Em geral, as propriedades das maltodextrinas com menores valores de DE (isto é, menos hidrolisadas) são mais próximas daquelas do amido, de onde são originárias; isto é, a sua higroscopicidade e solubilidade aumentam à medida que o valor DE aumenta (LEE et al., 2018). Esse fato explica os resultados encontrados, onde as microcápsulas M19 apresentaram maior higroscopicidade em comparação ao EE e M10.

Em relação a solubilidade, as microcápsulas apresentaram um aumento de aproximadamente 40% em comparação ao extrato etanolico livre, o que já era esperado, devido a maltodextrina ser constituída de unidades de glicose que contem grupos polares e consequentemente solúveis.

A análise estrutural das microcápsulas por secagem em Spray Dyer foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (MEV) e é apresentada na figura 1. A comparação das imagens mostrou poucas diferenças na morfologia das partículas e distribuição de tamanho entre M10 (figura 1A) e M19 (figura 1B).

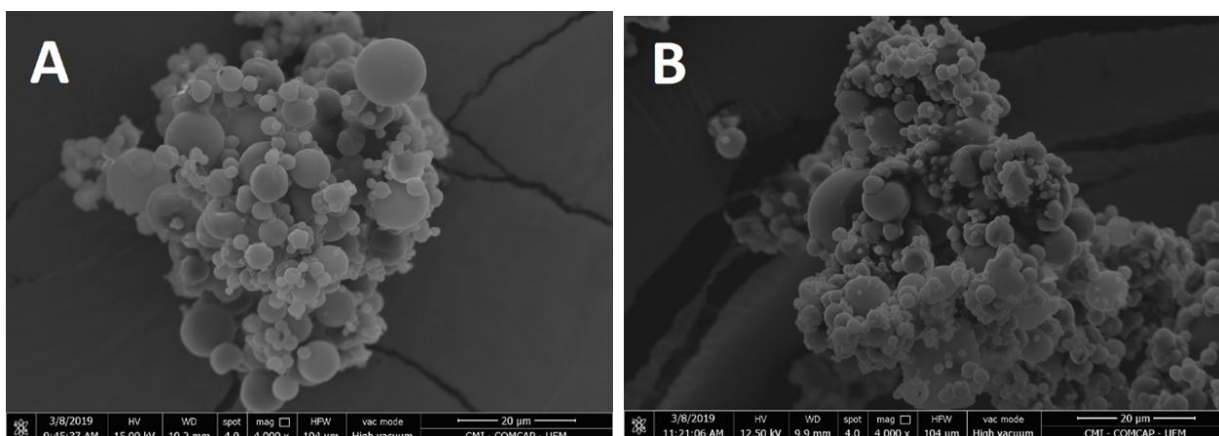


Figura 1. Microscopia eletrônica de varredura do extrato etanólico microencapsulado com maltodextrina DE 10 (A) e DE 19 (B).

M10 apresentou conformação esférica, sem aglomeração, formas regulares e com poucas fissuras. Já M19 apresentou uma leve aglomeração, porém sem rugosidade e formas regulares.

4. Conclusão

As microcápsulas com maltodextrina DE10 apresentaram maior eficiência de encapsulação, menor higroscopicidade, estruturas esféricas bem definidas, formas regulares e com poucas fissuras. Em resumo, a microencapsulação foi considerada eficiente e as microcápsulas podem ser recomendadas para serem incorporadas em alimentos funcionais com a finalidade de aumentar a estabilidade e preservar os compostos bioativos de alto valor nutricional.

5. Referências

- ALVAREZ-HENAO, M. V., SAAVEDRA, N., MEDINA, S., JIMENEZ CARTAGENA, C., ALZATE, L. M. AND LONDONO LONDONO, J. 'Microencapsulation of lutein by spray-drying: Characterization and stability analyses to promote its use as a functional ingredient', **Food Chemistry**, 256, pp. 181-187, 2018.
- CHRANIOTI, C., CHANIOTI, S. AND TZIA, C. 'Comparison of spray, freeze and oven drying as a means of reducing bitter aftertaste of steviol glycosides (derived from *Stevia rebaudiana* Bertoni plant)--Evaluation of the final products', **Food Chemistry**, 190, pp. 1151-1158, 2016.
- FORMIGONI, M., MILANI, P. G., DA SILVA AVINCOLA, A., DOS SANTOS, V. J., BENOSSI, L., DACOME, A. S., PILAU, E. J. AND DA COSTA, S. C. 'Pretreatment with ethanol as an alternative to improve steviol glycosides extraction and purification from a new variety of stevia', **Food Chemistry**, 241, pp. 452-459, 2018.
- LEE, S. M., CHO, A. R., YOO, S. H. AND KIM, Y. S. 'Effects of maltodextrins with different dextrose-equivalent values', **Flavour and Fragrance Journal**, 33(2), pp. 153-159, 2018.
- ROCHA, J. D. C. G., DE BARROS, F. A. R., PERRONE, Í. T., VIANA, K. W. C., TAVARES, G. M., STEPHANI, R. AND STRINGHETA, P. C. 'Microencapsulation by atomization of the mixture of phenolic extracts', **Powder Technology**, 343, pp. 317-325, 2019.

Obtenção de compostos bioativos de caules de *Stevia rebaudiana* por diferentes métodos de extração

FORMIGONI, M. ; CIOTTA, S.R.*; DUARTE, A. Z. ; PATZSCH, G. C.; COSTA, S.C.

Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A *Stevia rebaudiana* é uma planta pertencente à família Asteraceae, a qual possui glicosídeos de esteviol, que são compostos edulcorantes com poder de dulçor superior ao da sacarose. Estes compostos são encontrados em maior quantidade nas folhas, o que as tornam comercialmente mais importantes que os caules, os quais por sua vez não são utilizados na indústria. Porém, já existem estudos que apontam potencial de extratos do caule de *Stevia* como possíveis antioxidantes naturais ou como agentes antimicrobianos. Assim, objetivo desse trabalho foi analisar e comparar o rendimento de extração de compostos bioativos por quatro metodologias convencionais de extração em caules de *Stevia rebaudiana*, sendo estas a extração por Soxhlet, agitação, maceração e por coluna (percolação). Resultados mostraram que dentre as quatro extrações, a com menor rendimento foi a técnica de extração por percolação (10,5%).

Palavras-chave: caule de *Stevia rebaudiana*, Soxhlet, agitação, maceração, percolação.

1. Introdução

A *Stevia rebaudiana*, arbusto perene pertencente à família Asteraceae, possui em sua composição os glicosídeos de esteviol, compostos edulcorantes com potencial dulçor relativamente superiores a sacarose (LIMA-FILHO, VALOIS & LUCAS, 2004). As folhas de *Stevia* constituem a parte mais importante da planta do ponto de vista comercial, pois são delas que os glicosídeos de esteviol são extraídos e purificados por técnicas convencionais ou modernas (FORMIGONI et al., 2018; MARKOSYAN, 2013; REIS et al., 2009).

Historicamente os caules de *Stevia* não são utilizados para processamento industrial de adoçantes pelo fato de apresentarem teores reduzidos de edulcorante, apesar disso, representam cerca de 30% da biomassa total dessas plantas e podem ser fontes de outros compostos importantes que estão sendo tratados como resíduos. Entretanto, estudos já relataram seu potencial químico, sendo seus extratos indicados como possíveis antioxidantes naturais para indústria de alimentos ou como agentes antimicrobianos (YU et al., 2017; ABOU'-ARAB & ABU-SALEM, 2010).

O objetivo deste estudo foi analisar e comparar quatro metodologias convencionais de extração de compostos bioativos de caules de *Stevia rebaudiana*, tendo como foco o rendimento em massa. As metodologias usadas foram escolhidas com base na extração

convencional

realizada em folhas de Stevia e são: extração por *Soxhlet*, agitação, maceração e por percolação.

2. Materiais e métodos

2.1. Material de partida

A colheita das plantas de *Stevia rebaudiana* foi realizada antes da formação dos botões florais, quando o conteúdo de glicosídeos nas folhas é máximo. As plantas com alto teor de glicosídeos foram obtidas do Canteiro Central do Núcleo de Pesquisa em Produtos Naturais – NEPRON da Universidade Estadual de Maringá. Os caules foram secos em estufa de circulação de ar até que o conteúdo de umidade atingisse a média de 10%. Em sequência, foram separados, moídos e passaram por quatro metodologias de extração diferentes.

2.2. Extração por percolação

Inicialmente, o caule moído da planta Stevia foi extraído por percolação. Para tal, 100 g de caule foram empacotados em coluna de material plástico com 15 cm de diâmetro e 50 cm de altura. Após, ajustou-se a vazão para que o solvente metanol percolasse o material, do início do contato até a saída da coluna, com tempo de retenção de 30 minutos. Alíquotas de 350 ml foram recolhidas e secas em evaporador rotativo até que a massa permanecesse constante.

2.3. Extração por maceração

Para avaliar a eficiência de extração pelo método maceração, adicionou-se em um béquer de vidro, 100 g de caule e metanol a uma razão (1:3 m/v). A mistura foi deixada em repouso por 24 horas. Em seguida, o metanol foi retirado e seco em rotaevaporador para acompanhamento da extração em massa. O procedimento se repetiu até que a massa permanecesse constante

2.4. Extração por *Soxhlet*

Caules de Stevia foram inseridos em aparato *Soxhlet* para extração com metanol a uma razão de (1:6 m/v). Para tal, 100 g do material permaneceu no refluxo na presença de solvente a uma temperatura de 60°C durante 10 horas. Após, o solvente foi retirado e

seco em

rotaevaporador. O procedimento foi repetido por mais uma vez para o mesmo caule já extraído anteriormente.

2.5. Extração por agitação

O equipamento *shaker* foi ajustado para uma temperatura de 47°C e 150 rpm. Em seguida, 100 g de caule de *Stevia rebaudiana* foram adicionados a um Erlenmeyer com metanol na razão (1:3 m/v) e inseridos no equipamento para realização da extração durante 1 hora. O procedimento foi repetido até que a massa permanecesse constante.

3. Resultados e discussões

3.1 Rendimento de extração dos compostos do caule de Stevia por diferentes métodos

Os resultados obtidos para os rendimentos entre as técnicas de extração de caule de Stevia compõem a Tabela 1.

Tabela 1. Diferença de rendimento comparando as diferentes técnicas.

	Percolação (%)	Maceração (%)	Soxhlet (%)	Agitação (%)
Massa inicial de caule	100.00	100.00	100.00	100.00
Massa extraída em metanol	10.50±1.22 ^b	13.72±2.2 ^a	14.00±0.84 ^a	13.80±1.63 ^a

Quatro métodos convencionais de extração foram testados a fim de verificar o rendimento em massa quando extraídos com metanol. Esses métodos são usados na extração de compostos de folhas de Stevia com diferentes objetivos e foram testados na avaliação de rendimento em massa no caule. O objetivo desse trabalho foi a comparação entre os métodos convencionais largamente utilizados por esse grupo de pesquisa, e de acordo com os resultados preliminares escolher qual deles deve ser testado e aprimorado utilizando diferentes variáveis. Observa-se que o menor rendimento em massa obtido após a extração foi para a metodologia por percolação. Os procedimentos utilizando *shaker*, *Soxhlet* e maceração apresentaram valores aproximados de rendimento, com uma recuperação de até 14% em massa. As metodologias por percolação, assim como por maceração, não utilizaram temperatura nem agitação mecânica, no entanto, a técnica por maceração extrai o componente por vários dias com renovação de solventes a cada

24 horas, o que pode justificar seu maior rendimento em relação à extração por percolação (coluna). Já as técnicas por agitação e *Soxhlet*, além de se aplicar temperatura, há um fluxo de solvente (agitação e refluxo, respectivamente) agindo sobre o material sólido. Estes fatores, quando considerados, podem justificar os resultados obtidos.

4. Conclusões

Poucos estudos investigam o uso do caule como subproduto no processo de extração de adoçantes das folhas de Stevia, embora o caule também apresente fitoquímicos que precisam ser mais bem elucidados. Assim, é necessário investigar os diferentes métodos de extração a fim de avaliar qual é o método mais eficaz para a extração de possíveis compostos com valor nutricional.

Dentre os diferentes métodos convencionais de extração avaliados nesse estudo, a metodologia por percolação é a menos indicada, visto seu menor rendimento significativo. Isso porque o emprego da temperatura elevada em comparação às outras metodologias auxilia na extração de fitoquímicos e consequentemente no rendimento final do extrato. Dessa forma, a extração por meio de *Soxhlet*, agitação e maceração podem ser o ponto inicial para futuros estudos sobre a composição química do caule de Stevia e seu possível uso funcional.

5. Referências

- Abou-Arab, E. A & Abu-Salem, F. M. (2010). Evaluation of bioactive compounds of Stevia rebaudiana leaves and callus. **African Journal of Food Science**, 4(10), 627-634.
- Formigoni, M., Milani, P. G. M., Dacome, A. S., Avincola, A. S., Benossi, L., Santos, V. J., Pilau, E. J., Costa, S. C. (2018). Pretreatment with ethanol as an alternative to improve steviol glycosides extraction and purification from a new variety of stevia. **Food Chemistry**, 241(15), 452-459
- Lima Filho, Oscar Fontão de. Estévia / Oscar Fontão de Lima Filho, Afonso Celso Candeira Valois, Zander Martinez Lucas, editores técnicos. ¾ Dourados : Embrapa Agropecuaria Oeste; Maringá: Steviafarma Industrial S/A, 2004. 55p. : il. color.; 21cm. ¾ (Sistemas de Produção / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1676-4129 ; 5).
- Markosyan A. (2013) High-purity Rebaudioside C and process for purification of the same: US Patent No. 8501261
- Reis, M. H. M., Da Silva, F. V., Andrade, C. M. G., Rezende, S. L., Maciel, M. R. W., Bergamasco, R. (2009). Clarification and purification of aqueous stevia extract using membrane separation process. **Journal of Food Process Engineering**, 32(3), 338-354.
- Yu, H., Yang, G., Sato, M., Yamaguchi, T., Xi, T. N. Y. (2017). Antioxidant activities of aqueous extract from Stevia rebaudiana stem waste to inhibit fish oil oxidation and identification of its phenolic compounds. **Food Chemistry**, 232(1), 379-386.

Óleo de castanha de caju extraído com n-propano subcrítico: avaliação da capacidade antioxidante

ZANQUI, A. B.¹; RESSUTTE, J. B.^{2*}; ROTTA, E. M.³; CARDOZO-FILHO, L.¹; MATSUSHITA M.³

¹Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Os compostos antioxidantes, presentes em frutos oleaginosos, são aqueles que possuem capacidade de inibir a oxidação lipídica, sendo importante sua ingestão para a manutenção de uma vida saudável. A extração utilizando fluido subcrítico (SFE) é um método inovador que traz inúmeras vantagens como a não utilização de solventes tóxicos. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade antioxidante do óleo de castanha de caju obtido pelos métodos de extração convencionais Soxhlet, Bligh & Dyer e inovador com n-propano subcrítico e etanol. Todas as metodologias se mostraram eficazes na extração de compostos antioxidantes, sendo os métodos Soxhlet e subcrítico com 6% de etanol mais eficazes em relação aos demais. O emprego de etanol favoreceu a extração de compostos antioxidantes por SFE. Conclui-se desse modo, que o óleo de castanha de caju apresenta atividade antioxidante, podendo ser consumida como alimento funcional.

Palavras-chave: alimento funcional, castanha de caju, extração de óleos, radical AAPH

1. Introdução

A ingestão dos frutos oleaginosos pode trazer inúmeros benefícios para a saúde humana, esses benefícios são atribuídos ao seu conteúdo lipídico: ácidos graxos insaturados, fitosteróis, tocoferóis e aos compostos antioxidantes (KORNSTEINER et al., 2006).

Para que uma substância seja considerada um antioxidante é necessário que ela desempenhe a função de adiar ou inibir a oxidação de qualquer outra substância química (HALLIWELL et al., 1995). A ingestão de alimentos contendo antioxidantes é importante para a manutenção de uma vida saudável (GLISZCZYNSKA-SWIGLO et al., 2004).

Métodos tradicionais como os propostos por Soxhlet (1879) e Bligh e Dyer (1959) e métodos alternativos têm sido utilizados para a extração de óleos de oleaginosas. A desvantagem na utilização de métodos tradicionais se encontra no fato de utilizarem solventes tóxicos, prejudiciais à saúde humana. A extração com fluido subcrítico (SFE) é um método alternativo considerado inovador, pois apresenta a vantagem da não utilização

de solvente tóxico, gasoso em condições ambientes, além de proporcionar menores tempos de extração e eficaz solubilização do óleo (ZANQUI et al., 2016).

A castanha de caju é um exemplo de oleaginosa popular e amplamente consumida com composição lipídica rica em ácidos graxos poli-insaturados e compostos com atividade antioxidante. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade antioxidante de óleos de castanha de caju obtidos pelo método de extração com propano subcrítico em comparação com os métodos tradicionais propostos por Soxhlet e Bligh e Dyer.

2. Materiais e métodos

2.1 Amostras

As amostras de castanha do caju foram adquiridas com produtores rurais de Campo Grande – MS (Brasil). As castanhas foram descascadas manualmente e foram levadas a estufa de circulação de ar a 25 °C por 1 h. Em seguida, as amostras *in natura* foram trituradas em multiprocessador e separadas utilizando a fração que passou por uma peneira da série Tyler de 12 mesh (WS Tyler, EUA), foram embaladas a vácuo em sacos de polietileno e congeladas a -18°C até o momento das análises.

2.2 Extração dos óleos

A extração dos óleos foi obtida, em triplicata, utilizando os métodos tradicionais a quente e a frio, respectivamente, propostos por Soxhlet (SE) (1879), utilizando mistura (1:1) de éter etílico e éter de petróleo, e Bligh e Dyer (BD) (1959), utilizando clorofórmio, metanol e água (1:1:1,8). Efetuada também pelo método alternativo utilizando fluído subcrítico (SFE) utilizando n-propano e n-propano com 6% de etanol, assim como descrito por Zanqui et al. (2016). Para as extrações por SFE, a temperatura, a pressão e a vazão de solvente foram fixadas em 45°C, 100 bar e 2 mL min⁻¹, sendo essas condições determinadas com base em testes preliminares.

2.3 Análise de compostos antioxidantes

A capacidade antioxidante frente ao radical oxigênio na fração lipofílica das amostras de óleos de castanha de caju foram realizadas com 4 repetições, de acordo com Prior et al. (2005), onde foi utilizado β -ciclodextrina randomicamente metilada (RMCD) como

intensificador de

solubilidade em solventes polares, assim como sugerido por Huang et al. (2005).

A curva de calibração foi construída utilizando o padrão de referência Trolox solubilizado em solução de RMCD na proporção de 1:1 (v/v) em acetona: água, em diferentes concentrações (de 0 a 1200 µmol Trolox.L⁻¹). A Equação 1 mostra a equação da reta e o coeficiente de regressão obtido para esse ensaio.

$$Y = 0,2077X + 2,3561 (R^2 = 0,9944) \quad (1)$$

2.4 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância, utilizando o software Statistica 8.0.

3. Resultados e discussão

Analisou-se os óleos de castanha de caju, extraídos por SFE com n-propano, SFE com n-propano e etanol, BD e SE (Tabela 1). Todas as metodologias utilizadas foram capazes de extrair compostos antioxidantes de forma efetiva, sendo que o método de extração SE se destacou juntamente ao método SFE com n-propano, a 45°C, 100 bar e 6% de etanol, sem utilização de solventes tóxicos.

Observa-se que o método de extração SFE com 6% de etanol apresentou capacidade antioxidante superior ao método de extração SFE sem a presença de etanol. Por terem sido realizados nas mesmas condições de temperatura, pressão e vazão do solvente, acredita-se o etanol influenciou na extração de compostos que desempenham atividade antioxidante, devido a sua polaridade.

Tabela 1. Capacidade antioxidante em equivalente Trolox para óleos de castanha de caju

Condições experimentais	L-ORAC (µmol ET.g ⁻¹ de LT)
SFE/ 0% de etanol	117,32 ^c ±10,70
SFE/ 6% de etanol	156,36 ^{ab} ±21,15
BD	145,74 ^b ±6,36
SE	176,32 ^a ±4,07

Média ± desvio padrão (n=4). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p< 0,05) pelo teste de Tukey; BD: extração efetuada pelo método Bligh e Dyer; SE: extração efetuada pelo método Soxhlet, SFE: extração efetuada pelo método com fluído subcrítico.

4. Conclusões

Todas as metodologias utilizadas foram eficazes na extração de compostos antioxidantes frente ao radical AAPH. Os métodos SE e SFE com 6% foram mais efetivos em relação aos demais, podendo se observar uma influência na utilização de etanol no método SFE. Conclui-se dessa forma, que o óleo de castanha de caju é uma fonte de compostos antioxidantes, sendo um promissor alimento funcional, sendo que sua composição pode variar dependendo da metodologia empregada.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro.

6. Referências

- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.
- GLISZCZYNSKA-SWIGŁO, A.; SIKORSKA, E. Simple reversed-phase liquid chromatography method for determination of tocopherols in edible plant oils. **Journal of Chromatography A**, v. 1048, n. 2, p. 195-198, 2004.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE J. M. C. (1995). The definition and measurement of antioxidants in biological systems. **Free Radical Biology and Medicine**, v.18, p. 125-126, 1995.
- HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 1841–1856, 2005.
- KORNSTEINER, M.; WAGNER, K. H.; ELMADFA, I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. **Food Chemistry**, v. 98, p. 381-387, 2006.
- PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 4290–4302, 2005.
- SOXHLET, F. Die gewichtsanalytische bestimmung des milchefettes. **Polytechnisches Journal**, v. 232, n. 5, p. 461–465, 1879.
- ZANQUI, A. B.; SILVA, C. M.; MORAIS, D. R.; SANTOS, J. M.; RIBEIRO, S. A. O.; EBERLIN, M. N.; CARDOZO-FILHO, L.; VISENTAINER, J. V.; GOMES, S. T. M.; MATSUSHITA, M. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil composition varies with changes in temperature and pressure in subcritical extraction with n-propane. **Industrial Crops and Products**, v. 87, p. 64–70, 2016.

Otimização das condições de extração de compostos bioativos em alecrim (*Rosmarinus officianlis* L.) em extrato aquoso e posterior avaliação de sua capacidade antioxidante

LOPES, T. A. M.¹; MATTOS, N.¹; SANTOS, P.D.S.¹; SILVEIRA, R.*²; SANTOS, O.O.¹

¹Departamento de Química, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Otimização das condições de extração de compostos bioativos do alecrim utilizando água como solvente com delineamento experimental do Projeto de Composição Central avaliando a influência de: i) sonicação e agitação magnética, ii) temperatura, iii) relação solvente:soluto e iv) tempo. Análise de ESI(-)-MS/MS evidenciou a presença de compostos antioxidantes: Carnosol ($m/z=329,20$), Rosmanol ($m/z=345,03$) e Ácido Rosmarínico ($m/z=359,14$). Os extratos foram liofilizados, aplicados em manteiga comum e óleo de soja degomado para avaliar sua eficiência através da técnica de oxidação acelerada (Oxitest); o extrato aumentou o tempo de indução da manteiga de 20,5 para 43,9 horas. A agitação convencional apresentou resultados semelhantes à sonicação, e a aplicação do extrato na manteiga aumentou significativamente o tempo de degradação do mesmo, sustentando que o extrato aquoso de alecrim obtido pode reduzir consideravelmente a oxidação lipídica de alimentos contendo uma quantidade mínima de água necessária para dissolver o extrato.

Palavras-chave: Metodologia da Superfície de Resposta; Compostos fenólicos; Extrato aquoso; Oxitest; ESI-MS

1. Introdução

A oxidação lipídica nos alimentos é responsável pela diminuição da vida útil dos alimentos, provocando alterações indesejáveis no sabor, textura e odor. Além de destruir vitaminas lipossolúveis (ZEB & MURKOVIC, 2013; Gallego et al., 2013). A prevenção da oxidação é realizada pela adição de compostos antioxidantes (RAMALHO & JORGE, 2006), sendo as ervas aromáticas uma ótima alternativa (JACOTET-NAVARRO et al., 2015).

Devido à complexidade das estruturas, diversas variáveis devem ser avaliadas quanto à extração efetiva (NICÁCIO et al., 2017). A metodologia de superfície de resposta (RSM) tem sido empregada para otimizar a extração de compostos fenólicos (TOPUZ et al., 2015).

Avanços recentes nas técnicas de cromatografia possibilitam avaliar, identificar e quantificar várias classes de compostos antioxidantes simultaneamente devido à sua versatilidade, alta resolução, precisão e seletividade, em particular a espectrometria de massas, como o ESI(-)-MS/MS através da relação m/z (LIU et al., 2015).

Após a extração

e identificação dos compostos antioxidantes, é necessário avaliar seu desempenho nas matrizes de alimentos. Pode ser avaliada pela técnica de inibição da oxidação lipídica realizada pelo OXITEST, que apresenta a vantagem de utilizar o alimento em sua forma original. (RABREOVIC et al., 2011). No contexto da química verde, é necessário consumir solventes menos tóxicos e com menor impacto ambiental. Assim, o trabalho empregou o solvente ideal (água).

2. Materiais e métodos

2.1. Design experimental

Projeto composto central (CCD) foi desenvolvido para avaliar a influência das variáveis: tempo, temperatura, modo de agitação e relação solvente:soluto. CCD, associado à metodologia de resposta de superfície (RSM), foi desenvolvido pelo software Design Expert.

2.2. Extração

Conduzido de acordo com as condições estabelecidas no delineamento experimental: 25 mL de água destilada como solvente com agitação ultra-sônica e convencional, em ausência de luz e temperatura controlada.

2.3. Ensaio de atividade de radicais DPPH •

Determinada por espectrofotometria UV-VIS com leitura de 517 nm de acordo com Brand-Williams et al. (1995) com modificações (Ma et al., 2011).

2.4. Análise centesimal

O teor de umidade (método 920.116) e o lipídio (método 938.06) da amostra de manteiga foram determinados de acordo com a AOAC (2016).

2.5. Identificação de compostos antioxidantes por espectrometria de massa (ESI-MS)

Realizada por espectrômetro de massa de eletropulverização por infusão direta operando em modo negativo.

3. Resultados e discussões

3.1. Design experimental

O maior resultado obtido para a agitação convencional apresentou potencial antioxidante de 6861 $\mu\text{mol L}^{-1}$ Trolox. As condições experimentais foram: 70°C, agitação durante 30 minutos e relação solvente:soluto de 25. Enquanto para a agitação

ultrassônica o maior resultado obtido apresentou potencial antioxidante de $7786 \mu\text{mol L}^{-1}$ Trolox, com condições experimental: 55°C , agitação durante 65 minutos e relação solvente:soluto de 8.

Os resultados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e pelas superfícies de resposta geradas pelo software Design Expert. O modelo quadrático foi selecionado como mais adequado.

A avaliação estatística revela que a aplicação de agitação por ultrassom ou agitação convencional não gerará resultados significativamente diferentes.

De acordo com a resposta superficial obtida no delineamento experimental, o aumento do potencial antioxidante do extrato ocorre com o aumento da temperatura e a diminuição da relação solvente:soluto. 80°C para temperatura e 8 para relação solvente:soluto foram estipulados como valores limites no delineamento experimental.

3.2. Antioxidantes identificados por ESI-MS

A Figura 2 mostra a impressão digital dos compostos antioxidantes presentes no extrato aquoso de alecrim. Três polifenóis de interesse foram identificados, sendo: m/z 359,14 a 160,95 para ácido rosmarínico, m/z 329,20 a 285,27 para carnosol e m/z 345,03 para 301,09 para rosmanol.

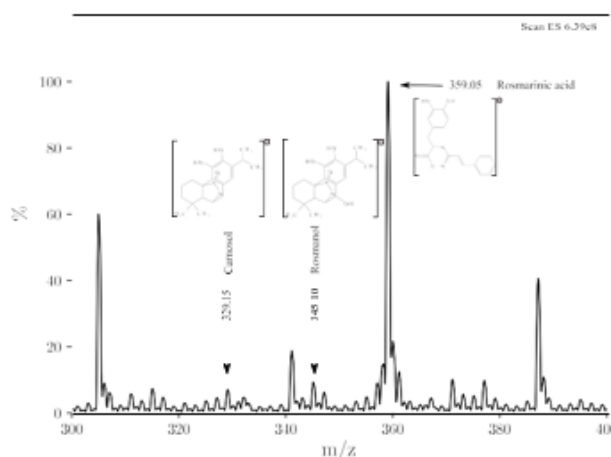


Figura 2. Espectros obtidos por ESI(-)-MS/MS dos principais compostos bioativos presentes e isolados em *R. officinalis* L.

3.3. Eficiência do extrato obtido através da técnica de oxidação acelerada - OXISTEST

Para manteiga: 35,36% de umidade e 63,05% de lipídios, enquanto para óleo de soja degomado foi 0,98% para umidade e 98,51% para lipídios.

A aplicação do

extrato aquoso de alecrim aumentou o tempo de indução da manteiga em 114%, já para o óleo de soja o aumento no tempo de indução foi de apenas 4%.

4. Conclusão

A agitação convencional apresentou resultados semelhantes à agitação sônica, corroborando com o objetivo inicial de desenvolver um processo simplificado e de baixo custo, que pode ser empregado desde pequenas produções até larga escala. Além disso, os principais compostos contidos no alecrim foram satisfatoriamente identificados nos extratos aquosos obtidos. A aplicação do extrato aquoso de alecrim na manteiga aumentou significativamente o tempo de degradação do mesmo, evidenciando que o extrato pode reduzir consideravelmente a oxidação lipídica de alimentos contendo quantidade mínima de água necessária para dissolver o extrato.

5. Referências

- AOAC (2016). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. (20th ed.). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28, 25–30. URL: <https://doi.org/10.1016/Fs0023-643828952980008-5>. doi:10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
- Gallego, M. G., Gordon, M. H., Segovia, F. J., Skowrya, M., & Almajano, M. P. (2013). Antioxidant properties of three aromatic herbs (rosemary, thyme and lavender) in oil-in-water emulsions. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 90, 1559–1568. doi:10.1007/s11746-013-2303-3.
- Jacotet-Navarro, M., Rombaut, N., Fabiano-Tixier, A.-S., Danguen, M., Bily, A., & Chemat, F. (2015). Ultrasound versus microwave as green processes for extraction of rosmarinic, carnosic and ursolic acids from rosemary. *Ultrasonics Sonochemistry*, 27, 102–109. doi:10.1016/j.ultsonch.2015.05.006.
- Liu, R., Zheng, W., Li, J., Wang, L., Wu, H., Wang, X., & Shi, L. (2015). Rapid identification of bioactive peptides with antioxidant activity from the enzymatic hydrolysate of mactra veneriformis by UHPLC–q-TOF mass spectrometry. *Food Chemistry*, 167, 484–489. doi:10.1016/j.foodchem.2014.06.113.
- Ma, X., Wu, H., Liu, L., Yao, Q., Wang, S., Zhan, R., Xing, S., & Zhou, Y. (2011).
- Nicácio, A. E., Rotta, E. M., Boeing, J. S., Barizão, É O., Kimura, E., Visentainer, J. V., & Maldaner, L. (2017). Antioxidant activity and determination of phenolic compounds from eugenia involucrata DC. fruits by UHPLC-MS/MS. *Food Analytical Methods*, 10, 2718–2728. doi:10.1007/s12161-017-0840-3.
- Polyphenolic compounds and antioxidant properties in mango fruits. *Scientia Horticulturae*, 129, 102–107. URL: <https://doi.org/10.1016/2Fj.scienta.2011.03.015>. doi:10.1016/j.scienta.2011.03.015.
- Rabrenovic, B., Dimic, E., Maksimovic, M., Sobajic, S., & Gajic-Krstajic, L. (2011). Determination of fatty acid and tocopherol compositions and the oxidative stability of walnut (juglans regia L.) cultivars grown in serbia. *Czech Journal of Food Sciences*, 29, 74–78. doi:10.17221/180/2010-cjfs.
- Topuz, O. K., Gokoglu, N., Yerlikaya, P., Ucak, I., & Gumus, B. (2015). Optimization of antioxidant activity and phenolic compound extraction conditions from red seaweed (laurencia obtuse). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25, 414–422. doi:10.1080/10498850.2013.868844.
- Zeb, A., & Murkovic, M. (2013). Determination of thermal oxidation and oxidation products of β -carotene in corn oil triacylglycerols. *Food Research International*, 50, 534–544. doi:10.1016/j.foodres.2011.02.039.

Potencial antioxidante de hambúrgueres de frangos suplementados com resíduo de estévia

MONTEIRO, T.^{1*}; ANJO, F. A.²; SARAIVA, B. R.²; VITAL, A. C. P.³; MATUMOTO-PINTRO, P. T.²

¹Departamento de Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UEM, Maringá, PR, Brasil

Resumo. Pesquisas têm buscado aumentar a qualidade de produtos cárneos com a inclusão de ingredientes antioxidantes na dieta dos animais. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de hambúrguer de carne de frangos que receberam resíduo de estévia em suas dietas. Os hambúrgueres foram preparados e armazenados sob refrigeração (8 °C) por 4 dias. Foram realizadas análises de pH, oxidação lipídica, polifenóis totais e atividades antioxidantes pelos métodos 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) e atividade antioxidante pelo poder de redução do ferro (FRAP). Nas análises de pH, polifenóis, FRAP e ABTS, não houve diferença entre os tratamentos, no entanto, a oxidação lipídica apresentou redução com inclusão de 5% de estévia na dieta, e houve aumento da atividade antioxidante pelo método DPPH. A inclusão da estévia na dieta dos frangos aumentou a atividade antioxidante da carne, diminuindo a oxidação lipídica, melhorando a qualidade do hambúrguer.

Palavras-chave: Produtos cárneos, nutrição animal, oxidação lipídica.

1. Introdução

Os compostos bioativos presentes em plantas comestíveis têm sido utilizados e aplicados na alimentação humana e animal, promovendo saúde, assim como o aumento da vida de prateleira de produtos cárneos, sendo uma alternativa para prevenir a oxidação dos alimentos (VELIOGLU et al., 1998; ROBARDS et al., 1999).

A estévia, planta nativa da América do Sul, é muito conhecida pelas suas propriedades edulcorantes, no entanto, o extrato seco das folhas também tem apresentado compostos de interesse com potencial antioxidante. (KOYAMA et al., 2003; KOMISSARENKO et al., 1994)

A oxidação lipídica na carne é um dos principais fatores que causam a diminuição da qualidade, estando associada à presença de radicais livres, responsáveis pelo desenvolvimento de sabores rançosos, mudanças na cor da carne e redução do valor nutricional (GUILLE & GUZMA, 1998). Com isso, a implementação de compostos com atividade antioxidante nas rações dos animais, são alternativas para se obter uma carne com melhor qualidade. O objetivo do presente estudo foi determinar a atividade antioxidante e a oxidação lipídica de hambúrgueres de frango alimentados com estévia.

MONTEIRO, T. et al. 2019

2. Material e métodos

Os hambúrgueres foram preparados utilizando toucinho (15%), sal (1%), água (10%) e peito de frango (74%), provenientes da Fazenda experimental de Iguatemi (FEI), onde as aves receberam na sua dieta diferentes níveis de inclusão de resíduo de estévia: T1 (0% - controle), T2 (2,5%) e T3 (5%). Foi realizada a remoção de aponeuroses aparentes e gordura nos peitos de frangos. Os ingredientes foram homogeneizados, os hambúrgueres foram moldados (com aproximadamente 77 mm de diâmetro, 15 mm de altura e 70 g) e armazenados sob refrigeração (8 °C) por 4 dias. Foi determinado o pH, e a oxidação lipídica pela determinação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) segundo Vyncke (1970). As atividades antioxidantes pelos métodos DPPH (2,2diphenyl-1picrylhydrazyl), ABTS (2,2 azino bis (3-ethylbenzo thiazoline 6-sulfonic acid) diammonium salt) e FRAP (Atividade Antioxidante pelo Poder de Redução do Ferro), (BRAND-WILLIAMS et al., 1995; RE et al., 1999; ZHU et al., 2002). O teor de polifenóis totais foi determinado de acordo com Singleton & Rossi (1965). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo software Sisvar 5.6. O experimento foi realizado com cinco tratamentos em triplicata.

3. Resultados e discussões

Não houve diferença significativa entre os tratamentos nas análises de pH, polifenóis, FRAP e ABTS (Tabela 1). As formulações apresentaram valores de pH entre 6,08 a 6,10, semelhante ao valor encontrado por Torres et. al. (1998) de 6,11.

Em relação ao TBARS, a oxidação lipídica foi menor para o tratamento T3. Os hambúrgueres de frangos suplementados com resíduo de estévia (T2 e T3), apresentaram uma maior atividade antioxidante, com maior sequestro do radical DPPH, dessa forma, reduzindo sua oxidação. Segundo Landázuri e Tigrero (2009), a estévia dentro da nutrição animal, melhora a qualidade de carne (menor exsudação e melhor conservação).

A oxidação lipídica é uma das principais causas de diminuição da qualidade de produtos cárneos, como os hambúrgueres, que são mais susceptíveis devido ao elevado teor de gordura, portanto, menores valores de oxidação resultam em uma melhor qualidade do produto (ANSORENA e ASTIASARÁN, 2004). A nutrição animal pode servir

como um caminho para a inclusão de compostos bioativos na dieta e assim melhor a qualidade dos produtos de origem animal (SARRAGA e GARCIA, 1999; WONG et. al.,1995).

Tabela 1 – Análises de pH, oxidação lipídica e antioxidantes dos hambúrgueres no período de 4 dias.

Análises	Tratamentos		
	T1	T2	T3
pH	6,09 ± 0,01 ^a	6,08 ± 0,00 ^a	6,10 ± 0,01 ^a
TBARS (mg MDA/kg)	0,61 ± 0,01 ^a	0,50 ± 0,00 ^b	0,43 ± 0,00 ^c
Polifenóis totais (mg EAG/100g)	43,85 ± 1,40 ^a	49,10 ± 1,12 ^a	45,05 ± 2,03 ^a
FRAP (mg EAG/100g)	59,76 ± 1,49 ^a	65,31 ± 4,08 ^a	58,48 ± 0,67 ^a
ABTS (% sequestro)	35,47 ± 0,39 ^a	28,72 ± 3,05 ^a	33,38 ± 0,98 ^a
DPPH (% sequestro)	11,34 ± 0,10 ^b	15,16 ± 0,20 ^a	14,33 ± 0,79 ^a

Letras minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos (p<0.05). Valores representam a média ± desvio padrão. T1 (0% de inclusão de resíduo de estévia), T2 (2,5% de inclusão de resíduo de estévia), T3 (5% de inclusão de resíduo de estévia).

4. Conclusão

Os níveis de TBARS mostraram que a inclusão da estévia na dieta dos frangos de corte (5%) foi eficaz em retardar a oxidação lipídica dos hambúrgueres, e aumentar a atividade antioxidante da amostra, dessa forma, influenciando positivamente a qualidade de carne reduzindo sua oxidação e aumentando o tempo de prateleira.

5. Referências

- ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants. **Meat Science**, v. 67, p. 237-244, 2004.
- BRANDWILLIAMS, W., CUVELIER, M., & BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p.25–30, 1995.
- GUILLE, SANS R., & GUZMA, CHOZAS M. The thiobarbituric acid (TBA) reaction in foods: a review. Critical Reviews in **Food Science and Nutrition**, v. 38, n. 4, p. 315–330, 1998.
- KOMISSARENKO, N.F., DERKACH, A.I., KOVALVOV, I.P., BUBLIK, N.P. Diterpene glycosides and phenylpropanoids of *Stevia rebaudiana Bertoni*: Rast. Research v. 1, n. 2, p. 53–64, 1994.
- KOYAMA, E., SAKAI, N., OHRI, Y., KITAZAWA, K., IZAWA, O., KAKEGWA, K., FUJINO, A., UI, M. Absorption and metabolism of glycosidic sweeteners of stevia mixture and their aglycone, steviol, in rats and humans. **Food and Chemical Toxicology** v. 41, p. 875–883, 2003.
- LANDÁZURI, P., TIGRERO, J. *Stevia rebaudiana Bertoni*, una planta medicinal. Bol. Téc. Edición Especial, p. 30, 2009.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., & RICE-EVANS, C. Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9, p.1231–1237, 1999.
- ROBARDS, K., PRENZLER, P.D., TUCKER, G., SWATSITANG, P., GLOWER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v. 66, p. 401–43, 1999.



- SARRAGA, C., & GARCIA REGUEIRO, J. A. Membrane lipid oxidation and proteolytic activity in thigh muscles from broilers fed different diets. **Meat Science**, v. 52, p. 213–219, 1999.
- SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic- Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144, 1965.
- TORRES, E.A.F.S., RIMOLI C.D., OLIVO R., HATANO, M.K., SHIMOKOMAKI, M. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, v. 18, n. 1, 1998.
- VELIOGLU, Y.S., MAZZA, G., GAO, L., OOMAH, B.D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits vegetables and grain products. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 4113–4117, 1998.
- VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette, Seifen, Anstrichmittel**, v. 72, n.12, p. 1084-1087, 1970.
- WONG, J. W., HASHIMOTO, K., & SHIBAMOTO, T. Antioxidant activities of Rosemary and Sage extracts and vitamin E in a model meat system. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, p. 2707–2712, 1995.
- HU, Q. Y., HACKMAN, R.M., ENSUNSA, J.L., HOLT, R. R., KEEN, C. L. Antioxidative Activities of Oolong Tea. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 23, p. 6929-6934, 2002.

Potencial antioxidante de resíduos do consumo de abacate (*Persea americana* Mill.)

SARAIVA, B. R.¹; SOUZA, M.^{2*}; VITAL A. C. P.³; BAESSO, M. L.²; MATUMOTO-PINTRO, P. T.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. A semente e casca de abacate apesar de apresentarem compostos benéficos à saúde, como os bioativos, não têm sido reaproveitados na alimentação. O objetivo do trabalho foi determinar os compostos bioativos presentes em todas as frações do abacate (polpa, casca e semente), demonstrando o potencial antioxidante que apresentam. O teor de polifenóis totais e atividade antioxidante de duas cultivares de abacate (Hass e Fortuna) em dois estádios de maturação (verde e maduro) foram determinados. As duas cultivares no estágio maduro apresentaram maiores teores de polifenóis totais na casca e semente em relação ao verde, enquanto a polpa não obteve diferença. As atividades antioxidantes pelos métodos DPPH e ABTS e o teor de polifenóis totais foram maiores para casca e semente das duas cultivares em relação à polpa, demonstrando que as frações descartadas são as mais ricas nesses compostos e apresentam maior atividade antioxidante, podendo ser reutilizadas como novos ingredientes funcionais.

Palavras-chave: Compostos bioativos, estádios de maturação, Hass, Fortuna.

1. Introdução

O abacate (*Persea americana* Mill.) é um fruto com alto valor nutricional, rico em proteínas, vitaminas lipossolúveis e principalmente lipídeos. Em sua fração lipídica apresenta compostos benéficos à saúde, como os ácidos graxos ômega, fitoesteróis, tocoferóis e esqualeno (SANTOS et al., 2014). O abacate possui cerca de 14 cultivares comerciais, dentre elas a cultivar Hass, que apresenta casca escura e dura quando atinge o estágio maduro, conhecida pelo tamanho pequeno e comumente utilizada na culinária em pratos salgados, como no preparo de guacamole, enquanto o abacate Fortuna é uma cultivar de maior tamanho, casca lisa, cor verde escura, formato piriforme e polpa adocicada, consumida geralmente *in natura* (ABPA, 2019).

No consumo *in natura* do abacate, a polpa é utilizada, enquanto a casca e semente são descartadas (resíduos), a casca representa de 5 a 22% da fruta e a semente de 10 a 30% (FREITAS et al., 1993; BORA et al., 2001). Entretanto, a casca e semente

apresentam

potencial para utilização devido à composição química, atividade antioxidante e compostos bioativos presentes, podendo agregar valor ao que vem sendo descartado (ANTASIONASTI et al., 2017). A fim de ampliar o uso desses materiais, como novos ingredientes, o objetivo do trabalho foi determinar o potencial antioxidante e o teor de polifenóis totais em abacates das cultivares Hass e Fortuna em dois estádios de maturação.

2. Materiais e métodos

2.1. Preparo do material

Os abacates das cultivares Hass e Fortuna foram sanitizados em hipoclorito de sódio (200 ppm/ 10 min). Foram separadas as frações: casca, polpa e semente, de cada variedade, em dois estádios de maturação: verde e maduro. Todas as frações foram liofilizadas a -50 °C por 72 horas, trituradas e peneiradas (60 mesh).

2.2. Determinação dos polifenóis totais e atividade antioxidante

Foi realizada a extração dos compostos bioativos com metanol 100% (1:10 p/v). Para a determinação dos polifenóis totais o extrato obtido foi diluído (1:500 v/v) e analisado pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGENTON & ROSSI, 1965). Os resultados foram expressos em mg de equivalência de ácido gálico (EAG) por grama de amostra.

As atividades antioxidantes foram determinadas pela captura do radical livre DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) (1:10 p/v) e pela captura do radical livre ABTS (2,2 AZINO BIS (3-ethylbenzo thiazoline 6-sulfonic acid) diammonium salt) (1:500; v/v) (RE et al., 1999) e os resultados foram expressos em porcentagem de sequestro desses radicais.

Os dados foram submetidos à análise de variância teste de Tukey utilizando o software Statistical Analysis System (SAS) 9.1 (SAS Institute Inc Cary, NC, EUA).

3. Resultados e discussões

O teor de polifenóis totais e a atividade antioxidante apresentaram diferença ($p < 0,5$) entre as frações polpa, casca e semente em ambas as cultivares e estádios de maturação (Tabela 1). As frações casca e semente das cultivares Fortuna e Hass apresentaram valores elevados e próximos para a atividade antioxidante pelo método DPPH, enquanto a

polpa apresentou resultados cerca de 30% menores. Pelo método ABTS, a casca e a semente também apresentaram resultados superiores aos da polpa ($p < 0,05$).

Tabela 1. Polifenóis totais e atividade antioxidante da casca, polpa e semente de diferentes cultivares de abacate em dois estádios de maturação.

	DPPH (%)	ABTS (%)	PT (mg EAG/g)
Casca			
FV	$94,18 \pm 0,25^{ab}$	$36,50 \pm 1,99^{bc}$	$106,75 \pm 4,31^{cd}$
FM	$93,47 \pm 0,42^{abc}$	$40,49 \pm 1,22^b$	$173,76 \pm 18,14^b$
HV	$93,89 \pm 0,66^{abc}$	$46,38 \pm 0,84^a$	$197,34 \pm 11,12^{ab}$
HM	$91,66 \pm 0,17^c$	$32,29 \pm 1,07^{cd}$	$215,04 \pm 11,93^a$
Polpa			
FV	$27,97 \pm 0,83^e$	$4,97 \pm 0,46^g$	$12,50 \pm 0,45^f$
FM	$31,32 \pm 0,25^d$	$5,13 \pm 0,08^g$	$14,10 \pm 0,21^f$
HV	$33,02 \pm 1,00^d$	$5,78 \pm 0,08^g$	$4,87 \pm 0,07^g$
HM	$31,81 \pm 1,29^d$	$4,05 \pm 0,38^g$	$4,88 \pm 0,42^g$
Semente			
FV	$95,34 \pm 0,10^a$	$18,95 \pm 2,50^f$	$60,60 \pm 1,38^e$
FM	$93,47 \pm 0,30^{abc}$	$24,08 \pm 2,14^e$	$108,55 \pm 0,21^c$
HV	$94,33 \pm 0,10^{ab}$	$20,68 \pm 0,23^{ef}$	$77,66 \pm 0,01^{de}$
HM	$92,32 \pm 0,71^{bc}$	$29,54 \pm 0,69^d$	$112,83 \pm 8,63^c$

*Resultados expressos como média $\pm$ desvio. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$). DPPH: sequestro do radical livre DPPH; ABTS: sequestro do radical livre ABTS; PT: polifenóis totais; EAG: equivalência de ácido gálico; FV: cultivar Fortuna em estágio de maturação verde; FM: cultivar Fortuna em estágio de maturação maduro; HV: cultivar Hass em estágio de maturação verde; HM: cultivar Hass em estágio de maturação maduro.

O teor de polifenóis totais também foi maior para a casca e semente em relação à polpa de ambas as cultivares, demonstrando que essas frações, geralmente descartadas, são fontes de compostos benéficos à saúde, os compostos bioativos, e apresentam elevada atividade antioxidante. Na casca do abacate Hass verde o teor observado foi maior que o da cultivar Fortuna no mesmo estágio de maturação, assim como o teor desses polifenóis totais no estágio maduro, demonstrando que a cultivar Hass apresenta maior atividade antioxidante.

Na polpa, o teor de polifenóis totais foi maior na cultivar Fortuna, a atividade antioxidante não apresentou diferença entre as cultivares, exceto para a cultivar fortuna no estágio maduro, que apresentou menor valor. Na semente o estágio maduro

apresentou maiores valores de polifenóis totais e atividade antioxidante pelo método ABTS para as duas cultivares. A maturação é a etapa de desenvolvimento do fruto onde ocorrem mudanças em suas características físico-químicas e sensoriais. No estágio maduro as transformações de cor, *flavor*, textura, e composição já ocorreram, tornando o produto atrativo e apto para consumo. Devido a essas transformações ocorre o aumento do teor de compostos fenólicos, há modificação da pigmentação do fruto (degradação da clorofila), aparecendo pigmentos pré-existentes e ocorre à síntese de flavonoides, pertencente ao grupo dos polifenóis totais (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

4. Conclusões

A presença de polifenóis totais e atividade antioxidante das frações casca e semente das duas variedades de abacate torna-se um atrativo para a utilização desses resíduos, transformando-os em novos ingredientes.

5. Referências

- ABPA. Associação Brasileira de Produtores de Abacate. Diferentes tipos de abacates – safras e receitas, 2019. Disponível em: <https://abacatesdobrasil.org.br/tipos-de-abacates-safras-e-receitas/>. Acesso em: 11 de julho de 2019.
- ANTASIONASTI, I.; RIYANTO, S.; ROHMAN, A. Antioxidant Activities and Phenolics Contents of Avocado (*Persea americana* Mill.) Peel in vitro. **Research Journal of Medicinal Plants**, 11, 55-61, 2017.
- BORA, P. S.; NARAIN, N.; ROCHA, R. V. M.; PAULO, M. Q. Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar Fuerte) fruits. **Grasas y Aceites**, 52(3-4), 171-174, 2001.
- BRANDWILLIAMS, W.; CUVELIER, M.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT Food Science and Technology**, 28(1), 25-30, 1995.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- FREITAS, S. P.; LAGO, R. C. A.; JABLONCA, F. H.; HARTMAN, L. Enzymatic aqueous extraction of avocado oil from fresh pulp. **Revue Francaise des Corps Gras**, 40(11-12), 365-371, 1993.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay. **Free Radical Biology and Medicine**, 26(9), 1231-1237, 1999.
- SANTOS, M. A. Z.; ALICIEO, T. V. R.; PEREIRA, C. M. P.; RAMIS-RAMOS, G.; MENDONÇA, C. R. B. Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: influence of dehydration temperature and extraction method. **Journal of the American Oil Chemical Society**, 91, 19-27, 2014.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI JR.; J. A.; ROSSI J A JR. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, 16(3), 144-158, 1965.

Potencial antioxidante dos extratos de gengibre (*Zingiber officinale* Rosc.) e de açafrão (*Curcuma longa* L.)

CESTÁRIO, A. C. DE O.^{1*}; DADA, A. P.²; MATUMOTO-PINTRO, P. T.¹; ROSA, C. I. L. F.¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

Resumo. O gengibre (*Zingiber officinale* Rosc.), é uma planta herbácea e rizomatosa, sendo esses rizomas constituídos quimicamente por gingerol, zingibereno, zingerona, citral, canfeno, cineol, beta-bisaboleno, saponinas, a-felandreno e borneol. Assim como o gengibre, o açafrão-da-índia ou cúrcuma (*Curcuma longa* L.) também possui rizomas, e nesse está presente um óleo essencial rico em sesquiterpenos oxigenados e curcumina, que é seu principal constituinte ativo. Sendo ambos reconhecidos por seus potenciais antioxidantes, este trabalho teve como objetivo avaliar qual deles possui o maior potencial antioxidante. Os rizomas dessas plantas foram descascados, triturados e obteve-se um extrato, realizando-se após as seguintes análises com cinco repetições: pH, sólidos solúveis totais, flavonóides e carotenóides. Por meio dos dados obtidos, conclui-se que o extrato de açafrão possui maior potencial antioxidante que o extrato de gengibre.

Palavras-chave: antioxidantes, potencial, gengibre, açafrão

1. Introdução

O gengibre (*Zingiber officinale* Rosc.), é uma planta herbácea e rizomatosa da família das Zingiberaceae, originária do sul da Ásia. Seus rizomas, que são a parte de interesse, são carnosos, irregularmente ramificados, articulados e vigorosos, com superfície esverdeada-creme, rugosa com vários anéis castanho-claro, sendo a textura quebradiça e externamente mais fibrosa (COUTO, 2006).

Os rizomas do gengibre são quimicamente constituídos por gingerol, zingibereno, beta-bisaboleno, zingerona, citral, canfeno, cineol, a-felandreno, saponinas e borneol (VAZ e JORGE, 2006). Devido a essa composição química, diversos estudos estão sendo realizados acerca de suas propriedades, entre elas sua ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, entre outras (BEAL, 2006; MARTINS, 2010; VIEIRA et al., 2014).

Assim como o gengibre, o açafrão-da-índia ou cúrcuma (*Curcuma longa* L.) também pertence à família Zingiberaceae, porém sendo originário da Índia. A planta possui rizoma tuberoso, aromático, palmado e oblongo, de sabor ardente e amargo, cultivado em todo o mundo tropical para uso condimentar ou medicinal. Em sua constituição química temos a presença de um óleo essencial rico

em sesquiterpenos oxigenados e uma substância corante avermelhada conhecida como curcumina, que é seu principal constituinte ativo, além de carbinol, resina e amido (DUARTE et al., 1989; GRANDI, 2014). Desta forma, seu uso como corante natural, antioxidante, antimicrobiano e potencial antifúngico vem sendo alvos de pesquisas (BALBI-PEÑA et al., 2006; FILHO et al., 2000; TAKEUCHI, 2012).

Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo analisar o poder antioxidante do extrato de gengibre e de açafrão, avaliando qual desses rizomas possui maior potencial nesse quesito.

2. Materiais e métodos

No Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, foram colhidos nos canteiros de plantas medicinais os rizomas de gengibre e de açafrão. Posteriormente, esses foram levados ao Laboratório de Tecnologia de Transformação e Conservação de Produtos Agropecuários, também localizado na Universidade Estadual de Maringá, sendo nesse momento lavados, descascados e triturados.

Em seguida obteve-se os valores de pH através de um pHmetro de bancada com inserção direta do eletrodo na amostra e de sólidos solúveis totais por meio de um refratômetro digital. Para a análise de flavonóides seguiu-se a metodologia descrita por BURIOL et al. (2009), e para carotenóides a metodologia utilizada é referente aos estudos de DONER et al. (1993), PIERPOINT (2004) e SINGLETON e ROSSI (1965).

Os dados foram submetidos por meio do programa SISVAR a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 demonstra os dados obtidos nas análises de pH, sólidos solúveis totais, flavonóides e carotenóides dos rizomas de açafrão e de gengibre.

Tabela 1. Análises de pH, sólidos solúveis totais, flavonóides e carotenóides em rizomas de açafrão e de gengibre.

Parâmetros	Açafrão	Gengibre	CV%
pH	6,706 ^b	6,855 ^a	0,66
Sólidos solúveis totais (°Bx)	5,82 ^b	6,65 ^a	4,04
Flavonóides (mg.100g ⁻¹)	240,924 ^a	16,968 ^b	4,77
Carotenóides (mg.100g ⁻¹)	298,682 ^a	191,920 ^b	4,15

Médias seguidas de, pelo menos uma mesma letra na mesma linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A formação de radicais livres decorre do processo respiratório e de diversas reações oxidativas, podendo causar danos ao organismo, contribuir para o aparecimento de várias doenças e acelerar o processo de envelhecimento. Por meio de mecanismos como a inibição de radicais livres, os antioxidantes são capazes de retardar a velocidade dessas oxidações (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006; SIKORA et al., 2008). Nos vegetais, os principais antioxidantes são as vitaminas C e E, os carotenóides e os compostos fenólicos, em especial os flavonóides (PODSEDEK, 2007).

A cadeia polieno, característica estrutural comum dos carotenóides, possui um sistema conjugado e rico em elétrons sendo responsável pela sua atividade antioxidante, na absorção do oxigênio singlet e de radicais livres, para interromper as reações em cadeia onde eles se envolvem (McNULTY, et al., 2007; QUIRÓS e COSTA, 2006; SIKORA et al., 2008). Em relação aos carotenóides, por meio dos dados obtidos podemos observar que esse se encontra em uma concentração muito superior no extrato de açafrão do que a concentração apresentada no extrato de gengibre.

Os flavonóides são compostos fenólicos que agem como antioxidantes devido sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons e em função de seus radicais intermediários estáveis, pois eles impedem a oxidação de vários componentes dos alimentos, particularmente de lipídios (BRANDWILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995). Para flavonóides, novamente a concentração desse composto foi maior no extrato de açafrão do que no extrato de gengibre, demonstrando assim um maior potencial antioxidante do açafrão em relação ao gengibre.

Nos parâmetros de pH e de sólidos solúveis totais, o gengibre apresentou valores superiores ao do açafrão.

4. Conclusões

Conclui-se que tanto o açafrão quanto o gengibre possuem potencial para uso como antioxidantes. Entretanto, por meio da metodologia utilizada neste trabalho para a determinação de carotenóides e de flavonóides, o açafrão possui o maior potencial antioxidante devido a maior concentração desses compostos em seu extrato.

5. Referências

BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e curcumina - I. avaliação *in vitro*. **Fitopatol. bras.** vol.31 no.3 Brasília May/June 2006.

- BEAL, Bianca Helena. Atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88395/231714.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BURIOL, et al. Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. **Química Nova**, v. 32, n.2, p.296-302, 2009.
- COUTO, Mery Elizabeth Oliveira. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 91 p.
- DUARTE, R. D.; BOVI, O. A.; MAIA, N. B. Corantes - Programa de Pesquisa do Instituto Agrônomo de Campinas. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 1989. p. 45-53.
- DONER, L. W.; BECARD, G.; IRWIN, P. L. Binding of flavonoids by polyvinylpyrrolidone. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 41, 753-757, 1993.
- DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J. dos; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F.M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema beta-caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência E Tecnologia de Alimentos**, 26(2), 446-452, 2006.
- GRANDI, Telma Sueli Mesquita. **Tratado das plantas medicinais: mineiras, nativas e cultivadas**. 1 ed. Belo Horizonte: Adaequatio Estúdio, 2014. 1204 p.
- FILHO, A. B. C.; SOUZA, R. J.; BRAZ, L. T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Cienc. Rural** vol.30 no.1 Santa Maria Jan./Mar. 2000.
- MARTINS, André Gustavo Lima de Almeida. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais do manjerição (*Ocimum basilicum* Linnaeus) e do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a linhagens de *Escherichia coli* enteropatogênicas isoladas de hortaliças. 2010. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/4091/1/parte1.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- McNULTY, H. P.; BYUN, J.; LOCKWOOD, S. F.; JACOB, R. F.; MASON, P. Differential effects of carotenoids on lipid peroxidation due to membrane interactions: X-ray diffraction analysis. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1768, n. 1, p. 167-174, 2007.
- PIERPOINT, W. S. The extraction of enzymes from plant tissues rich in phenolic compounds. In *Methods in Molecular Biology*; Doonan, S., Ed.; **Humana Press Inc.**: Totowa, v. 244, p. 65-74, 2004.
- PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT-Food Sci. Technol**, v. 40, p. 1-11, 2007.
- QUIRÓS, A. R.; COSTA, H. S. Analysis of carotenoids in vegetable and plasma samples: A review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 97-111, 2006.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, 16(3), 144-158, 1965.
- SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London, v. 107, p. 50-55, 2008.
- TAKEUCHI, Akikazu Pereira. Caracterização antimicrobiana de componentes do açafrão (*Curcuma longa* L.) e elaboração de filmes ativos com montmorilonita e óleo resina de açafrão. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012. Disponível em: https://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/disserta%C3%A7%C3%A3o_AKIKAZU.pdf. Acesso em: 03 jul. 2019.
- VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A. **Gengibre**. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP/56558/1/FOL88.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- VIEIRA, N. A.; TOMIOTTO, F. N.; MELO, G. P.; MANCHOPE, M.F.; LIMA, N. R.; OLIVEIRA, G. G.; WATANABE, M. A. E. Efeito anti-inflamatório do gengibre e possível via de sinalização. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 149-162, jan./jun. 2014.

Produção de embalagens à base de gelatina com incorporação de polpa de acerola

MASSA, T. B.^{1*}; RODRIGUES, G. M.²; SILVA, C.¹; GARCIA, V. A. S.²; FAKHOURI, F. M.²

¹Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR, Brasil

²Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil

Resumo. A acerola apresenta diversos compostos ativos e dentre as frutas brasileiras se destaca como fonte de vitamina C, benefícios que incentivam estudos associados a essa fruta, como a produção de embalagens biodegradáveis. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi a produção de embalagens biodegradáveis com adição de polpa de acerola e a estabilidade de cortes de filé de salsinha embalados com os filmes de acerola, com maior concentração de compostos bioativos. As embalagens biodegradáveis com maior concentração de polpa (90%) foram consideradas fontes de compostos fenólicos (3.935,02 mg g⁻¹) e flavonoides (463,32 a 613,64 mg 100 g⁻¹) e promoveu a menor redução na perda de massa dos filés no período avaliado, podendo ser considerados uma boa alternativa como embalagens para auxiliar na conservação de produtos alimentícios.

Palavras-chave: Compostos ativos, filmes comestíveis, filezinho de salsinha.

1. Introdução

A acerola é considerada uma fonte de compostos bioativos, principalmente a vitamina C (KOWALSKA et al., 2017). E a incorporação de compostos antioxidantes obtidos de fontes naturais, em embalagens biodegradáveis recebe interesse por não serem tóxicos, e por interagirem diretamente com o produto, auxiliando no processo de conservação (ABREU et al., 2012). As embalagens biodegradáveis podem ser produzidas a partir de diferentes macromoléculas, destacando-se a gelatina que tem sido amplamente utilizada para produção de filmes biodegradáveis.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a polpa de acerola e a produção de embalagens biodegradáveis à base de gelatina. Adicionalmente, avaliou-se a estabilidade de filés de salsinha embalados com os filmes de polpa de acerola.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para produção dos filmes foram utilizadas polpa de acerola comercial (Polpa Norte), gelatina tipo A, Bloom 240 (Gelita do Brasil) e sorbitol (Dinâmica). Os filés de salsinha foram adquiridos no comércio local de Dourados, Mato Grosso do Sul.

2.2. Caracterização da polpa de acerola

As análises de umidade, cinzas, pH e acidez titulável foram determinadas de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A atividade de água foi determinada por higrômetro (AquaLab, SERIESS 3TE) e sólidos solúveis por refratômetro (DIGIT, 103/107).

2.3. Produção e caracterização dos filmes

Os filmes foram produzidos pela técnica de *casting*, utilizando a gelatina como polímero (5 g /100 g de solução filmogênica), plastificados com sorbitol (20 g / 100 g de polímero). A polpa de acerola foi adicionada sob agitação, na concentração de 60% (F1) e 90% (F2), em relação a massa de gelatina.

A espessura dos filmes foi determinada através do micrômetro digital (Mitutoyo) e o pH de superfície de acordo com Manhar et al. (2013). O conteúdo de compostos fenólicos dos filmes foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteau (SINGLETON et al., 1999) e a concentração de flavonoides de acordo com Lin e Tang (2007).

Amostras de filé de sassami controle (sem embalagem) e embaladas à vácuo com filme de acerola foram acondicionadas sob refrigeração (5 ± 2 °C) durante 9 dias. Para verificar a perda de massa, as amostras foram pesadas nos dias 1, 2, 3, 5 e 9.

2.3. Análise estatística

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média $\pm$ desvio padrão. A comparação das médias foi realizada pela análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. Resultados e discussões

A polpa de acerola apresentou teor de $92,93 \pm 0,06\%$ de umidade, $0,48 \pm 0,04\%$ de cinzas, pH de 3,74, acidez titulável de $13,77 \pm 0,33$ (mg de ácido cítrico $100g^{-1}$), atividade de água de 0,98 e sólidos solúveis totais de 7,37 °Brix, corroborando com os Padrões de Identidade e Qualidade definidos para a polpa (BRASIL, 2018).

De acordo com a Tabela 1, a espessura e o pH de superfície dos filmes apresentaram diferença significativa em relação a concentração de polpa adicionada, possivelmente o F2 (90 % de polpa) acarretou o aumento da quantidade de sólidos solúveis disponíveis no

filme (> espessura) e a redução do pH de superfície observada foi devido ao pH característico da polpa.

Tabela 1. Caracterização dos filmes à base de gelatina incorporados com 60 e 90% de polpa de acerola.

Parâmetros	60%	90%
Espessura (mm)	0,10±0,01 ^b	0,14±0,02 ^a
pH de superfície	6,41±0,09 ^a	6,06±0,18 ^b
Compostos fenólicos (mg g ⁻¹)	2.884,17±70,24 ^b	3.935,02±96,05 ^a
Flavonoides (mg 100 g ⁻¹)	463,32±32,29 ^b	613,64±9,81 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05).

O F2 apresentou a maior concentração de compostos fenólicos e flavonoides, o que pode ser atribuído a quantidade de polpa adicionada, e consequentemente aos compostos presentes, como a vitamina C. Desta forma, o filme com 90 % de polpa de acerola foi selecionado para acondicionar os cortes de filé de sassami. A Figura 1 apresenta a perda de massa das amostras de filé de sassami controle e embaladas com filme de acerola.

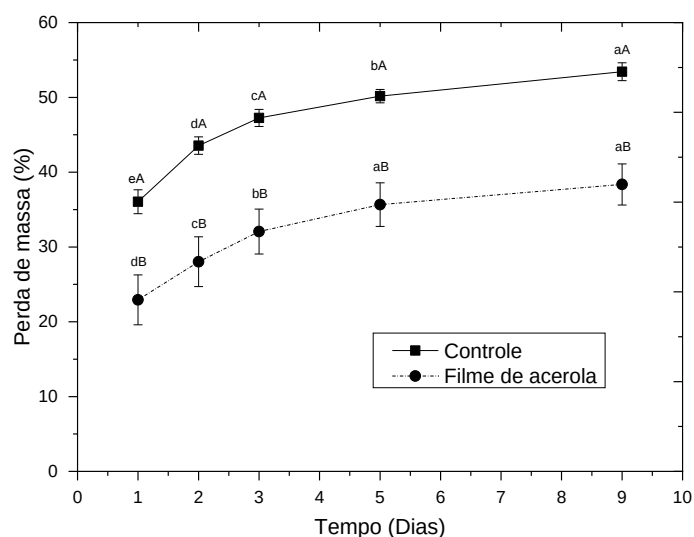


Figure 1. Perda de massa das amostras de filezinho sassami refrigerados a 5±2 °C durante os 9 dias de armazenamento. Letras minúsculas e maiúsculas diferentes indicam diferença significativa (p<0,05) entre os dias de armazenamento e as amostras controle e com filme de acerola, respectivamente.

Após 9 dias de armazenamento os filés de sassami apresentaram perda de massa de 53,42% e 38,36%, respectivamente, sugerindo que a presença do filme foi capaz de diminuir trocas gasosas e a transferência de massa ao longo dos 9 dias de armazenamento. O pH inicial do filé de sassami foi de 5,84 e após 9 dias de

acondicionamento,

6,51 e 5,95, para o controle e embalado com o filme de acerola, respectivamente, indicando que os filmes de acerola não acarretaram alterações no pH dos filés de sassami. Adicionalmente, observou-se que os filés acondicionados com filmes de acerola apresentaram melhores características visuais em relação aos filmes sem embalagem, possivelmente devido a presença dos compostos bioativos, que auxiliou no processo de conservação.

4. Conclusão

Os filmes biodegradáveis elaborados a base de gelatina com incorporação de polpa de acerola apresentaram fácil manipulação, indicando boa capacidade de formação de filme, sendo que a maior concentração da polpa adicionada, promoveu o aumento da capacidade antioxidante dos filmes e possibilitaram o acondicionamento à vácuo de filés de sassami, que após 9 dias de armazenamento, não apresentaram alterações nos valores de pH e acarretaram menor perda de massa dos filés.

5. Referências

- ABREU, D. A. P.; LOSADA, P. P.; MAROTO, J.; CRUZ, J.M. Lipid damage during frozen storage of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in active packaging film containing antioxidants. **Food Chemistry**, Vigo, v. 126, n. 1, p. 315–320, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 14 de julho de 2009. Instrução Normativa nº 37, Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304988/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37. Acesso em: 11 jul. 2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- KOWALSKA, H.; CZAJKOWSKA, K.; CICHOWSKA, J.; LENART, A. What's new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry. **Trends in Food Science & Technology**, Warsaw, v. 67, p. 150-159, 2017.
- LIN, J.Y.; TANG, C.Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, Taiwan, v. 101, p. 140-147, 2007.
- MANHAR, S., & SURESH, P. K. Diltiazem-loaded buccoadhesive patches for oral mucosal delivery: Formulation and in vitro characterization. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, Raipur, v. 3, n. 8, p. 75-79, 2013.
- SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**. v. 299, p. 152-178, 1999.

Purificação de extrato de cálices de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando processo de filtração por membrana

PARAÍSO, C. M.^{1*}; REIS, M. H. M.²; BESSA, L. P.²; CARDOSO, V. L.²; MADRONA, G. S.¹

¹ Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, UEM, Maringá, PR, Brasil

² Faculdade de Engenharia Química, UFU, Uberlândia, MG, Brasil

Resumo. O objetivo desse estudo foi avaliar a aplicação do processo de filtração por membrana para a recuperação e purificação de compostos bioativos do extrato de cálices de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.). Assim, partindo de um extrato rico em antioxidantes foi avaliado o comportamento do fluxo do permeado e caracterização dos compostos antioxidantes e físico-química de todas as frações (alimentação, permeado). A filtração com a membrana de microfiltração reduziu o teor de sólidos solúveis totais em 23,63 % para a fração do permeado. Os teores de antocianinas totais foram reduzidos em 29,94% mantendo a atividade antioxidante do extrato. Os resultados indicam que o processo de microfiltração foi eficiente para redução de sólidos e manutenção dos compostos bioativos do extrato de hibisco nas condições estudadas.

Palavras-chave: Hibisco, microfiltração, antocianinas, compostos bioativos

1. Introdução

Os cálices de hibisco apresentam elevado teor de compostos bioativos, como antocianinas e outros compostos fenólicos responsáveis pelo caráter antioxidante. Assim, propriedades benéficas à saúde humana são atribuídas ao cálice do hibisco, como por exemplo, a atividade antioxidante, evitando a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade e reduzindo o colesterol, efeito anti-hipertensivo, a prevenção de doenças cardiovasculares e hepáticas, redução da obesidade e diabetes, e função diurética (DA-COSTA-ROCHA et al.,2014).

Devido à importância dos diferentes compostos bioativos presentes nos cálices de hibisco, a obtenção dos extratos e purificação surge como uma importante fonte potencial desses compostos para diversas aplicações, como em uma matriz alimentícia (CID-ORTEGA et al.,2015). Neste sentido, o processo de filtração por membranas apresenta-se como uma alternativa para purificação, concentração e estabilização de extratos. Processos que utilizam membrana são atrativos, devido à preservação das características nutricionais e sensoriais do produto (BINDES et al.,2019).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação do processo de filtração por membrana para a recuperação e purificação do extrato de cálices de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.).

2. Materiais e Métodos

2.2 Obtenção do extrato

Os cálices de hibisco foram adquiridos na cidade de Maringá, Paraná. Os cálices foram triturados em moinho elétrico e classificados de acordo com a granulométrica utilizando peneiras da série Tyler. Foi utilizado o material que apresentou diâmetro médio de 0,45 mm para a condução dos experimentos. As amostras foram inseridas no aparelho de ultrassom (Ultracleaner 1650 Unique, frequência de 40 KHz) e a proporção cálices: solvente (água) de 1:10, conforme dados preliminares. Para a extração foi utilizada temperatura de 65 °C e tempo de 45 minutos. O extrato proveniente foi filtrado em papel filtro Whatman nº4.

2.3 Filtração por membranas

Na unidade de filtração *cross-flow* foi avaliada a membrana de microfiltração com área de 0,019 m² fabricada pela Universidade Federal de Uberlândia. A membrana possui como material de composição: Pó ceramic (60%), Dimetilsulfóxido (DMSO) (33,6 %), Poliétersulfona (PESf) (6%) e Arlcel (0,4%). As filtrações foram realizadas à temperatura ambiente (aproximadamente 25 ° C) e a 1 bar de pressão durante 120 min.

O fluxo do permeado foi medido em balança analítica, a diferentes intervalos de tempo. Pela medição da massa do líquido coletado foi calculado o fluxo de permeado de acordo com a equação 1.

$$J = \frac{m}{At} \quad (1)$$

Onde J é o fluxo de permeado em kg s⁻¹ m⁻², m é a massa de permeado coletada, em kg, no intervalo de tempo t, em s, e A é a área efetiva da membrana.

2.5 Análises dos Extratos e Permeados

A determinação dos fenólicos totais (CFT) foi realizada utilizando a metodologia descrita por (PIERPOINT, 2004; SINGLETON AND ROSSI, 1965). Os resultados foram expressos em µg de equivalente de ácido gálico (GAE).mg⁻¹ de produto. Para a determinação do teor total de antocianinas foi utilizado a metodologia descrita por (LEES E FRANCIS, 1972). O teor total de antocianinas foi expresso em mg equivalente de

glucosídeo.100 g⁻¹ de hibisco. Os sólidos totais foram analisados segundo AOAC (2000), e o teor de °Brix foi medido utilizando refratômetro (HI 96801 Hanna).

Os dados foram analisados por Anova e teste de Tukey (p<0,05) no Sisvar 5.3.

3. Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta o fluxo de permeado em relação ao tempo de filtração.

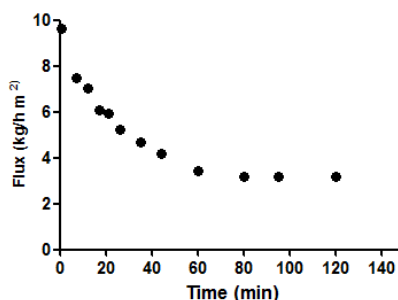


Figura 1. Fluxo de permeado em função do tempo para o processo de microfiltração do extrato de hibisco.

Observou-se que o fluxo de permeado inicial era de 9,65 Kg/h m² sendo que durante os primeiros 20 minutos de filtração apresentou uma grande diminuição. Segundo Silva et al. (2016) este fato pode ser relacionado à formação de torta sobre a superfície da membrana. O valor do fluxo final estabilizado é de 3,15 Kg/h m².

A Tabela 1 apresenta os valores de sólidos solúveis e totais, compostos fenólicos e antocianinas nos para a alimentação (extrato) e o permeado obtido na microfiltração de extrato de hibisco.

Tabela 1. Análises físico-químicas do extrato e permeado

Parâmetros	Extrato	Permeado
TSS (°Brix)	5,5 ^a ± 0,06	4,2 ^c ± 0,00
TS (mg/L)	47420 ^a ± 311,13	34940 ^c ± 141,42
TCF (mg EAG/g)	2,80 ^a ± 0,27	2,74 ^a ± 0,15
TA (mg C3G/100g)	544,04 ^a ± 9,00	381,11 ^c ± 1,10

*TSS- Teor de sólidos solúveis (°Brix); TS- Teor de sólidos (mg/L), TCF-Compostos fenólicos totais (mg equivalente de ácido gálico/g); TA-Antocianinas totais (mg cianidina-3-glicosídeo/100g)

Observou-se que a filtração com a membrana de microfiltração e com pressão de 1 bar (Tabela 1) reduziu o teor de sólidos solúveis totais em 23,63 % para a fração do

permeado.

Comportamento semelhante foi observado para reduções nos teores de sólidos totais do extrato após a filtração na membrana. Os teores de antocianinas totais foram reduzidos em 29,94% mantendo a atividade antioxidante do extrato. Resultados semelhantes foram encontrados por Terra et al. (2018) que observaram que as filtrações com membranas de microfiltração com pressões de 1 e 2 bar reduziram o teor de sólidos solúveis totais em 16,7 e 8,8 % do extrato. Os teores de compostos fenólicos foram reduzidos em 17% em extrato de jenipapo.

4. Conclusão

Os resultados indicam que o processo de microfiltração foi eficiente para redução de sólidos e manutenção dos compostos bioativos do extrato de hibisco.

5. Referências

- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of AOAC International. 16. ed. Arlington: AOAC International, 2000.
- BINDES, M. M. M.; CARDOSO, V. L.; REIS, M. H. M.; BOFFITO, D. C. Maximization of polyphenols extraction yield from green tea leaves and sequential clarification. **Journal of Food Engineering**, p. 97-104, 2019.
- CID-ORTEGA, S.; GUERRERO-BELTRÁN, J. A. Rosele calyces (*Hibiscus sabdariffa*), na alternative to the food and beverages industries: a review. **Journal Food Science Technology**, v. 52, p.6859-6869, 2015.
- DA-COSTA-ROCHA, I.; BONNLAENDER, B.; SIEVERS, H.; PISCHEL, I.; HEINRICH, M. *Hibiscus sabdariffa* L.-A phytochemical and pharmacological review. **Food Chemistry**, v. 165, p. 424-443, 2014.
- LEES, D. H.; FRANCIS F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hortscience**, v. 7, p. 83–84, 1972.
- SILVA, F.C.; ROSSI, D.A.; CARDOSO, V.L.; REIS, M.H.M. Stabilization of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice by the microfiltration process. **Acta. Sci. Techn.** V 38, n.1, p. 7-11, 2016.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–158, 1965.
- PIERPOINT, W. S. The extraction of enzymes from plant tissues rich in phenolic compounds. **Methods in molecular biology**, v. 244, p. 65–74, 2004.
- TERRA, N. M.; MADRONA, G. S.; FERREIRA, F. B.; CARDOSO, V. L.; REIS, M. H. M. High Performance of Asymmetric Alumina Hollow Fiber Membranes for the Clarification of Genipap (*Genipa americana* L.) Fruit Extract. **Food and Bioprocess Technology**, p. 115-123, 2018.

Qualidade de azeites de oliva extravirgem (AOEV) condimentados e aquecidos em micro-ondas

DALL AGNOL, V.¹; SGANZERLA, M.¹; ARCARI, S.G.²; DINON A.Z.^{1*}

¹Departamento de Engenharia de Alimentos, UDESC, SC, Brasil

²Departamento de Tecnologia de Alimentos, IFSC, Campus de São Miguel D'Oeste, SC, Brasil

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações ocorridas pelo aquecimento em micro-ondas por 5 e 10 minutos dos AOEV condimentados com 2,5 %, 5 % e 10 % de alecrim e orégano de forma combinada, em relação ao AOEV sem condimentação. O aquecimento foi realizado com o uso de micro-ondas (1.400W). As análises realizadas foram: índice de acidez (IA), índice de peróxidos (IP), coeficiente de extinção UV em 232 e 270 nm, ΔK , teores de clorofila, carotenoides e parâmetros de cor. Os resultados mostraram que o IA e o IP se mantiveram dentro da legislação para todas as amostras. No tratamento por 10 minutos o IP reduziu nas amostras com concentração de 5 e 10 % de condimentos adicionados. Sugere-se que a adição de condimentos contribuiu para redução da oxidação lipídica durante o aquecimento realizado.

Palavras-chave: Alecrim. Orégano. Índice de Peróxidos. Clorofila. Caratenoides.

1. Introdução

O Azeite de Oliva Extra Virgem (AOEV) é obtido por processo físico de prensagem a frio seguida por centrifugação. Possui alto teor de antioxidantes, mas também é suscetível a degradação durante o armazenamento e aquecimento, o que pode resultar na redução da sua qualidade físico-química e sensorial (KATRAGADDA *et al.*, 2015). O aumento do consumo do azeite de oliva e o uso do aquecimento em forno micro-ondas para o preparo de refeições são tendências e a indústria de alimentos tem desenvolvido refeições que só precisam ser aquecidas durante alguns minutos (CHIAVARO *et al.*, 2009). Ervas aromáticas são frequentemente adicionadas ao AOEV para produção de "azeite aromatizado" a fim de melhorar suas características sensoriais e suas propriedades, devido as ações antioxidantes e antimicrobianas (KANDYLIS *et al.*, 2011). O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) é um antioxidante natural e popular devido a sua capacidade antioxidante e solubilidade em lipídios. A capacidade antioxidante do extrato de alecrim é atribuída à presença de diterpenos fenólicos, como: ácido carnósico, carnosol e rosmanol (THORSEN e HILDEBRANDT, 2003). O orégano (*Oreganum vulgare* L.) possui dois dos principais fenóis com propriedades antimicrobianas, o carvacrol e o timol (FUKAYAMA *et al.*, 2005). O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações ocorridas pelo aquecimento em micro-ondas por 5 e 10 minutos dos AOEV condimentados com 2,5 %, 5 % e 10 % de alecrim e orégano de forma combinada, em relação ao AOEV sem condimentação.

2. Materiais e métodos

2.1. Amostras e preparação dos AOEV condimentados

Todos os materiais foram adquiridos no comércio local de Pinhalzinho-SC. O alecrim e o orégano foram pesados para obter as concentrações de 2,5 %, 5 % e 10 % de condimento adicionado ao azeite, triturados em grau e pistilo e adicionados na sua forma seca ao AOEV, mantidos em contato por 24 h e a seguir, a matéria seca foi filtrada e descartada.

2.2. Aquecimento em micro-ondas

Cerca de 50 mL de cada amostra de AOEV foram aquecidas individualmente em placas de Petri (20 mm de altura e 110 mm de diâmetro) em um forno de micro-ondas (PHILCO) doméstico na potência máxima (1.400 W) por 0, 5 e 10 min. A seguir, as amostras foram mantidas em frascos protegidos da luz.

2.3. Avaliação da qualidade dos azeites

Todas as amostras foram avaliadas quanto ao índice de acidez (I.A), índice de peróxidos (I.P), valores específicos de extinção no UV à 232 e 270 nm (K_{232} , K_{270} e ΔK), parâmetros de cor (Hunter Lab Mini Scan®, Modelo EZ), teor de clorofila e carotenoides (MINGUEZ- MOSQUERA *et al.*, 1991).

2.4 Análise de estatística

As médias obtidas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e à comparação das médias pelo teste de Tukey em nível de 95% de confiança, com uso do software Statistica 10.0 (Statsoft, USA).

3.0 Resultados e discussões

3.1 Parâmetros físicos – químicos

O IA se manteve estável e inferior a 0,8 % nos azeites condimentados e submetidos ao aquecimento por 5 e 10 min em relação a amostra controle sem condimentação (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de qualidade de azeites submetidos ao aquecimento em micro-ondas.

<i>Análises físico - químicas</i>	<i>Tempo (min)</i>		
<i>Acidez (% ácido oleico)</i>	0	5	10
AOEV Controle	0,27 ± 0,00 ^a	0,34 ± 0,09 ^a	0,27 ± 0,00 ^a
A+O 2,5%	0,34 ± 0,09 ^a	0,34 ± 0,09 ^a	0,27 ± 0,00 ^a
A+O 5%	0,34 ± 0,09 ^a	0,34 ± 0,09 ^a	0,27 ± 0,00 ^a
A+O 10%	0,41 ± 0,00 ^a	0,27 ± 0,00 ^a	0,27 ± 0,00 ^a
<i>IP (mEq. O₂/ Kg)</i>			
AOEV Controle	6,97 ± 0,01 ^c	14,07 ± 0,15 ^d	19,90 ± 0,04 ^a
A+O 2,5%	8,19 ± 0,02 ^b	16,21 ± 0,03 ^c	15,97 ± 0,03 ^b
A+O 5%	8,18 ± 0,01 ^b	18,28 ± 0,02 ^a	13,23 ± 0,11 ^c
A+O 10%	10,43 ± 0,01 ^a	17,24 ± 0,01 ^b	13,22 ± 0,17 ^c
<i>K₂₃₂</i>			
AOEV Controle	1,60 ± 0,00 ^c	2,05 ± 0,00 ^d	2,89 ± 0,01 ^c
A+O 2,5%	1,67 ± 0,00 ^b	2,15 ± 0,01 ^c	2,91 ± 0,01 ^{b,c}
A+O 5%	1,83 ± 0,00 ^a	2,29 ± 0,00 ^b	2,92 ± 0,00 ^b
A+O 10%	1,84 ± 0,00 ^a	2,55 ± 0,00 ^a	2,96 ± 0,01 ^a
<i>K₂₇₀</i>			
AOEV Controle	0,20 ± 0,00 ^c	0,66 ± 0,00 ^d	1,28 ± 0,00 ^d
A+O 2,5%	0,23 ± 0,00 ^b	0,75 ± 0,01 ^c	1,56 ± 0,00 ^c
A+O 5%	0,27 ± 0,00 ^a	0,88 ± 0,00 ^b	1,72 ± 0,01 ^b
A+O 10%	0,29 ± 0,00 ^a	1,12 ± 0,00 ^a	2,15 ± 0,00 ^a
<i>ΔK</i>			
AOEV Controle	- 0,01 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^c	0,06 ± 0,00 ^b
A+O 2,5%	- 0,01 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,00 ^c	0,08 ± 0,00 ^a
A+O 5%	- 0,01 ± 0,00 ^a	0,03 ± 0,00 ^b	0,08 ± 0,00 ^a
A+O 10%	- 0,01 ± 0,00 ^a	0,04 ± 0,00 ^a	0,08 ± 0,00 ^a

* Fonte: do autor. Os valores fornecidos são as médias de duas repetições ± desvio padrão. Resultados com a mesma letra na mesma coluna para cada parâmetro não são significativamente diferentes ($p < 0,05$). Azeites de oliva extravirgem: C = Controle (sem adição de condimento), A + O = Alecrim + Orégano (2,5 %, m/m), A + O = Alecrim + Orégano (5 %, m/m), A + O = Alecrim + Orégano (10 %, m/m).

Todos os resultados da Tabela 1 para IP foram inferiores a 20 mEq. O₂/Kg (ECC, 1991). Ayadi *et al.* (2009) constataram que o IP diminuiu para os azeites condimentados em relação ao controle. Os valores máximos autorizados para K₂₃₂ e K₂₇₀ são, respectivamente, 2,50 e 0,20 para AOEV (ECC, 1991). Os valores de K₂₃₂ permaneceram em conformidade com a legislação no aquecimento até 5 min e superaram os valores máximos permitidos após 10 min. O ΔK máximo permitido é 0,01 e ultrapassou o limite para as amostras aquecidas em micro-ondas (Tabela 1).

3.2 Parâmetros de cor

Observa-se aumento da luminosidade em relação ao controle ($65,21 \pm 0,65$) no tratamento por 5 min ($68,09 \pm 0,79$) e no tratamento por 10 min ($70,63 \pm 0,91$), que resulta em escurecimento dos azeites. O aquecimento também aumentou a tonalidade avermelhada ($a^* = - 0,90 \pm 0,04$ a $- 4,67 \pm 0,06$) e amarelada ($b^* = + 80,30 \pm 0,62$ a $+ 20,87 \pm 0,17$).

3.3 Teores de clorofila e carotenoides

Após o aquecimento por 5 min os maiores teores foram verificados nos azeites condimentados a 5 % ($6,24 \pm 0,04$ mg clorofila / Kg e $2,79 \pm 0,01$ mg carotenoides / Kg) e 10 % ($6,26 \pm 0,14$ mg clorofila / Kg e $2,81 \pm 0,04$ mg carotenoides / Kg). O aumento dos teores de clorofila e carotenoides foi devido a migração destes pigmentos das plantas adicionadas ao azeite (AYADI *et al.*, 2009).

4.0 Conclusão

Pode-se concluir que a adição de alecrim e orégano nas concentrações de 2,5 %, 5 % e 10 % de forma combinada no AOEV manteve o IA estável, o IP, o K_{232} , o ΔK em conformidade com a legislação. O teor de clorofila e carotenoides aumentou para azeites condimentados. Durante o aquecimento por micro-ondas verificou-se aumento do IP aos 5 min e redução aos 10 min para os AOEV condimentados a 5 e 10 %.

6.0 Referências

- AYADI, M. A.; GRATI-KAMOUN, N.; ATTIA, H. Physico-chemical change and heat stability of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plants. *Food and Chemical Toxicology*, v. 47, p. 2613 - 2619, 2009.
- CHIAVARO, E.; BARBANA, C.; VITTADINI, E.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T.; CERRETANI, L.; BENDINI, A. Microwave heating of different commercial categories of olive oil: Part II. Effect on thermal properties. *Food Chemistry*, v. 115, p. 1393 - 1400, 2009.
- ECC. Regulamento da Comissão (ECC) nº 2568/91: relativo às características do azeite e óleo de bagaço de azeitona e nos métodos de análise pertinentes. *Jornal Oficial da União Europeia*, L248, p. 1-82, 1991.
- FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p. 2316 - 26, 2005.
- KANDYLIS, P.; VEKIARI, A. S.; KANELAKI, M.; KAMOUN, N. G.; MSALLEM, M.; KOURKOUTAS, Y. Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. Microcarpa alba) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. *LWT - Food Science and Technology*, v. 44, p. 1333 -1341, 2011.
- KATRAGADDA, H.R.; FULLANA, A.; SIDHU, S.; CARNONELL-BARRACHINA, A. Emissions of volatile aldehydes from heated cooking oils. *Food Chemistry*, v.120, p. 59 - 65, 2010.
- MÍNGUEZ-MOSQUERA, M.I.; REJANO-NAVARRO, L.; GANDUL ROJAS, B.; SANCHEZ GÓMEZ, A.H.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, J. Color-Pigment Correlation in Virgin Olive Oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 68, p. 332 - 336, 1991.
- THORSEN, M. A.; HILDEBRANDT, K. S. Quantitative determination of phenolic diterpenes in rosemary extracts: Aspects of accurate quantification. *Journal of Chromatography*, v. 995, p.119 -125, 2000.

Qualidade de mini tomates (*Sweet Grape*) colhidos em diferentes estádios de maturação

MICHALICHEN, K.^{1*}; NORONHA, B..²; SCHWARZ, K.³; MUNHOZ, D.⁴; BENNEMANN, N.⁵

¹Residência Multiprofissional em Saúde da Mulher, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

²Departamento em Nutrição, emagrecimento e estética, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil

³Departamento de Nutrição, Universidade Federal do triângulo Mineiro, Uberaba, MG, Brasil

⁴Doutorando em agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil

⁵Departamento de Nutrição, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil

Resumo: a colheita dos tomates é realizada quando os frutos iniciam seu estágio de maturação, para aumentar sua vida útil e tempo de prateleira, minimizando suas perdas. O objetivo desse estudo foi avaliar as características físico-químicas e os compostos bioativos de frutos de tomateiro *Sweet Grape* em função da colheita em quatro estádios de maturação (verde, amarelo esverdeado, vermelho claro e vermelho). As características físico-químicas avaliadas foram teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, cor e perda de massa. Os compostos bioativos avaliados foram: ácido ascórbico, compostos fenólicos, licopeno, β -caroteno e clorofila a e b. Não houve diferenças entre os estádios nos teores de compostos fenólicos, β -caroteno e cor. Os estádios menos avançados apresentaram maiores teores de acidez e pigmentos de clorofila, apesar de apresentarem menor perda de massa. Os estádios mais avançados apresentaram as melhores características em relação aos teores de ácido ascórbico, licopeno e SS.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, Características físico-químicas, Composto bioativos.

1. Introdução

O fruto do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é considerado uma das hortaliças economicamente mais importantes no Brasil e no mundo. Estes frutos sintetizam uma ampla variedade de fitoquímicos, apresentado alto valor nutricional e consequentemente efeitos favoráveis a saúde dos seres humanos (DEL GIUDICE, 2015).

Há diversos tipos de tomate produzidos e, dentre estes, o mini tomate vem ganhando espaço no mercado brasileiro com destaque para o crescimento de 15 a 20% no cultivo anualmente (JUNQUEIRA et al., 2011).

Os estádios de maturação do tomate são classificados por meio da cor do fruto, a partir do ponto de maturidade fisiológica, em que o mesmo se apresentando totalmente verde, já pode ser colhido, devido a sua característica de climatérica. São descritos seis estádios de maturação, sendo eles: verde-maduro, verde-rosado, rosa-esverdeado, róseo, vermelho claro e vermelho (ALVAREGA, 2004).

A análise físico-

química e compostos bioativos em frutos de tomateiro é relevante tanto para a saúde humana como para fins comerciais. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas e compostos bioativos de mini tomates (*Sweet Grape*), colhidos em diferentes estádios de maturação e durante o armazenamento. E dessa forma, determinar o estágio de colheita ideal do mini tomate para a obtenção de melhores características físico-químicas e compostos bioativos.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), no Setor de Olericultura, em Piracicaba-SP (22°42'30"S, 47°38'01"W). Os mini tomates foram colhidos em quatro estádios de maturação conforme classificação do USDA, 1991. Após a colheita os frutos foram transportados ao Laboratório de Nutrição Humana e Bromatologia (ESALQ/USP), foram selecionados, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (0,1 mol L⁻¹) e acondicionados em embalagens de tereftalato de polietileno (PET). Os mesmos foram armazenados em temperatura ambiente e avaliados ao final de 30 dias de armazenamento.

A perda de massa foi determinada pela diferença entre a massa inicial e massa final da amostra e expressa em porcentagem. A coloração foi determinada em três pontos distintos dos frutos utilizando-se o colorímetro com a determinação no modo CIE L*a*b*, com iluminante D65 e os resultados expressos pelo ângulo Hue e Luminosidade.

A acidez titulável, sólidos solúveis e pH foram determinados em triplicata e de acordo com a metodologia da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) (2000). Os compostos fenólicos foram extraídos e quantificados de acordo com o descrito por Woisky e Salatino (1998). O teor de ácido ascórbico foi determinado por método titulométrico (BENASSI; ANTUNES, 1988). Os teores de licopeno, beta-caroteno, clorofila a e clorofila b foram determinados pelo método espectrofotométrico de Bnagata e Yamashita (1992).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os resultados foram submetidos a análise de homogeneidade de variância (Box-Cox) e normalidade dos dados (Shapiro-Wilk) e, quando indicado pelos testes, foram realizadas as transformações necessárias no programa estatístico SAS, para então proceder a análise de variância (ANOVA) e teste F. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussões

Os resultados do presente estudo revelaram diferenças significativas para os teores de SS em todos estádios ($p < 0,05$). Estes resultados estão relacionados ao amadurecimento do fruto, uma vez que na medida em que o fruto amadurece a firmeza da polpa diminui, e os teores de SS aumentam, ou seja, maiores teores de açúcares (CASTILHANO, 2017).

Os maiores teores de acidez titulável (AT) foram encontrados nos verdes e vermelho. Considerando a relação SS/AT como índice de qualidade, os estádios vermelho-claro e amarelo-esverdeado não diferiram entre si, dessa forma apresentaram o mesmo padrão de qualidade dos frutos, já o estádio verde e o estádio vermelho, apresentaram menor relação SS/AT o que se deve ao fato dos mesmos apresentarem maior acidez.

Em relação a perda de massa dos frutos avaliados, verificou-se diferenças significativas entre os estádios. Essas diferenças podem ser atribuídas às condições do ensaio, estádio de maturação inicial e final dos frutos, genótipo da cultivar, sistema de manejo pós-colheita, armazenamento, temperatura e umidade relativa, nesse sentido os estádios mais avançados foram os que apresentaram maior perda de massa.

Tabela 1. Teor de compostos fenólicos, ácido ascórbico, licopeno, β -caroteno, clorofila a e clorofila b de mini tomates colhidos em diferentes estádios de maturação.

Estádios de maturação	Compostos fenólicos (mg)	Ácido ascórbico (mg)	Licopeno (μ g)	β -caroteno (μ g)	Clorofila a (μ g)	Clorofila b (μ g)
Verde	22,5 ^a	18,26 ^b	29,04 ^c	11,68 ^a	0,37 ^a	0,59 ^a
Amarelo esverdeado	21,46 ^a	22,96 ^{ab}	41,98 ^b	5,39 ^a	0,08 ^b	0,15 ^b
Vermelho claro	22,18 ^a	29,11 ^a	55,03 ^a	12,50 ^a	0,06 ^b	0,02 ^b
Vermelho	22,08 ^a	28,63 ^a	56,30 ^a	5,65 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b

Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A respeito dos valores de compostos fenólicos não houve diferenças entre os estádios de maturação (Tabela 1). Com relação ao teor de ácido ascórbico não houve diferença entre os valores encontrados para os mini tomates colhidos nos estádios amarelo esverdeado vermelho claro e vermelho. Já os tomates colhidos verdes apresentaram o menor valor para ácido ascórbico. Os teores de β -caroteno não diferiram entre os estádios de maturação. Os teores de licopeno foram mais elevados para os estádios vermelho e vermelho claro que não diferiram entre si. Os menores teores para os tomates colhidos

em estágio verde

estão relacionados ao fato que os frutos colhidos em estádios de maturação menos avançados apresentam pouca pigmentação.

Tanto a clorofila a quanto a clorofila b apresentaram os maiores valores para os frutos colhidos no estágio verde. E por fim, os resultados quanto Luminosidade e ângulo Hu mostram que não houve diferença para o ângulo Hue de mini tomates colhidos em diferentes estádios de maturação, porém o estágio verde apresentou maior luminosidade diferindo dos demais.

4. Conclusão

A colheita de mini tomates em estádios menos avançados de maturação não interferiu nos teores de compostos fenólicos e β -caroteno, porém influenciou fortemente na diminuição de ácido ascórbico e licopeno. Embora o ângulo Hue de cor não tenha sido influenciado pela colheita em diferentes estádios, o que indica coloração vermelha para todos os frutos, aqueles frutos colhidos em estágio vermelho e vermelho claro apresentaram melhores resultados para compostos de interesse nutricional, além de maior teor de SS. Assim, o ponto de colheita interferiu nas características físicas-químicas e de compostos bioativos dos frutos, sendo ideal que não ocorra em estádios menos avançados de maturação.

5. Referências

- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia**. Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG, p.400, 2004.
- ASSOCIATION OR OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of Analyses of the Association of the Agricultural Chemists**. 17. ed. Washington, DC, 2000. V. 2, p. 1175.
- BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J. A comparison of methaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.31, n. 4, p.507-513, Nov, 1988.
- BNAGATA, M.; YAMASHITA, Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruits. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tokyo, v.39, n.10, p.925-928, 1992.
- CASTILHANO, R.F.F.; CASTRO, L.A.S. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). Brasília-DF, Brasil. Disponível em: >
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ameixa/arvore/CONT000gix2jq9202wx5ok05vadr19fqsezl.html>
<. Acessado: 19/09/17.
- DEL GIUDICE, R.; RAIOLA, A.; Antioxidant bioactive compounds in tomato fruits at different ripening stages and their effects on normal and cancer cells. **Journal of Functional Foods**, v.18, p. 83-94, Oct, 2015.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S.; ONODA, S.M. **Um modelo de inovação na gestão da cadeia de produção e distribuição de hortaliças diferenciadas no Brasil**. ESPM, Central de cases. Disponível em: http://www.organicsnet.com.br/wp-content/uploads/sweet_grape.pdf, 2011.
- WOISKY, R.G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**. London, v. 37, n. 2, p. 99-105. Mar, 1998.

Secagem de folhas de *Conyza bonariensis*: obtenção de extratos e atividade biológica

DEUS, F.J.K.*; STOSKI, T.; BOMBARDELLI, M. C. M.; KRUGER, R. L.; KOTOVICZ, V.

¹Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil

Resumo. A *Conyza bonariensis* da família Asteraceae é considerada uma praga por possuir alta capacidade de proliferação e adaptação a solos e climas. A extração de compostos bioativos por ultrassom é vantajosa devido ao tempo de extração curto com pouco gasto de solvente. Neste trabalho foram estudados os efeitos das condições de secagem de folhas de buva no rendimento de extratos obtidos por ultrassom utilizando acetona como solvente, bem como sua atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos. Ao avaliar os extratos obtidos, o maior rendimento foi 2,54%, a maior atividade antioxidante foi 40,38 % e o maior conteúdo de compostos fenólicos foi 0,30 $\mu\text{g}_{\text{GAE}}/\text{mL}_{\text{extrato}}$. De forma geral, as melhores condições de secagem das folhas de buva foram encontradas quando utilizada a menor temperatura (40° C) e sem circulação de ar.

Palavras-chave: Buva, compostos bioativos, extratos naturais, ultrassom.

1. Introdução

A *Conyza bonariensis*, popularmente conhecida como buva, é uma planta da família Asteraceae com alta capacidade de proliferação em diversos climas e solos, motivo pelo qual possui grande importância em plantações de grãos de consumo, sendo considerada praga devido à sua considerável resistência a herbicidas (KASPARY, 2014).

Para a extração de compostos com potencial antioxidante é necessário além de secar, reduzir o tamanho da matéria prima, pois facilita o acesso do solvente a ser utilizado ao metabólito de interesse armazenado nas células vegetais (SILVA et al., 2016)

A acetona é um solvente eficiente na extração de compostos fenólicos, principalmente flavonóides (DAÍ e MUMPER, 2010). O uso de ultrassom na extração apresenta menor tempo e gastos com energia e reagentes, devido aos pequenos pontos de alta pressão formados capazes de romper a matriz celular vegetal e facilitar o acesso do solvente aos compostos de interesse (FERREIRA et al., 2014).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das condições de secagem no rendimento, na atividade antioxidante e no conteúdo fenólico de extratos de buva.

2. Materiais e métodos

2.1 Obtenção de matéria prima

As folhas de *Conyza bonariensis* foram obtidas na região de Guarapuava-PR e secas em estufa com circulação de ar, sendo que os efeitos de temperatura e velocidade do ar

DEUS, F. J. K. et al. 2019

na atividade

antioxidante e no rendimento foram avaliados de acordo com planejamento fatorial 2^2 com triplicata do ponto central. Após a secagem das amostras foi determinado o teor de umidade das mesmas segundo o método da AOAC (1999).

2.2 Extração com solvente assistida por ultrassom

A extração foi realizada em célula de vidro com acetona na proporção 1:20. A célula foi imersa em água em cuba ultrassônica (Kondentech CD-4820) de baixa frequência (42000 Hz) por 20 minutos. Os extratos obtidos foram filtrados e o solvente foi evaporado em estufa (60°C). O extrato foi ressuspensionado em 24mL de etanol e armazenado -18°C.

2.3 Determinação do conteúdo fenólico total

O conteúdo fenólico total (CFT) foi determinado segundo Singleton e Rossi (1965). Foram transferidos 100µL de cada solução para balões volumétricos, adicionando 2 mL de água destilada, 0,5 mL do reativo de Follin-Ciocalteu, 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio a 20% (m/v) e água destilada até completar o volume de 10 mL. Os balões deixados em repouso por 2 horas. A absorbância foi lida em espectrofotômetro (Bel Photonics, 2000UV) a 765nm. A concentração de fenólicos totais foi expressa em µg equivalente de ácido gálico (GAE)/ mL_{extrato}, como média ± desvio padrão.

2.1. Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método DPPH segundo metodologia descrita por Brand-Willians et al. (1995). Uma alíquota de 400 µg amostra foi adicionada de 2,6 mL da solução metanólica 0,1mM de DPPH. A mistura foi agitada e deixada repouso por 30 minutos. A leitura da absorbância foi feita a 517nm. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição de oxidação.

3 Resultados e discussões

As folhas de buva submetidas ao processo de secagem apresentaram teor água inicial de $83,24 \pm 2,89\%$. As condições de temperatura e velocidade do ar de secagem para cada ensaio, bem como os valores da atividade antioxidante e do conteúdo fenólico total estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Condições experimentais (valores codificados e reais), rendimento, atividade antioxidante e conteúdo fenólicos totais de extratos de buva obtidos via extração assistida por ultrassom e acetona.

Ensaio	Temperatura (°C)	Velocidade do ar (m/s)	Rendimento (%)	Atividade Antioxidante (%)	CFT ($\mu\text{g}_{\text{GAE}}/\text{mL}_{\text{extrato}}$)
1	-1 (40)	-1 (0)	2,54	$32,65^b \pm 0,05$	$0,30^a \pm 0,007$
2	+1 (70)	-1 (0)	1,49	$24,65^d \pm 0,40$	$0,11^c \pm 0,007$
3	-1 (40)	+1 (4,5)	0,96	$33,55^b \pm 0,13$	$0,08^{cd} \pm 0,007$
4	+1 (70)	+1 (4,5)	1,98	$27,48^c \pm 0,32$	$0,22^b \pm 0,028$
5*	0 (55)	0 (2,2)	$0,65 \pm 0,03$	$40,38^a \pm 0,04$	$0,04^d \pm 0,0007$

* Triplicata do ponto central

Observa-se que o maior rendimento foi obtido no ensaio 1, quando as condições de secagem contavam com menor temperatura e menor velocidade do ar, porém as duas variáveis não apresentaram efeitos significativos no rendimento do extrato ($p < 0,05$). Além disso, o ensaio 1 apresentou maior conteúdo de compostos fenólicos, com $0,30 \mu\text{g}_{\text{GAE}}/\text{mL}_{\text{extrato}}$, sendo significativamente maior que os demais extratos ($p < 0,05$). Prado, et al. (2009) em seu estudo com casca de noz-pecã encontrou conteúdo fenólico total de $39,4 \pm 0,1 \text{ mg}_{\text{GAE}}/\text{g}$ em extração feita com acetona, valor significativamente maior do que encontrado neste estudo. O teor de CFT é considerado baixo quando em concentração inferior a $100 \text{ mg}_{\text{GAE}}/100\text{g}$ (VASCO, et al., 2008), sendo assim, os extratos obtidos a partir de folhas de buva apresentam baixo CFT.

Em relação a atividade antioxidante, os extratos possibilitaram a inibição dos radicais de DPPH, indicando que os extratos possuem em sua composição compostos com atividade de antioxidantes. A maior atividade antioxidante foi obtida para o extrato do ponto central, com condições intermediárias de temperatura e velocidade do ar de secagem. Esse valor foi significativamente maior ($p < 0,05$) que o valor encontrado para os demais extratos. Os menores valores de atividade antioxidante foram obtidos para os ensaios com maior temperatura de secagem, evidenciando que os compostos com atividade antioxidante presentes nos extratos de buva podem ser termolábeis, o que causou a diminuição dos valores encontrados. Os ensaios 1 e 3 apresentaram resultados semelhantes de atividade antioxidante, não diferindo entre si ($p < 0,05$). Quando avaliados de forma conjunta o rendimento, a atividade antioxidante e o CFT, a condição de secagem que possibilitou melhores resultados é a condição do ensaio 1, com menor temperatura e sem circulação de ar de secagem.

4. Conclusões

Os extratos de buva apresentaram rendimentos interessantes sendo o máximo obtido 2,54%. Os extratos obtidos apresentaram atividade antioxidante e compostos fenólicos, porém os valores obtidos são considerados baixos quando comparados com outros trabalhos da literatura. Dentro da faixa estudada de temperatura e velocidade do ar de secagem, pode-se dizer que a condição que possibilitou melhores resultados conjuntos é a condição com menor temperatura e sem circulação de ar de secagem. Estudos com outras metodologias de determinação de compostos antioxidantes e a utilização de outros solventes para a extração se tornam interessantes diante dos resultados encontrados.

5. Agradecimentos

À UNICENTRO, Fundação Araucária e ao PET Agronomia.

6. Referências

- BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M.E., BERSET, C. Use of free-radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, 28, 25-30, 1995.
- DAI, J.; MUMPER, R. J. Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. **Molecules**, Basel, Switzerland, v. 15, n 10, p. 7313–7352, 2010.
- FERREIRA, B. L.; CHAVES, E. S.; VIALICH, J.; SAUER, E. Extração assistida por ultrassom para determinação de Fe, K e Na em amostras de achocolatado em pó. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 236-242, 2014.
- KASPARY, T. E. Caracterização biológica e fisiológica de buva (*Conyza bonariensis* L.) resistente ao herbicida Glyphosate. 2014. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2014. Disponível em: http://coral.ufsm.br/ppgaaa/images/Tiago_Edu_Kaspary.pdf. Acesso em: 28 jun. 2019.
- SILVA, R. B.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; ALVES, A. P. Estudo da cinética de secagem de polpa de carambola. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 2069-2080, 2016.
- VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, 816–823, 2008.
- PRADO, A. C. P.; ARAGÃO, A. M.; FETT, R.; BLOCK, J. M.: Compostos fenólicos e atividade antioxidante de extratos da casca de noz-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch]. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 323-332, 2009.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI JR, J.A. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p. 144-158, 1965.

Síntese de prebióticos Galactooligossacarídeos (GOS) a partir do soro de leite e b-galactosidase de *Aspergillus oryzae*

TOMAL, A. A. B.^{1*}; BOSSO, A.²; CASTRO-GÓMEZ, R. J. H.¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil

² Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados, Universidade Pitágoras Unopar, Londrina, PR, Brasil

Resumo. Galactooligossacarídeos são oligossacarídeos provenientes da galactose e são produzidos pela reação de transgalactosilação. Os GOS possuem um reconhecido caráter prebiótico, pois são resistentes à hidrólise por enzimas digestivas intestinais e possuem efeito fisiológico semelhante ao das fibras dietéticas. O objetivo deste trabalho foi estudar os parâmetros reacionais na obtenção de GOS a partir do soro de leite e enzima b-galactosidase de *A. oryzae*. A produção de GOS foi realizada em sistema reacional composto por soro de leite reidratado (20, 30 e 40%), tampão citrato-fosfato 0,1 M (4,5; 5,0 e 5,5) e enzima b-galactosidase (15 U/mL). A concentração de GOS_t variou de 12,12 a 28,72 g/L, onde a concentração de soro a 400 g/L, temperatura de 45 °C e pH de 4,5 foi a melhor condição na produção de GOS_t. Com base nos resultados conclui-se que o soro de leite é um substrato desejável para a produção de um ingrediente prebiótico.

Palavras-chave: Alimento funcional, Lactase, prebiótico, simbiótico, soro de leite.

1. Introdução

O mercado de alimentos funcionais tem apresentado um elevado crescimento nos últimos anos, refletindo na preocupação e no interesse dos consumidores em ingerir alimentos que promovam benefícios à saúde. Dentre os alimentos funcionais, destacam-se os alimentos contendo os prebióticos, probióticos e simbióticos (MARTINS et al., 2013).

Galactooligossacarídeos (GOS) possuem um reconhecido caráter prebiótico, pois são resistentes à hidrólise das enzimas digestivas intestinais e possuem efeitos fisiológicos semelhantes aos das fibras dietéticas (GAGGIA et al., 2010; TOMAL et al., 2010).

Dentre os efeitos prebióticos benéficos dos GOS citados na literatura estão: modificação na microflora colonizadora do cólon; inibição da diarreia; efeito protetor contra infecções no trato gastrointestinal, efeito benéfico no metabolismo de carboidratos e de lipídios, aumento da imunidade celular e aumento na capacidade de absorção de diferentes minerais, como o cálcio reduzindo os riscos de osteoporose (MUSSATTO; MANCILHA, 2007).

Os GOS podem

ser produzidos pela reação de transgalactosilação entre a lactose e a enzima b-galactosidase (CHEN et al., 2001). Esta reação ocorre pela transferência do resíduo de açúcar que forma a porção glicona da molécula do substrato para outra molécula de lactose formando GOS, e quando a transferência é feita para a água, a reação é de hidrólise (MARTINS; BURKERT, 2009).

Para uma síntese efetiva de galactooligossacarídeos algumas condições devem ser analisadas, como: temperatura, pH, concentração do substrato e concentração da enzima b-galactosidase (MAHONEY, 1998)

A temperatura e o pH da reação de transgalactosilação tem relação direta com a fonte da enzima, quanto maior a temperatura menor será o tempo teórico de reação, porém a temperatura limite de estabilidade da enzima deve ser respeitada (CZERMAK et al., 2004). A b-galactosidase utilizada deve ser termicamente estável e possuir alta atividade de transgalactosilação. Os substratos utilizados para a produção de GOS devem conter alta concentração de lactose, desta forma o soro de leite vem sendo estudado como uma alternativa (HATZINIKOLAOU et al., 2005). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência dos parâmetros de produção de GOS a partir do soro de leite utilizando a b-galactosidase comercial de *Aspergillus oryzae* para obtenção de um ingrediente prebiótico.

2. Materiais e métodos

Foi utilizado soro de leite doce em pó integral, enzima b-galactosidase *A. oryzae* (5000 U/g). As reações de síntese enzimática de GOS foram realizadas em meio aquoso e sistema reacional composto por soro de leite doce reidratado (20, 30 e 40%) em tampão citrato-fosfato 0,1 M (4,5; 5,0 e 5,5) e enzima B-galactosidase (15 U/mL). O volume total utilizado foi de 100 mL, acondicionados em erlenmeyers de 250 mL. Os frascos foram dispostos em incubadora rotatória orbital sob agitação de 180 rpm. Assim alíquotas de 5 mL foram coletadas após 2 h de reação, em seguida foram inativadas a 100 °C por 5 min e posteriormente congeladas até a quantificação. Um planejamento fatorial 2^3 com 3 repetições no ponto central foi proposto a fim de estudar a influência da temperatura, do pH e da concentração do soro de leite (Tabela 1). As variáveis respostas foram conversão de lactose e produção de GOS total (GOS_t). As amostras foram analisadas por cromatografia líquida de alta pressão em troca aniônica.

3. Resultados e discussões

Os resultados referentes ao rendimento de produção de GOS e à quantidade de GOS_t de cada ensaio após duas horas de reação estão apresentados na Tabela 1. A atividade de transgalactosilação da enzima comercial b-galactosidase de *A. oryzae* pôde ser comprovada pela formação de galactooligossacarídeos em todos os ensaios.

Tabela 1. Matriz experimental (codificada e decodificada), valores de conversão de lactose e concentração de GOS_t.

Ensaio	Temperatura (°C)	pH	Concentração de Soro (g/L)	Conversão de lactose (%)	GOS _t (g/L)
1	-1 (35)	-1 (4,5)	-1 (200)	62,05	13,78
2	1 (45)	-1 (4,5)	-1 (200)	64,86	12,28
3	-1 (35)	1 (5,5)	-1 (200)	36,45	12,12
4	1 (45)	1 (5,5)	-1 (200)	47,95	14,73
5	-1 (35)	-1 (4,5)	1 (400)	31,32	27,75
6	1 (45)	-1 (4,5)	1 (400)	27,39	28,72
7	-1 (35)	1 (5,5)	1 (400)	6,02	23,59
8	1 (45)	1 (5,5)	1 (400)	18,63	24,69
9	0 (40)	0 (5,0)	0 (300)	42,40	23,45
10	0 (40)	0 (5,0)	0 (300)	56,94	23,13
11	0 (40)	0 (5,0)	0 (300)	45,08	22,93

No ensaio 2 a relação entre a baixa concentração de GOS_t e alta conversão de lactose indica que a enzima apresentou maior atividade de hidrólise do que de transgalactosilação, contrário ao que ocorre com o ensaio 7, onde grande parte da lactose hidrolisada foi utilizada para transgalactosilação, observado pela baixa conversão de lactose (6,02%) e maior produção de GOS_t (23,59 g/L) em relação ao ensaio 2.

Os resultados dos ensaios 1 a 4, que possuem menores concentrações de soro de leite (Cs), indicam que para favorecer a síntese de galactooligossacarídeos a concentração inicial do soro de leite deve ser maior que 20%.

A produção de GOS_t nos ensaios analisados variou de 12,12 a 28,72 g/L, sendo o ensaio 6 o que obteve maior concentração, indicando que as condições de ensaio utilizadas (concentração de soro de leite igual a 400 g/L, temperatura de 45 °C e pH de 4,5) influenciaram diretamente na síntese de galactooligossacarídeos e com estas condições houve o aumento de 137% na formação de GOS_t em relação ao ensaio de menor produção.

4. Conclusões

Com base nos resultados conclui-se que o soro de leite é um substrato desejável para a produção de um ingrediente prebiótico que pode ser utilizado na elaboração de um alimento funcional prebiótico ou simbiótico.

5. Referências

- CHEN, S. X.; WEI, D. Z.; HU, Z. H. Synthesis of galactooligosaccharides in AOT/isooctane reverse micelles by β -galactosidase. **J Mol Catal B Enzym**, v. 16, p. 109-114, 2001.
- CZERMAK, P.; EBRAHIMI, M.; GRAU, K.; NETZ, S.; SAWATZKI, G.; PFROMM, P. H. Membrane-assisted enzymatic production of galactosyl-oligosaccharides from lactose in a continuous process. **Journal of Membrane Science**, v. 232, p. 85-91, 2004.
- GAGGIA, F.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Review Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. **Int J Food Microbiol**, v. 141, p. 15-28, 2010.
- HATZINIKOLAOU, D. G.; KATSIFAS, E.; MAMMA, D.; KARAGOUNI, A.; CHRISTAKOPOULOS, P.; KEKOS, D. Modeling of the simultaneous hydrolysisultrafiltration of whey permeate by a thermostable β -galactosidase from *Aspergillus niger*. **Process Biochemistry**, v. 24, p. 161-172, 2005.
- MAHONEY, R. R. Galactosyl-oligosaccharide formation during lactose hydrolysis: a review. **Food Chemistry**, v. 63, p. 147-154, 1998.
- MARTINS, A. R.; BURKERT, C. A. V. Revisão-Galactooligossacarídeos (GOS) e seus efeitos prebióticos e bifidogênicos. **Braz J Food Technol**, v. 12, p. 230-40, 2009.
- MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; VANZELA, E. S. L.; STRINGHETA, P. C.; PINTO, C. L. DE O.; MARTINS, J. M. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, v.51, p.764–770, 2013.
- MUSSATTO, S. I.; MANCILHA, I. M.; Non-digestible oligosaccharides: a review. **Carbohydrate Pol**, v. 68, p. 587-97, 2007.
- TOMAL, A. A. B.; CUNHA, M. E. T.; BOSSO, A.; YOUSSEF, E. Y.; SUGUIMOTO, H. H. Avanços tecnológicos na obtenção, purificação e identificação de galactooligossacarídeos e estudo de suas propriedades prebióticas. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, v. 12, n. 41-49, 2010.

Teor de compostos fenólicos em diferentes preparações a base de doviális

SILVA, L. S.*; VILLA, F.; SILVA, D. F.; CORDEIRO, N. K.; BRAGA, G. C.

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Resumo. O doviális é uma fruta de sabor ácido e coloração vermelho-arroxeadado intensa o que faz da fruta uma boa opção para o processamento. Apesar disso, dependendo da forma com que o fruto é utilizado pode perder características importantes, como por exemplo o teor de compostos bioativos como os compostos fenólicos. Diante disso, o presente trabalho objetivou determinar o teor de compostos fenólicos em diferentes preparações a base de doviális. Foram elaborados licor, geleia tipo extra e farinha de polpa a base de frutos de doviális. Os mesmos foram utilizados para a produção do extrato etanólico que posteriormente foi utilizado na avaliação dos teores de compostos fenólicos das preparações, bem como foram avaliados os frutos para efeito comparativo. Conclui-se que processados de doviális têm elevada concentração de compostos fenólicos. Em ordem decrescente a maior concentração de compostos fenólicos pode ser encontrada na farinha, geleia, fruto e por fim no licor.

Palavras-chave: *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., processamento, geleia, licor, farinha.

1. Introdução

A doviális [*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.] é uma fruta da família Salicaceae, originária do sul da Índia e Ilha do Ceilão, que se expandiu e se adaptou a diversas regiões (BORGES et al., 2010). Seus frutos, também conhecidos como groselha do Ceilão tem de 2 a 3 cm de diâmetro, com 1 a 3 sementes e uma sabor ácido, com polpa de coloração vermelho arroxeadado, que fazem da fruta uma boa opção para o processamento (ROTILI et al., 2018).

Apesar de frutos de doviális possuírem características favoráveis ao processamento, é de conhecimento geral que o modo de processamento a que os alimentos são submetidos antes do consumo podem alterar suas características (ALVES et al., 2011). Segundo Silva et al. (2006) o processamento industrial ou doméstico pode tornar os alimentos mais atraentes ao paladar e aumentar sua vida-de-prateleira, no entanto, podem levar a perdas expressivas, comprometendo a qualidade nutricional do produto final ou da preparação.

Mesmo com risco de perdas, o processamento de frutas apresenta um importante aspecto: absorve grande parte da colheita, reduzindo a sazonalidade de consumo, além de reduzir o desperdício de alimentos (MÉLO et al., 1999), assim a utilização de doviális em diferentes preparações pode ser uma alternativa aos produtores, contudo estudos

sobre a manutenção de seus compostos, principalmente compostos fenólicos cuja a fruta é uma rica fonte, devem ser realizados.

Diante do exposto objetivou-se com o presente estudo determinar o teor de compostos fenólicos em diferentes preparações a base de doviális.

2. Materiais e métodos

Frutos de doviális no estágio de maturação quatro e cinco segundo escala proposta por Villa et al. (2019) foram colhidos em pomar didático pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), em Marechal Cândido Rondon (PR) no mês de maio de 2019.

Os frutos foram levados ao Laboratório de Bioquímica e Tecnologia Pós-Colheita da universidade, devidamente higienizados e então utilizados para produção de diferentes preparações: licor, geleia tipo extra, farinha da polpa.

Para produção do licor os frutos inteiros foram colocados em imersão no álcool de cereais 96° por 48 h e posteriormente foram adicionados o xarope de sacarose e água mineral nas proporções adequadas para obtenção de um licor com teor alcoólico 18°. Para a geleia utilizou-se 0,5 kg de de fruto sem semente para 0,5 quilo de açúcar cristal, confeccionando assim uma geleia do tipo extra e, para a farinha, 1 kg de polpa de fruto sem semente foi seco em estufa de ar com ventilação forçada a 65°C por 24 h, com posterior trituração em mixer e peneiramento.

Com as preparações prontas procedeu-se a análise do teor de compostos fenólicos. Além do licor, geleia e farinha, analisou-se também os frutos utilizados para fins comparativos. A metodologia utilizada na determinação do teor de compostos fenólicos foi proposta por Georgé et al. (2005). As preparações, bem como o fruto macerado foram utilizados na confecção do extrato etanólico a ser utilizado nas análises.

Para a análise uma alíquota de 500 µL de extrato foi adicionada 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu e água (1:9 v/v) e 2 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 7,5% (w/v). A solução pronta então foi colocada em escuro por 15 min a 50 °C, transferida para banho de gelo para paralisação da reação e lida em espectroscopia a 760 nm. Os resultados finais foram expressos em mg EAG g⁻¹. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados avaliados por teste de médias no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e discussões

O teor de compostos fenólicos em frutos de doviális e de diferentes preparações a base do fruto encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de Compostos fenólicos de diferentes produtos feitos a base de doviális. Marechal Cândido Rondon, 2019.

Parte do fruto	Teor de compostos fenólicos (mg EqAG/g amostra)
Fruto (polpa)	89,90 c
Licor	27,78 d
Geleia	164,87 b
Farinha da polpa	237,89 a
CV (%)	0,70

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados encontrados, pode-se observar que os processados de doviális são uma rica fonte de compostos fenólicos. Em ordem decrescente estão a farinha da polpa, geleia, fruto e por último o licor.

Os resultados encontrados podem ser explicados pelos procedimentos adotados para a elaboração de cada preparação. Para a produção de geleia e farinha são utilizados cocção e desidratação respectivamente, ambos procedimentos que promovem a perda de água e consequente concentração dos compostos presentes na matéria-prima, que apesar de utilizarem aquecimento, nas temperaturas que foram utilizadas não houve degradação dos compostos fenólicos. Para a preparação do licor após a adição do xarope há ainda a adição de água, que de contrariamente as formulações anteriores, dilui os compostos presentes no fruto utilizado como base, justificando o menor teor de compostos fenólicos em relação ao fruto, geleia e farinha.

Os resultados encontrados estão em conformidade com os verificados por Cano-Chauca et al. (2003) que afirmam que os processos de evaporação, como o utilizado na produção da farinha, têm como vantagem a manutenção de características sensoriais e preservação ao máximo do valor nutricional do alimento e a cocção, desde que sejam utilizadas técnicas adequadas, mantém o valor nutricional dos alimentos sendo mais ou menos adequada (GARCIA-ARIAS et al., 2003).

4. Conclusões

O processamento de doviális é uma excelente alternativa para manutenção do elevado teor de compostos fenólicos oferecidos pela fruta.

decrecente a maior concentração de compostos fenólicos em processados de doviális pode ser encontrado em farinha da polpa, geleia tipo extra, fruto e por fim no licor.

5. Referências

- ALVES, N. E. G.; PAULA, L. R.; CUNHA, A. C.; AMARAL, C. A. A.; FREITAS, M. T. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 507-513, 2011.
- BORGES, G.; DEGENEVE, A.; MULLEN, W.; CROZIER, A. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, n. 7, p. 3901-3909, 2010.
- CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, M. A.; STRINGHETA, C. P.; PEREIRA, J. A. M.; SILVA, I. P. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.22, n.1, p.121-132, 2004.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GARCIA-ARIAS, M. T.; PONTES, E. A.; GARCIA-LINHARES, M. C.; FERNANDEZ, M. C. G.; SANCHEZ-MUNIZ, F. J. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acids compositions. **Food Chemistry**, Gran Bretanha, v. 83, n.3, p 349-356, 2003.
- GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M.J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.
- MÉLO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P. Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geléia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malpighia* sp). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 33-44, 1999.
- ROTILI, M. C. C.; VILLA, F.; BRAGA, G. C.; FRANÇA, D. L. B.; ROSANELLI, S.; LAURETH, J. C. U.; SILVA, D. F. Bioactive compounds, antioxidant and physic-chemical characteristics of the dovyalis fruit. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 40, e35465, 2018.
- SILVA, P. T.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Efeito de diferentes processamentos sobre o teor de ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geleia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p.678-682, 2006.
- VILLA, F.; SILVA, D. F.; ROTILI, M. C. C.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M. Seed physiological quality and harvest point of dovyalis fruits. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, n. 2, e54520, 2019.

Utilização da farinha e da mucilagem de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) em cupcakes

TRENTIN, M. M.^{1*}; BAMPI, M.²; DINON, A. Z.²

^{1*}Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

²Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, UDESC, Pinhalzinho, SC, Brasil

Resumo: Alimentos enriquecidos com vegetais folhosos apresentam melhores propriedades nutricionais, funcionais e auxiliam nas funções fisiológicas do ser humano. O objetivo do presente trabalho foi elaborar cupcakes funcionais a partir de combinações da farinha de trigo com a farinha de Ora-pro-nóbis (OPN) e sua mucilagem em substituição ao óleo variando de 0 a 100%, e avaliar as características físico-químicas e tecnológicas dos produtos obtidos. Verificou-se a diminuição de rendimento, aumento da atividade de água e aumento do teor de cinzas para os cupcakes elaborados com farinha e mucilagem de OPN. Dessa forma, a adição da farinha de OPN contribuiu para o aumento de minerais no alimento.

Palavras-chave: minerais, umidade, atividade de água, rendimento, propriedades funcionais.

1. Introdução

A hortaliça não convencional *Pereskia aculeata* Miller, pertence à família cactácea, é conhecida como Ora-pro-nóbis (OPN). As folhas de OPN possuem em média 20% de proteínas, com 85% de digestibilidade, além de elevados valores de aminoácidos essenciais, como a lisina, a leucina e a valina (TOFANELLI e RESENDE, 2011). Também pode ser usada na prevenção de doenças relacionadas a deficiências proteicas, redução do risco de desenvolver obesidade, diabetes, problemas cardiovasculares, hipertensão, osteoporose e câncer (MAZIA e SARTOR, 2012; ROCHA *et al.*, 2008). Assim, hortaliças como a OPN podem ser utilizadas para melhorar propriedades nutricionais e funcionais de alimentos, em especial bolos e cupcakes, pois possuem vários compostos biologicamente ativos para a dieta e reduzem a morbimortalidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2003). Dessa forma, este estudo teve como objetivo elaborar cupcakes funcionais com substituição parcial da farinha de trigo e do óleo, respectivamente, pela farinha e mucilagem de OPN e avaliar as características físico-químicas e tecnológicas dos produtos.

2. Materiais e métodos

As folhas de OPN foram coletadas na EPAGRI de Chapecó – SC e a seguir, foram selecionadas, lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio (15 ppm, 10 min), secas em estufa com circulação de ar a 60°C e trituradas em moinho de facas, sendo armazenadas em embalagens plásticas fechadas. A extração da mucilagem de OPN foi realizada pela metodologia

TRENTIN, M. M. *et al.* 2019

de Lago *et al.* (2019).

Foram avaliadas sete formulações de cupcakes (Tabela 1), sendo a formulação padrão conforme Segundo *et al.* (2017).

Tabela 1: Formulações dos cupcakes com as porcentagens de substituição do óleo pela mucilagem e da farinha de trigo pela farinha de OPN.

Formulações/ % ingredientes	(P) Padrão	(I) OPN	(II) BFM-100	(III) BFM-75	(IV) BFM-50	(V) BFM-25	(VI) BF-0
Óleo de soja (%)	100	100	0	25	50	75	100
Mucilagem (%)	0	0	100	75	50	25	0
Farinha de trigo (%)	100	0	80	85	90	95	80
Farinha de OPN (%)	0	100	20	15	10	5	20

Formulação padrão dos cupcakes com demais ingredientes foi realizado conforme a metodologia de Segundo *et al.* (2017).

2.1 Características tecnológicas dos bolos e análises físico-químicas

O volume específico dos bolos foi determinado pelo método AACCI n° 10-05.01 (2010) através do deslocamento de painço e expresso em cm³/g. O rendimento foi avaliado conforme descrito por Minarro *et al.* (2012). A atividade de água foi determinada com o equipamento Aqualab®, conforme instruções do fabricante. A umidade foi avaliada pela perda de massa de 3 g do miolo dos bolos, conforme o método n° 44-15.02 (AACCI, 2010). As cinzas foram determinadas de acordo com a metodologia n° 920.153 (AOAC, 2000). Os resultados das análises foram avaliados pelo teste de Tukey e análise de variância (ANOVA), com software Statistic 10.0, com nível de confiança de 95 %.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises dos cupcakes estão na Tabela 2.

Tabela 2. Análise do volume específico, rendimento, atividade de água, umidade e cinzas dos cupcakes.

*	Volume específico cm ³ /g	Rendimento (%)	Atividade de água	Umidade (%)	Cinzas (%)
Padrão	2,88 ± 0,87 ^a	22,34 ± 1,32 ^a	0,80 ± 0,01 ^d	16,35 ± 1,11 ^b	1,11 ± 0,53 ^e
OPN	1,89 ± 0,50 ^a	17,62 ± 2,86 ^{abc}	0,91 ± 0,01 ^a	32,94 ± 0,52 ^a	7,34 ± 0,26 ^a
BFM-100	2,25 ± 0,08 ^a	18,63 ± 0,85 ^{abc}	0,85 ± 0,01 ^{bc}	26,72 ± 1,22 ^{ab}	3,26 ± 0,29 ^{bc}
BFM-75	2,05 ± 0,22 ^a	19,78 ± 1,53 ^{ab}	0,83 ± 0,00 ^{bcd}	23,15 ± 1,66 ^b	3,63 ± 0,82 ^b
BFM-50	1,88 ± 0,37 ^a	19,37 ± 1,78 ^{abc}	0,82 ± 0,00 ^{cd}	19,72 ± 1,96 ^b	1,72 ± 0,39 ^{de}
BFM-25	1,87 ± 0,43 ^a	14,83 ± 1,54 ^c	0,86 ± 0,01 ^b	19,06 ± 0,43 ^b	2,19 ± 0,56 ^{cde}
BF-0	2,12 ± 0,68 ^a	17,34 ± 1,47 ^{bc}	0,84 ± 0,01 ^{bc}	22,35 ± 1,57 ^{ab}	2,72 ± 0,07 ^{bcd}

* Média ± desvio padrão (n=3) seguida de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si (p < 0,05).

Os resultados das análises de volume específico mostram que não houve diferença ao nível de 5% (p > 0,05), entre as formulações de cupcakes estudadas. Em relação ao rendimento, as amostras de cupcakes BFM-25 e BF-0 apresentaram diferença estatística (p < 0,05) quando

comparadas ao

padrão. As maiores concentrações de mucilagem e de farinha de OPN contribuíram para manter o rendimento próximo ao padrão. Borges *et al.* (2006), também observaram um aumento no rendimento de bolos com farinha de aveia e de trigo. Estes resultados podem estar relacionados à característica hidrofílica das frações insolúveis da fibra ao reter água em suas estruturas (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

A atividade de água média dos cupcakes foi maior nas amostras elaboradas com 100% de farinha de OPN, e o menor valor foi observado no padrão (Tabela 1). Montenegro (2011) verificou que os produtos de panificação possuem água livre disponível para crescimento microbiano e para reações químicas de deterioração, o que reduz a vida útil dos mesmos.

O valor de umidade dos cupcakes variou de 16 a 33%, sendo esses valores próximos ao do estudo de Rosa *et al.* (2011), que utilizou folhas frescas de OPN para preparar bolos e observou variação da umidade de 22,41% a 33,63%. Observa-se diferença estatística na análise de umidade entre o OPN e o padrão. Elevados teores de umidade podem ocorrer devido a mudanças na composição e ao aumento na quantidade de fibras no bolo, a qual tem propriedade de reter água em sua estrutura durante a cocção (ANDRADE *et al.*, 2015). Os maiores valores de cinzas foram encontrados nos cupcakes com 100 % de farinha de OPN (7,34%), e o menor valor para o cupcake padrão (1,11%). Houve diferença estatística ao nível de 5 % entre os cupcakes OPN e o BFM-75 em relação ao padrão. Segundo Zem *et al.* (2017), o maior teor de cinzas pode ser atribuído a maior concentração de sais minerais presentes na farinha de OPN em relação a farinha de trigo.

4. Conclusão

Os cupcakes com farinha e mucilagem de OPN possuem teores de cinzas maiores que a formulação padrão. Isso pode contribuir para o enriquecimento de minerais em alimentos, pela adição da farinha de OPN, que apresenta pela literatura alto teor de cálcio que contribui para a prevenção de doenças ósseas e musculares. Observou-se a diminuição do rendimento e o aumento da atividade de água das formulações devido a adição de farinha e mucilagem de OPN, o que aponta a necessidade de usar antimicrobianos naturais para aumentar a vida útil desse produto.

5. Agradecimentos

Ao programa FAPESC pela bolsa de iniciação científica e projeto FAPESC 2017TR721.

6. Referências

American association of cereal chemists international. **Approved methods**. 11th ed. St. Paul: AACCI, 2010.

- ANDRADE, L.A.; NAGATA, C. L. P.; ASSUMPÇÃO, G. M. P.; GONÇALVES, G. A. S.; PEREIRA, J. Demucilated taro corm flour used in cake preparation. **Rev. Científica**. Jaboticabal v.43, n.3, p.203-214, 2015.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 20 ed. Virginia, 2000.
- BORGES, J. T. da S. et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.
- GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.de; SILVA, V. L. M. da. Simple cakes elaborated with flour of watermelon inner skin (*Citrullus vulgaris*, Sobral): chemical, physical, and sensory evaluation. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 30(2): 354-363, abr.-jun. 2010.
- LAGO, A.M T.; NEVES, I.C. O.; OLIVEIRA, N.L; BOTREL, D.A.; MIRIM, L.A.; RESENDE, J.V. Ultrasound-assisted oil-in-water nanoemulsion produced from *Pereskia aculeata* Miller mucilage. **Ultrasonics – Sonochemistry**. Minas Gerais. v.50, p. 339-353, 2019.
- MAZIA, R. S.; SARTOR, C. F. P. Influência do tipo de solo usado para o cultivo de *Pereskia aculeata* sobre propriedade protéica. **Revista Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 5, n. 1, p.59- 65, jan. 2012.
- MINARRO, B.; ALBANELL, E.; AGUILAR, N.; GUAMIS, B.; CAPELLAS, M. Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. **Journal of Cereal Science**, v. 56, p. 476-481, 2012.
- MONTENEGRO, F. M. **Avaliação do desempenho tecnológico de misturas de farinhas de triticale e trigo em produtos de panificação**. Dissertação. Campinas, SP: [s.n], 2011.
- ROCHA, D. R. da C.; PEREIRA JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S.; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de *Ora-pro-nobis* (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Rev. Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-65, out./dez. 2008.
- ROSA, L. et al. Elaboração e avaliação físico-química de bolo com folhas de ora-pro-nóbis in natura. In: I SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO, 2011, Uberlândia. **Anais...** 1º Seminário de Iniciação científica e Inovação Tecnológica do IFTM. Uberaba: IFTM, 2011. v. 1. p. 1-4.
- SEGUNDO, Cristina; ROMÁN, Laura; GÓMEZ, Manuel; MARTÍNEZ, Mario M.. Mechanically fractionated flour isolated from green bananas (*M. cavendishii* var. *nanica*) as a tool to increase the dietary fiber and phytochemical bioactivity of layer and sponge cakes. **Food Chemistry**, Argentina, p 240–248, 2017.
- TOFANELLI, Mauro Brasil Dias; RESENDE, Sueilo Gouvea. Sistemas de condução na produção de folhas de *ora-pro-nobis*. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 466-469, jul./set. 2011.
- World Health Organization (WHO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. report of a joint WHO/FAO expert consultation**. Geneva: WHO; 2003.
- ZEM, L. M.; HELM, C. V.; ZUFFELLATORIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Centesimal and mineral analysis of cupcakes base meal of leaves and stems of *ora-pro-nobis* (*Pereskia aculeata*). **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 466-469, jul./set. 2011. v. 3, n. 2, p. 428-446, 2017.