

Efeito do forneamento e resfriamento em barras de cereais elaboradas com resíduos de uva e de jabuticaba

Effect of roasting and cooling on cereal bars developed with grape and jabuticaba residues

Efecto del suministro y enfriamiento en barras de cereales elaboradas con residuos de uva y jabuticaba

Recebido: 29/10/2020 | Revisado: 07/11/2020 | Aceito: 10/11/2020 | Publicado: 14/11/2020

Tainah Morais Bueno

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4255-5659>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: tainahmbueno1997@gmail.com

Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8704-5815>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: vasconcelosmariaufila@gmail.com

Roberta Hipólito Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7271-3072>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: robertahipolito13@gmail.com

Gabriel Ribeiro Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7154-9637>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: carvalho.gabrielr@gmail.com

Fabiana Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3708-2161>

Universidade Federal de Lavras, Brasil

E-mail: fqueiroz@ufla.br

Resumo

Os consumidores têm procurado, cada vez mais, alimentos que sejam de fácil preparo, transporte e descarte, além dos requisitos de grande valor funcional e nutricional agregados ao

produto. O uso de resíduos agroindustriais pode ser uma alternativa viável para o desenvolvimento de novos produtos que sigam tal tendência e atendam tal demanda. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do forneamento e resfriamento em barras de cereais elaboradas com resíduos de uva e de jaboticaba. Foram elaboradas barras de cereais com substituição de 33% da aveia em flocos pelos resíduos. Além das cascas das frutas foram utilizados os seguintes ingredientes: aveia em flocos, floco de arroz, açúcar, farelos de arroz, aveia, xarope de glicose e gordura. Para avaliar as duas formulações foram realizadas análise sensorial, análises físicas e análise centesimal. De maneira geral, as barras mais aceitas foram aquelas levadas ao forneamento elaboradas com farinha da casca de uva. Quanto às análises de cor, as formulações com jaboticaba apresentaram uma tonalidade mais escura e maior teor de fibra. O uso de uva no processo deu origem às barras de cereais com menor dureza e com maior umidade. Correlacionando as análises sensoriais com as análises de perfil de textura, foi possível notar que os consumidores têm grande afinidade por barras com maior coesividade e menor adesividade. As formulações elaboradas se encontram dentro da legislação vigente quanto ao padrão de umidade.

Palavras-chave: Barra de cereais; Resíduos agroindustriais; Aceitação sensorial.

Abstract

Consumers are increasingly looking for foods that are easy to prepare, transport and dispose of, in addition to the requirements of great functional and nutritional value added to the product. The use of agro-industrial waste can be a viable alternative for the development of new products that follow this trend and meet this demand. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of baking and cooling on cereal bars made with grape and jaboticaba residues. Cereal bars were prepared with 33% substitution of rolled oats for residues. In addition to the fruit skins, the following ingredients were used: rolled oats, rice flakes, sugar, rice bran, oats, glucose syrup and fat. To evaluate the two formulations, sensory analysis, physical analysis and proximate analysis were performed. In general, the most accepted bars were those taken to furnishing made with grape skin flour. As for color analysis, formulations with jaboticaba showed a darker shade and higher fiber content. The use of grapes in the process gave rise to cereal bars with less hardness and greater humidity. Correlating the sensory analysis with the texture profile analysis, it was possible to notice that consumers have great affinity for bars with greater cohesiveness and less adhesion. The formulations prepared are within the current legislation regarding the humidity standard.

Keywords: Cereal bar; Agro-industrial waste; Sensory acceptance.

Resumen

Los consumidores buscan cada vez más alimentos que sean fáciles de preparar, transportar y eliminar, además de los requisitos de gran valor funcional y nutricional añadido al producto. La utilización de residuos agroindustriales puede ser una alternativa viable para el desarrollo de nuevos productos que sigan esta tendencia y satisfagan esta demanda. En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del horneado y enfriamiento en barras de cereales elaboradas con residuos de uva y jaboticaba. Las barras de cereal se prepararon con un 33% de sustitución de copos de avena por residuos. Además de las pieles de frutas, se utilizaron los siguientes ingredientes: copos de avena, copos de arroz, azúcar, salvado de arroz, avena, jarabe de glucosa y grasa. Para evaluar las dos formulaciones se realizó análisis sensorial, análisis físico y análisis próximo. En general, las barritas más aceptadas fueron las destinadas a muebles elaborados con harina de piel de uva. En cuanto al análisis de color, las formulaciones con jaboticaba mostraron un tono más oscuro y mayor contenido de fibra. El uso de uvas en el proceso dio lugar a barras de cereales con menor dureza y mayor humedad. Al correlacionar el análisis sensorial con el análisis del perfil de textura, se pudo notar que los consumidores tienen una gran afinidad por las barras con mayor cohesión y menor adherencia. Las formulaciones elaboradas se encuentran dentro de la legislación vigente en cuanto al estándar de humedad.

Palabras clave: Barra de cereal; Residuos agroindustriales; Aceptación sensorial.

1. Introdução

A demanda por alimentos nutritivos e seguros vem crescendo rapidamente, principalmente devido à divulgação de que a ingestão de alimentos balanceados constitui-se na maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares (Gutkoski, Bonamigo, Teixeira, & Pedó, 2007).

Segundo Brasil Food Trends (2020) para a alimentação fora do lar, cresce o consumo de produtos em pequenas porções (snacking, finger food), produtos embalados para consumo individual, produtos adequados para comer em trânsito ou em diferentes lugares e situações. Entretanto, essas tendências convergem com as necessidades de saudabilidade e bem-estar, resultando no aumento da demanda de alimentos convenientes, tais como bebidas à base de frutas, snacks de vegetais, iogurtes etc.

As barras de cereais atendem a esta tendência e são elaboradas a partir de uma mistura de cereais de sabor agradável. A maior dificuldade de obtenção de uma boa barra de cereal é a combinação dos diversos ingredientes com funcionalidade específica tais como vitaminas, minerais, proteínas, grãos, fibras, agentes espessantes, adoçantes e aromatizantes, e assim, transformá-los em um produto com sabor, textura e aparência aceitável, ao mesmo tempo em que se tenta atingir objetivos nutricionais específicos (Lima, 2004). No entanto, desenvolver produtos que visam atender estes requisitos, assim como utilizar resíduos para elaboração dos mesmos é de extrema importância, visto que, em todo o mundo são geradas milhões de toneladas de resíduos provenientes de atividades agroindustriais, alguns deles são aproveitados como ração animal ou dispostos no campo, entretanto, a maior parte ainda é descartada sem tratamento, causando danos ao meio ambiente (Makris, Boskou, & Andrikopoulos, 2007).

A fabricação de suco de uva resulta em grande quantidade de resíduos, compostos principalmente de engaço e bagaço, podendo representar de 20 a 30% do peso inicial da fruta (Yu & Ahmedna, 2013). A aplicação da uva e seu resíduo para o desenvolvimento de produtos vem sendo cada vez mais estudada. Silveira et al. (2020), desenvolveram e caracterizaram doce cremoso a partir do bagaço da uva vinificada; Lima et al. (2020), elaboraram e avaliaram a capacidade antioxidante de geleia de uva Isabel com Carnaúba.

As sementes e cascas de uvas contém a maior parte dos componentes fenólicos e por essa razão, o extrato obtido do resíduo da uva vem se tornando cada vez mais popular para o ramo de alimentos funcionais. A casca da jabuticaba representa cerca de 50% do total da fruta sendo descartada na maioria das vezes. A utilização destes resíduos como matéria-prima no desenvolvimento de produtos alimentícios, aumentando o valor nutricional deste alimento, é uma alternativa rentável (Ferreira et al., 2012).

Diferentes tratamentos têm sido aplicados nos alimentos, no qual de acordo com Ferrão (2012) e Nunes e Tavares (2019), o objetivo principal do tratamento térmico é causar uma eliminação e/ou inativação de microrganismos e enzimas, tornando o alimento próprio para o consumo humano e com maior vida útil possível. Durante esse processo, ocorre a redução da atividade de água na superfície do alimento que pode diminuir ou aumentar a qualidade e aceitabilidade do produto e causar perda de funções nutricionais (Paula, Andrade, & Oliveira, 2014).

Segundo Fellows (2006), além dessas reações, esse tipo de processamento pode também melhorar sua palatabilidade e aumentar a gama de sabores, aromas, texturas em alimentos a partir de matérias-primas similares.

A aplicação do frio pode ocorrer pelo resfriamento ou congelamento do produto fresco ou processado (Ordóñez, 2005). Quando a barra de cereal é levada apenas a refrigeração, tem-se como principal função o impedimento da condensação de umidade ocasionando pouca ou nenhuma perda de compostos sensoriais ou nutricionais. (Fellows, 2006).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do forneamento e resfriamento em barras de cereais elaboradas com resíduos de uva e de jabuticaba.

2. Metodologia

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma metodologia de natureza quantitativa (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018).

Para elaboração das barras de cereais foram utilizados resíduos (cascas) de uva ou jabuticaba, estes foram obtidos de uma vinícola e indústria processadora de jabuticaba, respectivamente, e em relação a prevenção de contaminação química dos produtos, os resíduos das frutas seguiram rigorosamente a legislação vigente em relação ao uso de produtos químicos. Para evitar resíduos dos produtos químicos as cascas das frutas foram lavadas em abundância com água potável para completa remoção de qualquer resíduo da higienização. Em seguida, foi realizada a sanitização através da imersão dos frutos em solução de água clorada (Dicloro S-Triazinatriona Sódica Dihidratada - 200 mg.L⁻¹) por 15 minutos.

Os procedimentos de higiene adotados nos produtos *in natura* e processados desde o preparo até a distribuição aos voluntários da pesquisa seguiram rigorosamente as boas práticas de fabricação dispostas na Cartilha de Boas Práticas para Serviços de Alimentação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) – Resolução RDC nº 216, 2004 e no Codex Alimentarius: Higiene dos Alimentos – Termo Cooperação no 37 – Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Organização Mundial de Saúde, 2006.

Além das cascas das frutas foram utilizados os seguintes ingredientes que são divididos em duas classes: a) secos, sendo eles, a aveia em flocos, o floco de arroz, o açúcar e farelos de arroz e aveia; b) ligantes, sendo eles, o xarope de glucose e a gordura hidrogenada.

2.1 Processamento das barras

Para o processamento das barras de cereais, inicialmente, as cascas das uvas e das jabuticabas foram dispostas separadamente em bandejas e submetidas ao processo de

desidratação em estufa com circulação de ar forçada, a 65 °C por 72 horas. O tempo e a temperatura foram definidos baseados na resposta de pré-testes realizados com os resíduos.

Posteriormente, o material foi resfriado, triturado em liquidificador até a obtenção da farinha e peneirado. Em seguida foi embalado hermeticamente, identificado e armazenado até o momento de utilização.

Foram elaboradas 4 formulações de barras de cereais, baseadas na formulação padrão com substituição de 33% da aveia em flocos pelos resíduos de uva ou de jabuticaba. Os ingredientes utilizados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes das barras de cereais.

Ingredientes (g)	Quantidades		
	Formulação Padrão	Formulações 1 e 2	Formulações 3 e 4
Ingredientes Secos			
Aveia em flocos	52,5	35	35
Flocos de arroz	25	25	25
Farelo de aveia	5	5	5
Farelo de arroz	5	5	5
Açúcar	25	25	25
Ingredientes Ligantes			
Gordura hidrogenada	8	8	8
Xarope de Glicose	100	100	100
Farinhas dos resíduos			
Farinha do resíduo de uva	0	17,5	0
Farinha do resíduo de jabuticaba	0	0	17,5

Fonte: Autores.

Os ingredientes secos foram misturados e reservados. Os agentes ligantes foram aquecidos no fogão a 95 °C por 10 minutos. Todos os ingredientes (Tabela 1) foram misturados e moldados em assadeira. Cada uma das formulações resultou em de 220,5 g de barra de cereais. Para realização da análise sensorial, foram feitas sete formulações com cada resíduo destinadas ao forneamento e sete formulações com cada resíduo destinadas ao resfriamento.

Cada uma das formulações, foram submetidas à diferentes processamentos, a) refrigeração a 9 °C por 20 minutos e b) forneamento a 180 °C por 20 minutos. Os tempos e as temperaturas foram definidos baseadas na resposta de pré-testes realizados com as barras de cereais.

Em seguida, as barras foram cortadas e acondicionadas individualmente em embalagens de filme flexível, armazenadas em lugar seco e arejado e à temperatura ambiente. Por fim, foram desenvolvidas quatro formulações: F1, barra de cereal com farinha do resíduo da uva levada ao resfriamento; F2, barra de cereal com farinha do resíduo da uva levada ao forneamento; F3, barra de cereal com farinha do resíduo da jabuticaba levada ao resfriamento e F4, barra de cereal com farinha do resíduo da jabuticaba levada ao forneamento.

2.2 Análise sensorial

O teste foi realizado com 100 participantes, 63 mulheres e 37 homens, entre eles estudantes e funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA), com idade variando entre 18 e 60 anos. Os provadores foram selecionados com base em seu consumo regular de barras de cereais.

Os participantes da pesquisa, foram abordados ao acaso, e foram orientados de que não necessitavam ingerir todas as amostras e que a qualquer momento poderiam se recusar a continuar a análise, sem qualquer tipo de prejuízo.

Para a avaliação sensorial, as amostras foram servidas em copos plásticos descartáveis de 50 mL, codificados com números de três dígitos e apresentados aos provadores de forma balanceada e aleatorizada, juntamente com água mineral (Macfie, Bratchell, Greenhoff, & Vallis, 1989). Cada participante fez a avaliação sensorial de 10 g aproximadamente de cada uma das amostras de barras de cereais e aos provadores foi solicitado a avaliação dos atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, consistência e impressão global) utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos e a intenção de compra foi avaliada utilizando uma escala hedônica de 5 pontos (Stone, Bleibaum, & Thomas, 2012).

A análise sensorial foi realizada de acordo com o Comitê de Ética local, número de aprovação: 2.984.770.

2.3 Caracterização das barras de cereais

As barras de cereais foram caracterizadas e as análises foram realizadas em triplicata.

A determinação da cor foi realizada em colorímetro (modelo CM5, Konica Minolta Spectrophotometer, São Paulo, SP, Brasil), operando no sistema CIELab, para medir as coordenadas L* e C* e o ângulo h°, segundo Gennadios, Weller, Hanna, & Froning (1996).

As mensurações do perfil de textura (TPA) foram determinadas utilizando texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems, Goldaming, England) previamente calibrado com peso de 5 kg. As dimensões das amostras analisadas foram padronizadas em: 20 mm de largura, 20 mm de comprimento e 8 mm de altura. Os parâmetros analisados foram: dureza, coesividade, elasticidade, adesividade e mastigabilidade. A coleta de dados e a construção das curvas de TPA foram realizadas pelo programa Exponent Lite Express (versão 5.1).

A determinação de atividade de água foi realizada utilizando o equipamento Aqualab (3TE model, Decagon Devices, São José dos Campos, SP, Brasil) em $25 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

Para a determinação da composição centesimal as análises realizadas foram: umidade (método n.º 967.08), cinza (método n.º 94205), proteína (método n.º 988.05), lipídeo (método n.º 2003.06) e teor de fibra bruta (método n.º 958.06) de acordo à metodologia descrita pela Association of Official Analytical (AOAC, 2005).

2.4 Análise estatística

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e teste de média (Tukey, $p \leq 0,05$) utilizando o software SensoMaker v. 1.8 (Pinheiro, Nunes, & Vietoris, 2013). Para melhor compreender a diferenciação entre as formulações, os dados de aceitação sensorial foram analisados por análise multivariada, empregando o mapa de preferência interno obtido por PARAFAC por meio do mesmo software.

O mapa de preferência interno foi organizado por meio de uma matriz de i linhas (4 amostras), j (100 consumidores) e k atributos sensoriais (cor, aroma, sabor, consistência e impressão global (Nunes, Pinheiro, & Bastos, 2011)).

3. Resultados e discussão

3.1 Análise Sensorial

A Tabela 2 apresenta os valores médios para as características sensoriais das barras de cereais dos parâmetros avaliados em que as amostras diferiram entre si ao nível de 5% (sabor e impressão global).

Com o propósito de representar a distribuição dos 100 consumidores (vetores), as 4 formulações (quadrados) e os atributos sensoriais avaliados (círculos), foi gerado o mapa de

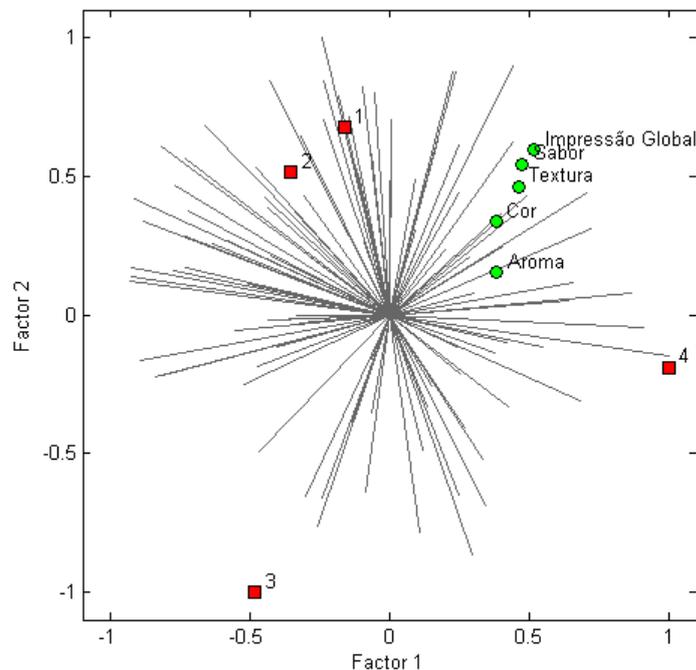
preferência interno de três vias (Figura 1), obtido por meio da análise de fatores paralelos (PARAFAC).

Tabela 2. Valores médios da análise sensorial das barras de cereais e seus respectivos tratamentos.

Formulações	Sabor	Impressão Global
F1	6,41 ± 1,78 ^{ab}	6,36 ± 1,61 ^a
F2	7,07 ± 1,33 ^b	6,93 ± 1,26 ^b
F3	5,85 ± 2,05 ^a	6,15 ± 1,64 ^a
F4	5,84 ± 1,98 ^a	6,14 ± 1,60 ^a

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (farinha de casca de uva, freezer), F2 (farinha de casca de uva, forno), F3 (farinha de casca de jabuticaba, freezer), F4 (farinha de casca de jabuticaba, forno). Fonte: Autores.

Figura 1. Mapa de preferência interno de três vias para os atributos sensoriais (cor, aroma, sabor, textura e impressão global). F1 (farinha de casca de uva freezer), F2 (farinha de casca de uva, forno), F3 (farinha de casca de jabuticaba, freezer), F4 (farinha de casca de jabuticaba, forno).



Círculos em verde: atributos sensoriais. Quadrados em vermelho: formulações. Feixes em preto: respostas dos provadores. Fonte: Autores.

A cor variou entre 5,65 (F3) e 6,06 (F2), o aroma entre 5,99 (F3) e 6,42 (F2) e textura entre 6,53 (F1) e 7,01 (F2), não foram encontradas diferenças significativas. Conforme apresentado na tabela de média as formulações apresentaram notas variando entre os termos hedônicos “indiferente” a “gostei moderadamente”.

De acordo com a tabela de média (Tabela 2) e com o PARAFAC (Figura 1) foi possível confirmar que todas as formulações foram bem aceitas. De maneira geral, em relação à impressão global, a formulação F2 obteve notas mais altas, pelo fato de se assemelhar com as barras de cereais comerciais. Essas barras de cereais, antes de serem comercializadas, foram levadas ao forneamento para oferecer um produto seguro ao consumidor por meio da destruição de microrganismos e com maior vida útil através da inativação de enzimas pela alta temperatura.

3.2 Análises físico-químicas

Os resultados da análise de cor instrumental das amostras e dos dois tipos de processamento são apresentados na Tabela 3. Verifica-se que as amostras diferiram entre si ao nível de 5% em todas as coordenadas avaliadas.

Tabela 3. Valores médios da determinação instrumental de cor nas amostras de barras de cereais processadas por diferentes processamentos.

Formulações	L*	C*	h°
F1	47,66 ± 1,42 ^c	15,85 ± 0,19 ^b	70,16 ± 0,64 ^b
F2	44,81 ± 1,17 ^{bc}	15,83 ± 0,82 ^b	69,18 ± 0,48 ^b
F3	43,49 ± 0,51 ^{ab}	12,16 ± 0,53 ^a	68,46 ± 1,28 ^b
F4	40,28 ± 2,17 ^a	11,14 ± 1,12 ^a	65,41 ± 1,32 ^a

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (farinha de casca de uva, freezer), F2 (farinha de casca de uva, forno), F3 (farinha de casca de jabuticaba, freezer), F4 (farinha de casca de jabuticaba, forno). Fonte: Autores.

Em geral, as formulações apresentaram uma luminosidade (L*) média, característico de barras de cereais. Em relação a coordenada C* e ao ângulo h° (Tabela 3) pôde-se observar uma tonalidade de cor mais clara e intensidade da cor predominante. A formulação 4

apresentou os menores valores para as coordenadas L* (40,28) e C* (11,14) e para o ângulo h° (65,41) sendo caracterizada por ser uma amostra com baixa luminosidade.

Para a coordenada L* a formulação F1 apresentou resultados superiores à F4. A quantidade de antocianinas na uva ser muito menor que na jabuticaba como comprovado por Lima (2006) e Gutkoski, Bonamigo, Teixeira, & Pedó (2007), pode ser a explicação para que as formulações com jabuticaba (F3 e F4) apresentassem uma tonalidade mais escura.

A Tabela 4 apresenta os valores médios para os dados de textura encontrados nas formulações de barras de cereais.

Tabela 4. Valores médios da determinação instrumental do perfil de textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) de barras de cereais.

Parâmetros	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Dureza (N)	15,05 ± 0,94 ^a	18,60 ± 10,36 ^{ab}	22,79 ± 4,79 ^b	18,98 ± 0,69 ^{ab}
Adesividade (N/s)	0,39 ± 0,02 ^b	0,15 ± 0,06 ^a	0,28 ± 0,10 ^{ab}	0,17 ± 0,05 ^a
Elasticidade (mm)	0,31 ± 0,02 ^a	0,30 ± 0,07 ^a	0,30 ± 0,10 ^a	0,21 ± 0,02 ^a
Coesividade	0,16 ± 0,01 ^a	0,25 ± 0,02 ^b	0,20 ± 0,01 ^a	0,20 ± 0,02 ^a
Gomosidade (N)	1,10 ± 0,13 ^a	4,58 ± 3,76 ^a	4,87 ± 1,32 ^a	3,72 ± 0,16 ^a
Mastigabilidade (N/mm)	0,31 ± 0,06 ^a	1,23 ± 1,32 ^a	1,90 ± 0,49 ^a	0,79 ± 0,08 ^a

Os valores médios com letras comuns na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (farinha de casca de uva, freezer), F2 (farinha de casca de uva, forno), F3 (farinha de casca de jabuticaba, freezer), F4 (farinha de casca de jabuticaba, forno).
Fonte: Autores.

Os parâmetros de elasticidade, gomosidade e mastigabilidade não apresentaram diferença significativa (Tabela 4) assim como foi observado no estudo de Damasceno et al. (2017) ao avaliarem barra de cereal enriquecida com biomassa de *Spirulina platensis*. Para o parâmetro de dureza foi observado que o uso de uva no processo deu origem às barras de cereais (F1 e F2) com menor dureza. Para o parâmetro coesividade, a formulação F2 obteve o maior valor, sendo a única com diferença significativa (5%). Valores próximos de dureza (12 a 19 N) foram encontrados por Damasceno et al. (2017), no uso de biomassa de *Spirulina platensis* para enriquecimento de barra de cereal.

As formulações (F2 e F4) que passaram por forneamento apresentaram menor adesividade quando comparadas àquelas que passaram apenas pelo resfriamento (F1 e F3).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de atividade de água das formulações.

Tabela 5. Valores médios de atividade de água das barras de cereais.

Parâmetro	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
A_w	$0,690 \pm 0,004^c$	$0,572 \pm 0,015^a$	$0,649 \pm 0,016^b$	$0,568 \pm 0,020^a$

Os valores médios com letras comuns na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (farinha de casca de uva, freezer), F2 (farinha de casca de uva, forno), F3 (farinha de casca de jabuticaba, freezer), F4 (farinha de casca de jabuticaba, forno).
Fonte: Autores.

Freitas (2005), estudando a estabilidade de barras de cereais durante a estocagem, relatou que a A_w tendeu a variações com nível próximo a 0,64. O presente trabalho encontrou valores semelhantes para as formulações levadas ao resfriamento (Tabela 5). Para qualquer tipo de bactéria, o valor mínimo de atividade de água requerido para o crescimento é de 0,75 (bactérias halófilas), enquanto que as leveduras osmófilas e fungos xerófilos são capazes de se desenvolver em atividade de água de 0,61 e 0,65, respectivamente (Evangelista, 2003; Silva, 2000). Considerando que os produtos foram armazenados corretamente e não ficaram expostos a nenhum tipo de contaminação microbiológica, as formulações F1, F2 e F4 puderam ser consideradas seguras para consumo, pois não se encontram em nenhuma faixa de atividade de água citada acima, enquanto a formulação F3 encontrou-se nessa faixa e não pôde ser considerada segura, considerando apenas este critério.

3.3 Composição centesimal

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados das análises das formulações quanto a sua composição centesimal.

Tabela 6. Valores médios da determinação da composição centesimal de barras de cereais.

Composição	Formulação			
	F1	F2	F3	F4
Umidade (%)	10,21 ± 0,62 ^b	9,89 ± 0,39 ^b	7,64 ± 0,47 ^a	6,52 ± 0,91 ^a
Extrato Etéreo (%)	3,14 ± 0,73 ^b	2,52 ± 0,37 ^{ab}	1,64 ± 0,16 ^a	2,83 ± 0,66 ^{ab}
Proteína (%)	0,62 ± 0,09 ^b	0,76 ± 0,04 ^c	0,55 ± 0,02 ^b	0,43 ± 0,01 ^a
Fibra (%)	1,60 ± 0,06 ^a	2,10 ± 0,20 ^a	6,39 ± 1,00 ^b	6,21 ± 1,22 ^b
Cinza (%)	0,91 ± 0,05 ^a	0,93 ± 0,02 ^a	0,94 ± 0,08 ^a	0,81 ± 0,05 ^a
Carboidrato (%)	84,33 ± 0,63 ^b	83,00 ± 1,49 ^{ab}	82,93 ± 1,37 ^{ab}	83,14 ± 1,55 ^{ab}
Valor Energético (kcal)	368,06 ± 1,72 ^a	357,72 ± 0,67 ^a	384,68 ± 14,76 ^a	359,75 ± 6,83 ^a

Os valores médios com letras comuns na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (farinha de casca de uva, freezer), F2 (farinha de casca de uva, forno), F3 (farinha de casca de jabuticaba, freezer), F4 (farinha de casca de jabuticaba, forno). Fonte: Autores.

De acordo com a Resolução nº263 (ANVISA, 2005), produtos à base de cereais devem apresentar um limite máximo de umidade de 15%, sendo observado, portanto, que ambas as barras de cereais estão dentro da legislação. O uso de uva nas formulações (1 e 2) deu origem às barras de cereais com maior umidade. Os teores de umidade das formulações também foram próximos ao resultado encontrado no estudo de Pinheiro et al. (2020), que elaboraram barras de cereais produzidas a partir de farinha do fruto do marizeiro.

Quanto ao teor de extrato etéreo notou-se diferença significativa (Tabela 6) entre as formulações levadas ao resfriamento (F1 e F3). Os valores médios de cinza variaram de 0,81 a 0,95% e não apresentaram diferença significativa.

A formulação com maior teor de proteína foi a com presença de uva e que foi levada ao forneamento (F2), enquanto as que foram levadas ao resfriamento (F1 e F3) não diferenciaram significativamente entre si. A formulação com jabuticaba e que foi levada ao forneamento (F4) apresentou menor teor de proteína e isso pode ser explicado pelo fato de que, o resíduo de jabuticaba apresenta menor teor de proteína quando comparado ao resíduo da uva como mostra Zago (2014), Oliveira (2009) e Lamounier, Andrade, Mendonça, & Magalhães (2015). O mesmo acontece para fibras, no qual o seu teor é maior no resíduo de jabuticaba do que no resíduo de uva, o que resultou em barras de cereais de jabuticaba com maior teor de fibras e essa tendência foi encontrada neste estudo. As formulações compostas

por jabuticaba (F3 e F4) apresentaram maior teor de fibra quando comparado com as formulações compostas por uva (F1 e F2).

Segundo a Resolução RDC nº 54 (ANVISA, 2012), as formulações com resíduo de jabuticaba (F3 e F4) possuem alto conteúdo de fibra, no qual a quantidade mínima é de 6 gramas de fibra por 100 gramas do alimento e podem ser declaradas como fonte de fibra.

Quanto ao teor de carboidratos, a única formulação que apresentou diferença significativa foi a com uva e resfriamento (F1). As demais formulações (F2, F3 e F4) não diferenciaram significativamente entre si. Em relação ao valor energético, as formulações não apresentaram diferença significativa (5%). Um estudo feito por Silva (2016), mostrou que barras alimentícias feitas com farinha de marolo apresentaram valor energético acima do encontrado neste estudo.

4. Considerações Finais

Neste contexto, notou-se que utilização de resíduos da casca de uva e de jabuticaba em barras de cereais é uma alternativa viável pois apresentou significativa aceitação pelos consumidores, na qual todas as formulações foram bem aceitas. As formulações com jabuticaba, F3 e F4, receberam notas menores por conta da temporalidade e sazonalidade da fruta, uma vez que não é conhecida por todos os estados brasileiros. De maneira geral, as barras mais aceitas foram aquelas levadas ao fornecimento elaboradas com farinha da casca de uva, pela sua semelhança com as comerciais, que passam pelo processamento térmico para apresentar um produto seguro. As formulações encontraram-se dentro da legislação vigente quanto ao padrão de umidade e as formulações com resíduo de jabuticaba (F3 e F4) puderam ser declaradas como fontes de fibras pelo seu alto conteúdo de fibra.

Desta forma, foi possível observar que o aproveitamento de resíduos industriais como ingredientes é bastante vantajoso, pois além de encontrar meios para sanar a grande questão relacionada ao fornecimento de alimento saudáveis, também é uma estratégia para reduzir o desperdício e os danos ao meio ambiente.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, do Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

Referências

Brasil. (2004). RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. (2005). RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, dispõe sobre o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amido, farinhas e farelos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. (2012). RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012, dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Damasceno, I. A. de M., Lima, P. K. D., Castiglioni, G. L., Monteiro, S., Batista, H. & Souza, A. R. M. (2017). Barra de Cereal Enriquecida com Biomassa de *Spirulina platensis*. *Revista Agrarian*, 10(37), 278-287.

Evangelista, J. (2003). Tecnologia de alimentos. (2a. ed). São Paulo: Atheneu. 652.

Fellows, P. J. (2006) Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas. Porto Alegre, Artmed, 2, 602.

Ferrão, E.S.P. (2012). Modelagem e validação da transferência de calor e da distribuição de temperatura no processamento térmico contínuo de alimentos líquidos em trocadores bitubulares. Dissertação de mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Ferreira A. E., Ferreira, B. S., Lages, M. M. B., Rodrigues, V. A. F., Thé, P. M. P., & Pinto, N. A. V. D. (2012). Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jabuticaba em biscoitos tipo cookie. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, 23(4), 603-607.

Freitas, D. G. C. (2005). Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor proteico e vitamínico. Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

Gennadios, A., Weller, C. L., Hanna, M. A., & Froning, G. W. (1996). Mechanical and barrier properties of egg albumen films. *Journal of Food Science*, 61(3), 585-589.

Gutkoski, L. C., Bonamigo, J. M. A., Teixeira, D. M. F., & Pedó, I. (2007). Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 355-363.

Higiene dos Alimentos – Textos Básicos. (2006). Organização Pan-Americana da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde.

Instituto de tecnologia de alimentos – ITAL. (2010). Brasil Food Trends 2020. São Paulo: ITAL/FIESP.

Lamounier, M. L., Andrade, F. das C., Mendonça, C. D de., & Magalhães, M. L. (2015). Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, 70(2), 93-104.

Lima, A. C. (2004) Estudo para a agregação de valor aos produtos de caju: elaboração de formulações de frutas e castanha em barras. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP.

Lima, A. S., Marcellini, P. S., Carioca, J. O. B., Marx, F., & Jonas, R. (2006). Food from agroindustrial residues. In: Preceptions on food and nutrition, Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda.

Lima, J. dos S., Araújo, M. G. G. de, Pontes, E. D. S., Viera, V. B., & Queiroz, M. P. (2020). Elaboration and Evaluation of the Antioxidant Capacity of Isabel Grape Jelly with Carnauba. *Research, Society and Development*, 9(6), e31961936.

Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., & Vallis, L. V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, 4, 129-148.

Makris, D. P., Boskou, G., & Andrikopoulos, N. K. (2007). Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, 20, 125-132.

Nunes, C. A., Pinheiro, A. C. M., & Bastos, S. C. (2011). Evaluating consumer acceptance tests by three-way internal preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). *J Sens Stud*, 26, 167-174.

Nunes, L., & Tavares, G. M. (2019). Thermal treatments and emerging technologies: impacts on the structure and techno-functional properties of milk proteins. *Trends in Food Science & Technology*, 90, 88-99.

Oliveira, M. dos S. (2009). Disponibilização de compostos funcionais em farelo de arroz fermentado em estado sólido. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil.

Ordóñez, J. A. Tecnologia de Alimentos - Componentes dos Alimentos e Processos. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Paula, A., Andrade, C. De., & Oliveira, V. De. (2014). Fritura, forneamento e assamento. 1–19.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM

Pinheiro, A. C. M., Nunes, C. A., & Vietoris, V. (2013). SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. *Ciência e Agrotecnologia*, 37(3), 199–201.

Pinheiro, L. da S. S., Araújo, A. dos S., Rodrigues, M. do S. A., Freitas, F. B. F. de, Deodato, J. N. V., Oliveira, D. de S., Araújo, O. S., Costa, G. L. V. da., Rodrigues, A. A., Medeiros, A.

C. de, & Albuquerque, T. da N. (2020). Nutritional properties of cereal bars produced from fruit flour of marizeiro. *Research, Society and Development*, 9(10), e4849108707.

Silva, J. A (2000). Tópicos de tecnologia de alimentos. São Paulo: Varela, 227.

Silva, J. S. (2016). Barras alimentícias com farinha de polpa de marolo (*annona crassiflora* mart): caracterização e vida útil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Silveira, M. A. G. da, Silveira, C. M. da, Cogo, S. L., Meira, S. M. M., Gautério, F. G. A., & Santos, J. R. G. de los. (2020). Development and characterization of creamy sweet from pomace vinified grape. *Research, Society and Development*, 9(9), e249997222.

Stone, H., Bleibaum, R., & Thomas, H. A. (2012). Sensory evaluation practices. *New York: Academic Press*, 4, 81–115.

Horwitz, W., & Latimer, G. (2005). AOAC - Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of the AOAC International*, 18.

Yu, J., & Ahmedna, M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*, 48, 221–237.

Zago, M. F. C. (2014). Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jabuticaba no desenvolvimento de formulação de cookie para a alimentação escolar. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Tainah Morais Bueno – 30%

Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi – 25%

Roberta Hipólito Souza – 15%

Gabriel Ribeiro Carvalho – 15%

Fabiana Queiroz – 15%