






ORIGINAL ARTICLE

Adição de farinha de casca de guavira em pão: características físico-químicas e sensoriais

Addition of guavira peel flour in bread: physical-chemical and sensorial characteristics

Carolina de Souza Salgado¹ , Ana Claudia Nunes Palmeira Alexandre¹ ,
Luane Aparecida do Amaral² , Ulana Chaves Sarmento¹, Elizabeth Harumi Nabeshima³ ,
Daiana Novello⁴ , Elisvânia Freitas dos Santos^{1*} 

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição, Campo Grande/MS. Brasil

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro Oeste, Campo Grande/MS - Brasil

³Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Cereal Chocotec, Campinas/SP - Brasil

⁴Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Departamento de Nutrição, Guarapuava/PR - Brasil

*Corresponding Author: Elisvânia Freitas dos Santos, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição, Av. Costa e Silva, s/nº, Cidade Universitária, CEP: 79070-900, Campo Grande/MS - Brasil, e-mail: elisvania@gmail.com

Cite as: Salgado, C. S., Alexandre, A. C. N. P., Amaral, L. A., Sarmento, U. C., Nabeshima, E. H., Novello, D., & Santos, E. F. (2022). Addition of guavira peel flour in bread: physical-chemical and sensorial characteristics. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, e2021170. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.17021>

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adição de farinha da casca da guavira (FCG) em pão sobre suas características físico-químicas e sensoriais. Foram elaboradas três formulações de pão: padrão com 0% de FCG (F1), com adição de 0,84% de FCG (F2) e 1,96% de FCG (F3). O pão elaborado com 0,84% de farinha de casca de guavira (F2) apresentou maior aceitabilidade pelos provadores, não diferindo da amostra padrão (F1). Quanto à composição físico-química, houve diferença entre as amostras ($p < 0,05$). Maiores teores de cinzas, carboidrato e calorias, e menores teores de umidade e lipídio foram verificados na formulação com maior teor de FCG (F3). Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para os conteúdos de proteína entre as formulações. A incorporação de farinha da casca da guavira resultou em acréscimo de vitamina C nas formulações, porém as quantidades testadas não foram suficientes para contribuir com melhorias na qualidade da massa. A adição de farinha da casca da guavira causou escurecimento e indicou tendência de cor para o amarelo na casca e vermelho no miolo dos pães. O volume específico encontrado nas formulações com farinha da casca da guavira se assemelharam ao da formulação padrão. Na análise reológica da farinha da casca da guavira, não houve diferença de tenacidade entre as amostras com adição de FCG, porém a extensibilidade foi maior na amostra com 1,5% de FCG. A farinha com 1,5% apresentou menor índice de configuração de curva e o acréscimo de farinha da casca da guavira resultou na diminuição do trabalho mecânico. A pesquisa demonstrou que o uso da farinha de casca de guavira adicionada à farinha de trigo é viável na elaboração de pães com boa qualidade sensorial.

Palavras-chave: Panificação; *Campomanesia* sp.; Aceitabilidade; Análise de alimentos; Frutos; Resíduos.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Abstract

This work aimed to evaluate the influence in the addition of the Guavira Peel Flour (GPF) on bread regarding the physical-chemical and sensorial characteristics. Three formulations of bread were prepared: standard with 0% GPF (F1); with addition of 0.84% (F2) and 1.96% (F3) of GPF. The elaborate bread with 0.84% guavira peel flour (F2) showed greater acceptability by the tasters, not differing from the standard sample (F1). As for physical-chemical composition, there was a difference between the samples ($p < 0.05$). Higher levels of ash, carbohydrate and calories and lower moisture and lipid levels were verified for F3. There was no statistical difference ($p > 0.05$) for the protein contents between the formulations. The incorporation of guavira peel flour resulted in an increase of vitamin C in formulations, however, their amount was not enough to contribute with improvements in the quality of the mass. The incorporation of guavira peel flour was responsible for browning of the breads and indicated tendency towards yellow color in the bark and red color in the crust. The specific volume found in the formulations with guavira peel flour was similar to the standard formulation. In the rheological analysis of the guavira peel flour, there was no difference of tenacity between the samples with the addition of GPF, but the extensibility was higher in the sample with 1.5% of GPF. The flour with 1.5% presented a lower curve configuration index, and the increase of GPF indicated a decrease in the mechanical work. The research demonstrated that the use of this flour was viable in the elaboration of breads with sensorial quality.

Keywords: Bakery; *Campomanesia* sp.; Acceptability; Food analysis; Fruits; Waste.

Highlights

- A farinha de casca de guavira proporcionou acréscimo de vitamina C em pães
- A farinha de casca de guavira demonstrou ser uma alternativa de ingrediente para o setor de panificação

1 Introdução

O Brasil está entre os 10 países que mais desperdiçam alimentos no mundo, o que afeta a economia e acentua os problemas sociais (Carvalho, 2009; Teixeira et al., 2016). Nesse contexto, a utilização de subprodutos de frutas, como cascas, sementes e outros resíduos, vem ganhando grande destaque na indústria alimentícia e na comunidade científica. O desperdício de resíduo alimentar industrial aproveitável no Brasil atinge milhões de toneladas por ano (Arbos et al., 2013). Contudo, a utilização desses subprodutos pode agregar valor econômico e nutricional, já que a maior parte dos nutrientes, compostos bioativos e fibras se localiza nas cascas das frutas e dos vegetais, fato que favorece a sua adição em novos produtos alimentícios (Marques et al., 2010; Storck et al., 2013; Teixeira et al., 2018; Luz et al., 2020; Hartmann et al., 2020). Além disso, a utilização dos resíduos contribui para a promoção da sustentabilidade ambiental (Naves et al., 2010).

Muitas pesquisas já comprovaram a potencialidade da adição de resíduos de frutas e vegetais em produtos alimentícios (Rocha & Santiago, 2009; Storck et al., 2013; Luz et al., 2020), como barras de cereais (Fonseca et al., 2011), geleias e doces (Araújo et al., 2009), produtos cárneos (Hartmann et al., 2020), bolos e produtos de panificação (Rocha & Santiago, 2009; Luz et al., 2020).

A árvore da guavira, a gabirobeira (*Campomanesia* sp.) é amplamente encontrada no Cerrado e em vários estados do Brasil, frutificando de setembro a dezembro. Seu fruto, a guavira, gabiroba, guabiroba ou guabiroba-do-campo, possui formato arredondado e cor amarelo-esverdeada, apresenta uma casca fina, polpa esbranquiçada e succulenta, várias sementes, e é muito apreciada regionalmente. A fruta possui baixo valor calórico, já que contém elevado teor de água, fibra alimentar e altos teores de minerais (Vallilo et al., 2008), além de concentrações consideráveis de vitamina C e compostos fenólicos, caracterizando boa atividade antioxidante (Pereira et al., 2012). A guavira é utilizada na produção de refrescos, fruta cristalizada, sorvetes, licores e doces caseiros (Santos et al., 2009). Também pode ser ingerida na forma de farinha, que pode ser adicionada às mais diversas preparações. Na indústria de polpa,

geralmente observa-se o descarte de seus subprodutos, como as cascas e sementes. Nesse aspecto, seu subproduto torna-se um potencial ingrediente para ser adicionado em novos produtos alimentícios (Teixeira et al., 2018). Segundo Alves et al. (2013), o resíduo da guavira (casca e semente) é composto por 72,65 kcal 100 g⁻¹, 3 g 100 g⁻¹ de carboidrato, 3,17 g 100 g⁻¹ de proteína e 5,33 g 100 g⁻¹ de lipídeo e 24,05 g 100 g⁻¹ de fibra alimentar. Além do mais, contém minerais, compostos fenólicos e atividade antioxidante superior à polpa (Alves et al., 2013). Neste contexto, a utilização da casca da guavira como ingrediente em alimentos normalmente consumidos, como o pão, pode contribuir para melhorar o perfil nutricional e promover uma alimentação mais saudável, visando também ao aproveitamento integral do fruto.

O pão é um componente básico da alimentação em vários países e, por milhares de anos, vem sendo produzido de diferentes formas (Kurek et al., 2015). Por ser um alimento de alto consumo e elevada aceitabilidade, apresenta elevado potencial para adição de novas matérias-primas, visando melhorar seu perfil nutricional e tornar esses produtos mais saudáveis (Rosell et al., 2002; Teixeira et al., 2018). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da adição de farinha da casca da guavira (FCG) em pão sobre as características físico-químicas e sensoriais.

2 Material e métodos

2.1 Matéria-prima

As cascas das guaviras foram cedidas por uma empresa de polpas de frutas (Reserva Ouro Verde) do município de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. Os frutos processados por esta indústria são provenientes do município de Amambai, Mato Grosso do Sul (Latitude 23°06'15"S, Longitude 55°13'33" W). Após recebimento, os resíduos foram congelados a -18 °C no Laboratório de Processamento de Alimentos da Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública (UTASP-FACFAN/UFMS). O material recebido foi manualmente selecionado a fim de eliminar pedúnculos, caules e sementes, reservando somente as cascas. A Farinha da Casca de Guavira (FCG) foi obtida a partir da desidratação do resíduo industrial em estufa (Lawes[®], Brasil), com circulação de ar (40 °C) durante 24 horas. Em seguida, a FCG foi fragmentada em liquidificador industrial (FAK[®], Brasil) e segregada em peneira (Granutest 0,59 mm). O resíduo industrial obteve rendimento de 25% de material pulverizado, sendo armazenado em refrigerador a 5 °C até posterior utilização.

2.2 Elaboração do pão

Os ingredientes básicos para a elaboração do pão foram adquiridos no comércio local. Após a realização de pré-testes, foram elaboradas três formulações de pão, adicionadas de diferentes quantidades de FCG: F1 padrão (0%), F2 (0,84%) e F3 (1,96%), em substituição à farinha de trigo (Tabela 1). Todos os ingredientes foram misturados e homogeneizados até formar uma massa, que foi sovada manualmente por 30 minutos. A massa foi reservada por uma hora para crescimento. Em seguida, foi aberta, enrolada em formato de pão caseiro e reservada por mais 30 minutos. Finalmente, foi assada em forno pré-aquecido a 180 °C por 40 min.

Tabela 1. Ingredientes dos pães elaborados com diferentes quantidades de farinha da casca da guavira.

Ingredientes	F1	F2	F3
Farinha de trigo (g)	55,87	55,03	53,91
Leite (mL)	25,14	25,14	25,14
Óleo de girassol (mL)	5,59	5,59	5,59
Ovos (mL)	5,03	5,03	5,03
Açúcar (g)	4,47	4,47	4,47
Fermento (g)	2,79	2,79	2,79
Sal (g)	1,12	1,12	1,12
Farinha da casca de guavira (g)	0,00	0,84	1,96

2.3 Análise sensorial

Participaram, da análise sensorial, 100 provadores não treinados, acadêmicos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), com idade entre 18 e 62 anos. Os atributos considerados foram aparência, aroma, sabor, cor, textura e aceitação global, que foram avaliados através da escala hedônica estruturada de 9 pontos (1= desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo) (Dutcosky, 2013). O teste de intenção de compra foi analisado por meio de escala hedônica estruturada de 5 pontos (1 = certamente não compraria, 5 = certamente compraria) (Minim, 2013).

Cada julgador recebeu uma porção de aproximadamente 10 g das amostras em copos plásticos brancos codificados com números de três dígitos, de forma casual e balanceada, acompanhados de um copo de água para a limpeza do palato. As formulações foram oferecidas de forma monádica sequencial.

2.4 Composição físico-química

As análises de umidade, cinzas, proteína, lipídeo, carboidrato, calorias e vitamina C foram realizadas, em triplicata, nas três formulações de pão e na FCG. O método utilizado para determinar a umidade foi de acordo com a AOAC (Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 2011), por meio de secagem em estufa a 105 °C até peso constante. O teor de cinzas foi determinado em mufla a 550 °C (Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 2011). O teor proteico foi avaliado por meio da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método Kjeldahl determinado no nível semi-micro (Analysis of Association of Official Analytical Chemists, 2011), com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25. O teor de lipídeo foi avaliado por Bligh & Dyer (1959). A proporção de carboidrato foi calculada por diferença, segundo a Equação 1:

$$\% \cdot \text{Carboidratos} = \cdot 100 \cdot - (\% \cdot \text{umidade} + \cdot \% \cdot \text{proteína} + \cdot \% \cdot \text{lipídios} + \cdot \% \cdot \text{cinzas} + \cdot \% \cdot \text{fibra-alimentar}) \quad (1)$$

Os valores energéticos dos pães e da farinha foram calculados em relação a 100 g da amostra, por meio dos fatores de conversão de Atwater, considerando 4,02 kcal g⁻¹ para proteína, 9 kcal g⁻¹ para lipídeo, e 3,87 kcal g⁻¹ para carboidrato (Atwater & Woods, 1986). A determinação de ácido ascórbico da FCG foi realizada utilizando a metodologia de Tillmans (Zenebon et al., 2008) e, para os pães, utilizou-se a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas, 2011).

2.5 Determinação do Valor Diário de Referência (VD)

O VD foi estimado a partir de uma porção de 50 g da amostra, baseando-se nos valores recomendados para as idades de 18 a 62 anos (Institute of Medicine, 2005). Os valores dos nutrientes foram calculados por meio da média dos provadores, resultando em: 2.141,74 kcal dia⁻¹, 279,42 g dia⁻¹ de carboidrato, 77,23 g dia⁻¹ de proteína, 78,48 g dia⁻¹ de lipídeo e 77,5 mg dia⁻¹ de vitamina C.

2.6 Análise de cor instrumental

Foi realizada análise de cor para miolo e casca dos pães, em triplicata. O aparelho usado foi o colorímetro portátil modelo CR-410 (Konica Minolta, Japão), utilizando sistema CIE L* a* b*, em que L* indica a luminosidade e a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul) sugerem as coordenadas de cromaticidade (Konica Minolta, 2002).

2.7 Análise de textura instrumental

A textura dos pães foi aferida através do texturômetro TA.XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, GBR) e probe SMS P/36R, de acordo o método 74-09.01 da *American Association of Cereal Chemists International* (2010). Para esta avaliação, os parâmetros utilizados foram velocidade de pré-teste (1,0 mm s⁻¹), velocidade

de teste ($1,7 \text{ mm s}^{-1}$), velocidade de pós teste ($10,0 \text{ mm s}^{-1}$) e distância (40 mm), com medida de força em compressão. Os resultados foram apresentados em força.grama (f.g) e correspondem à média de três determinações.

2.8 Volume específico ($\text{cm}^3 \text{ g}^{-1}$)

A determinação do volume específico foi realizada após uma hora de forneamento dos pães, em triplicata, utilizando balança analítica e proveta de 50 cm^3 . Foi realizada através do método de deslocamento de sementes painço, conforme Silva et al. (1998), determinado pela relação volume/massa, expresso em centímetros cúbicos por grama ($\text{cm}^3 \text{ g}^{-1}$). A massa dos pães foi corrigida para 100 g para obtenção dos resultados do teste.

2.9 Análise reológica da farinha de trigo adicionada de FCG

As propriedades de extensão da farinha de trigo contendo 1,5 g, 2,5 g e 3,5 g de FCG 100 g^{-1} do total das farinhas foram analisadas através do alveógrafo Chopin, segundo o método 54-30.02 da AACCI (American Association of Cereal Chemists International, 2010). Os parâmetros alveográficos usados para avaliar e controlar a qualidade da farinha de trigo foram a pressão máxima (P), a abscissa média de ruptura (L), o índice de inchamento (G), o índice de configuração da curva (P/L) e a energia de deformação da massa (W).

2.10 Análise estatística

Os dados foram avaliados por meio da análise de variância (ANOVA), seguida do teste post-hoc de Tukey para comparação de médias, em nível de 5% de significância, com auxílio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 22.0.

2.11 Aspectos éticos

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS sob n.º 1.469.240. Os participantes assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os participantes foram questionados sobre possíveis intolerâncias aos ingredientes utilizados. Os critérios de inclusão foram: ser acadêmico da UFMS e possuir maioria, enquanto os de exclusão foram menores de 18 anos, quilombolas, indígenas, celíacos, indivíduos alérgicos à proteína do leite de vaca ou intolerante à lactose.

3 Resultados e discussão

3.1 Análise sensorial

Dos julgadores, 72% conheciam a fruta guavira e 94% consumiam pão com frequência. A maioria era do sexo feminino (66%), com média de idade de 21 anos. Na Tabela 2, está apresentada a média das avaliações sensoriais das formulações.

Tabela 2. Escores sensoriais médios das formulações de pão adicionadas de diferentes níveis de farinha de casca de guavira.

Parâmetro	F1	F2	F3
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Aparência	7,80 ± 1,24 ^a	7,58 ± 1,29 ^a	7,05 ± 1,55 ^b
IA (%)	86,67	84,22	78,33
Textura	7,05 ± 1,72 ^a	7,09 ± 1,72 ^a	7,15 ± 1,72 ^a
IA (%)	78,33	78,78	79,44

Tabela 2. Continuação...

Parâmetro	F1	F2	F3
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Aroma	7,44 ± 1,37 ^a	7,34 ± 1,36 ^a	6,75 ± 1,78 ^b
IA (%)	82,67	81,55	75,00
Sabor	7,32 ± 1,50 ^a	7,42 ± 1,42 ^a	6,69 ± 1,71 ^b
IA (%)	81,33	82,44	74,33
Cor	7,84 ± 1,32 ^a	7,44 ± 1,34 ^{ab}	7,04 ± 1,85 ^b
IA (%)	87,11	82,67	78,22
Aceitação Global	7,44 ± 1,29 ^a	7,24 ± 1,45 ^a	6,67 ± 1,65 ^b
IA (%)	82,66	80,44	74,11
Intenção de compra	4,07 ± 1,07 ^a	3,88 ± 1,12 ^a	3,47 ± 1,22 ^b

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); DP: Desvio padrão; Adição de farinha de casca de guavira (FCG): F1: 0%; F2: 0,84%; F3: 1,96%; IA: Índice de Aceitabilidade.

As formulações F1 e F2 não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$). A adição de 1,96% (F3) de FCG reduziu a aceitabilidade para a maioria dos atributos, além da aceitação global e a intenção de compra. Resultados similares foram encontrados por Teixeira et al. (2018), que avaliaram pão adicionado de farinha de casca de berinjela (7, 14, 21 e 28%) entre crianças, sendo que as menores notas também foram verificadas na formulação com maior teor de farinha da casca de berinjela. Os autores justificaram essa menor preferência devido à presença de elevados teores de compostos fenólicos na casca da berinjela, já que essas substâncias conferem sabor residual amargo aos produtos, prejudicando a aceitabilidade. Tal fato também pode explicar nossos resultados, pois Alves et al. (2013) encontraram valores superiores de compostos fenólicos e atividade antioxidante no resíduo de guavira aos observados para a polpa.

Durante a elaboração dos produtos, foi possível verificar que aqueles contendo a FCG (F2 e F3) apresentaram cor mais escura do que a formulação padrão (F1), o que pode ser atribuído à FCG. Essa farinha contém elevados teores de vitamina C e, dessa forma, oxida facilmente com o calor, produzindo pigmentos responsáveis pelo escurecimento (Correa Neto & Faria, 1999). Apenas o atributo textura não teve diferença de aceitabilidade ($p > 0,05$) entre as formulações. Apesar disso, todas as amostras apresentaram índice de aceitabilidade acima de 70%, o que classifica o produto como bem aceito (Teixeira et al., 1987). Resultados similares foram relatados por Centenaro et al. (2007), que concluíram que a rejeição por parte dos provedores se dá devido ao aumento do forte sabor do resíduo utilizado em substituição à farinha branca.

3.2 Composição físico-química

A composição físico-química média da FCG e dos pães adicionados de diferentes níveis de FCG está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição físico-química média da farinha de casca de guavira (FCG) e do pão adicionado de 0% (F1), 0,84% (F2) e 1,96% (F3) de farinha de casca de guavira.

Parâmetro	FCG	F1	F2	F3			
	Média ± DP	Média ± DP	*VD (%)	Média ± DP	*VD (%)	Média ± DP	*VD (%)
Umidade (%)	7,19 ± 0,11	25,73 ± 0,16 ^a	ND	25,53 ± 0,21 ^a	ND	17,40 ± 0,31 ^b	ND
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	2,00 ± 0,01	1,56 ± 0,20 ^b	ND	1,86 ± 0,01 ^a	ND	2,05 ± 0,02 ^a	ND
Proteína (g 100 g ⁻¹)	1,43 ± 0,14	8,06 ± 0,21 ^a	5,22	7,88 ± 0,05 ^a	5,10	9,29 ± 0,50 ^a	6,01
Lipídio (g 100 g ⁻¹)	2,07 ± 0,07	7,69 ± 0,33 ^a	4,89	7,56 ± 0,25 ^a	4,82	6,24 ± 0,27 ^b	3,97
Carboidrato (g 100 g ⁻¹)	87,31 ± 0,11	56,95 ± 0,24 ^b	10,19	57,10 ± 0,03 ^b	10,22	65,16 ± 0,79 ^a	11,66
Calorias (kcal 100 g ⁻¹)	362,50 ± 0,71	322,02 ± 2,09 ^b	7,52	321,48 ± 2,66 ^b	7,51	344,35 ± 1,38 ^a	8,04
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)	26,43 ± 3,76	0	0	0,10	0,10	0,22	0,14

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *VD (valor diário recomendado): nutrientes avaliados pela média da *Institute of Medicine* (2005), com base numa dieta de 2.141,74 kcal/dia em 50 g de amostra; Valores calculados em base úmida; DP: desvio padrão da média; ND: Não disponível; Teor de vitamina C de F1, F2 e F3 foi determinado por cálculo teórico.

A FCG apresentou teor de umidade de acordo com o valor preconizado (máximo de 15%) pela RDC nº 263 referente a Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos (Brasil, 2005) (Tabela 3).

A formulação F3 apresentou maior conteúdo de cinzas, carboidrato e calorias, e menores teores de umidade e lipídio que F1. Não houve diferença ($p > 0,05$) para os conteúdos de proteínas entre as formulações.

Com relação ao VD, as três formulações apresentaram semelhança entre todos os parâmetros, com exceção da vitamina C, que aumentou na formulação de pão com FCG. A vitamina C atua na prevenção de doenças, como hipertensão, doenças cardiovasculares, cataratas e câncer, bem como auxilia na absorção de ferro e zinco pelo organismo (Lavarda, 2011). Na panificação, seu uso como aditivo aumenta a vida de prateleira (Indrani; Venkateswara Rao, 2006), aumenta a elasticidade e diminui a extensibilidade da massa, originando um produto com maior volume e melhor textura (Nabeshima et al., 2005). Além disso, a sua propriedade oxidante é responsável por reforçar a rede de glúten (Stauffer, 1990). Porém, para obtenção de um bom comportamento na massa, a quantidade de vitamina C varia de 10 a 200 mg kg⁻¹ em relação à quantidade de farinha de trigo (Stear, 2012). O pão com FCG apresentou, em sua composição, 0,10 mg 100g⁻¹ e 0,22 mg 100g⁻¹ de vitamina C, em F2 e F3, respectivamente. Contudo essas quantidades são inferiores à mínima proposta por Stear (2012), a qual deveria corresponder a 1 a 20 mg 100g⁻¹. Considera-se que estas formulações não possuíam quantidade de vitamina C suficiente para contribuir com o melhoramento da produção da massa.

3.3 Análise de cor

Os resultados da análise instrumental de cor para o miolo e a casca dos pães estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Análise instrumental de cor das formulações de pão adicionadas de 0% (F1), 0,84% (F2) e 1,96% (F3) de farinha de casca de guavira.

Parâmetro	F1	F2	F3
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Casca			
L*	57,62 ± 2,63 ^a	49,54 ± 0,92 ^b	34,62 ± 2,23 ^c
a*	12,16 ± 0,79 ^a	10,79 ± 0,77 ^b	11,06 ± 0,33 ^b
b*	24,08 ± 0,79 ^a	20,59 ± 0,22 ^b	13,70 ± 0,78 ^c
Miolo			
L*	78,82 ± 0,67 ^a	58,47 ± 1,86 ^b	43,64 ± 1,50 ^c
a*	-0,23 ± 0,06 ^c	8,72 ± 0,72 ^b	13,30 ± 0,30 ^a
b*	25,85 ± 0,62 ^c	30,54 ± 0,79 ^a	27,69 ± 0,75 ^b

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); DP: Desvio padrão.

Em geral, os valores de L*, a* e b* da casca reduziram-se com a adição de FCG ($p < 0,05$). Assim, a FCG promove uma redução na capacidade de transmissão de luz, propiciando escurecimento dos pães, similarmente ao verificado por Couto (2007), avaliando pão de fôrma e biscoito elaborados com farinha de casca de pequi (Soares Júnior et al., 2009).

Os resultados para a coordenada L* e b* da casca e do miolo indicaram que houve diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$), verificando que as cores dos pães tenderam para a coloração amarela. Com relação aos resultados para a coordenada a* da casca, evidenciou-se que houve semelhança entre as duas formulações com presença de FCG. No miolo, o valor de a* foi mais elevado para as amostras com FCG, mais vermelhas, ao passo que a formulação padrão indicou proximidade com a cor verde.

3.4 Análise de textura e volume específico dos pães

Na Tabela 5, são expressos os resultados para textura instrumental e volume específico dos pães. A adição de FCG aumentou a firmeza dos pães. Resultados semelhantes foram encontrados na produção de pães

elaborados com substituição parcial de trigo por linhaça, em que o pão controle apresentou maior maciez que o pão com 10% de farinha de linhaça integral (Oliveira et al., 2008). A determinação da dureza indica a resistência à pressão empregada através de força nos pães, capaz de produzir uma deformação ou quebra do produto, estando relacionada com a mastigação humana. Trata-se de um parâmetro importante de qualidade para o consumidor, determinando a aceitação no mercado. A dureza dos produtos de panificação está relacionada com as quantidades de farinha utilizada, gordura, açúcares, emulsificantes, enzimas, glúten e melhoradores, bem como a umidade da massa e sua conservação (Oliveira et al., 2008). O volume específico indicou que as formulações com presença de FCG (F2 e F3) se assemelharam com a padrão.

Tabela 5. Resultados de textura (firmeza) instrumental e volume específico do pão adicionado de 0% (F1), 0,84% (F2) e 1,96% (F3) de farinha de casca de guavira.

Parâmetro	F1	F2	F3
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Textura (f.g)	5,90 ± 1,22 ^b	6,04 ± 0,45 ^b	11,19 ± 2,29 ^a
Volume Específico (cm ³ .g ⁻¹)	2,32 ± 0,26 ^{ab}	1,76 ± 0,13 ^b	2,47 ± 0,35 ^a

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); DP: Desvio padrão.

3.5 Análise reológica da farinha de trigo adicionada de FCG

A reologia da farinha de trigo com 1,5%, 2,5% e 3,5% de FCG está descrita na Tabela 6.

Tabela 6. Resultado das propriedades de extensão da farinha de trigo contendo 1,5%, 2,5% e 3,5% de farinha de casca de guavira.

Parâmetro	1,5%	2,5%	3,5%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
P	147,95 ± 0,78 ^a	148,50 ± 0,00 ^a	149,05 ± 0,78 ^a
L	34,00 ± 1,41 ^a	28,00 ± 2,82 ^b	30,00 ± 2,83 ^{ab}
P/L	4,35 ± 0,20 ^b	5,33 ± 0,54 ^a	4,99 ± 0,49 ^{ab}
W (10 ³)	197,75 ± 3,19 ^a	156,00 ± 8,48 ^b	167,50 ± 10,61 ^b

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); DP: Desvio padrão. P: Tenacidade. L: Extensibilidade. P/L: Índice de configuração e equilíbrio da curva. W: Energia de deformação.

A análise alveográfica submete a massa a uma extensão biaxial, ao longo de um paralelo e ao longo de um meridiano da bolha esférica, estando relacionada à expansão dos alvéolos durante o crescimento da massa, assemelhando-se à deformação ocorrida durante as etapas de fermentação e forneamento de pães (Pizzinatto, 1999). A tenacidade (P), que é a medida relacionada à resistência que a massa oferece ao estiramento ou deformação, não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras com FCG. Já a extensibilidade (L), que corresponde à avaliação da capacidade de estiramento da massa, apresentou o maior valor no ensaio contendo 1,5% de FCG, diferindo significativamente do ensaio contendo 2,5% de FCG, que resultou no menor valor. Entretanto, o ensaio contendo 3,5% de FCG não diferiu significativamente dos demais, pois, apesar de apresentar o maior teor de vitamina C e, conseqüentemente, maior efeito oxidante da massa, o efeito da diluição da rede de glúten pode ter sido preponderante e interferido nos resultados.

Já em relação ao índice de configuração da curva (P/L), a massa contendo 1,5% de FCG apresentou o menor valor, diferindo significativamente ($p < 0,05$) do ensaio contendo 2,5% de FCG, com o maior valor. Entretanto, o ensaio contendo 3,5% de FCG não diferiu significativamente dos demais ensaios, com mesmo comportamento observado no parâmetro L. Note-se que o trabalho mecânico, dado pelo W, reduziu-se com o aumento da adição de FCG, indicando o enfraquecimento da massa. O teor de ácido ascórbico adicionado em massa é de aproximadamente 300 ppm (base farinha) (Saraiva et al., 2010) e, neste estudo, o teor desta vitamina variou de 12 ppm (F1=1,5% de FCG) a 30 ppm de vitamina C (F3=3,5% de FCG). Estes valores

foram inferiores aos níveis encontrados na literatura e, com isso, sobressaiu-se o efeito de diluição da rede de glúten.

4 Conclusões

O pão elaborado com 0,84% de farinha de casca de guavira (F2) apresentou maior aceitabilidade pelos provadores. A composição físico-química das amostras diferiu, exceto quanto ao valor proteico. A farinha de casca de guavira proporcionou acréscimo de vitamina C nas formulações, porém a quantidade adicionada não foi suficiente para contribuir com melhorias na qualidade da massa. A adição de farinha de casca de guavira causou escurecimento dos pães, indicando tendência para a cor amarela na casca e cor vermelha no miolo. A farinha de casca de guavira demonstrou ser um ingrediente favorável na elaboração de pão caseiro, tornando-se um ingrediente viável para diminuir o desperdício de matérias-primas, melhorar o valor nutritivo dos produtos e mostrou-se como alternativa de ingrediente para o setor de panificação, principalmente regional.

Referências

- Alves, A. M., Alves, M. S. O., Fernandes, T., Naves, R. V., & Naves, M. M. V. (2013). Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabirola. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(3), 837-844. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000300021>
- American Association of Cereal Chemists International – AACCI. (2010). *Official Methods of Analysis of Cereal Chemists. Approved Methods* (11th ed.). St. Paul: AACC.
- Association of Official Analytical Chemists – AOAC. (2011). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (18th ed.). Gaithersburg (MD): AOAC.
- Araújo, D. G. D., Araújo, M. A. G., Melo, C. U. D., & Silva, W. N. L. D. (2009). Aceitabilidade de doces em clara e cremoso, elaborados com casca de abóbora (*Curcubita Moschata*). *Higiene Alimentar*, 23(178/179), 56-58. Recuperado em 15 de agosto de 2013, de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=603999&indexSearch=ID>
- Arbos, K. A., Stevani, P. C., & Castanha, R. (2013). Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. *Revista Ceres*, 60(2), 161-165. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000200003>
- Atwater, W. O., & Woods, C. D. (1986). *The chemical composition of American food materials* (Bulletin, No. 28). Washington, DC: Government Printing Office Recuperado em 15 de agosto de 2013, de <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/Data/Classics/es028.pdf>
- 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. PMID:13671378. <http://dx.doi.org/10.1139/o59-099>
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2005). Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.
- Carvalho, D. (2009). Desperdício - Custo para todos - Alimentos apodrecem enquanto milhões de pessoas passam fome. *Revista Desafios do Desenvolvimento – SBS*, 54(6). Recuperado em 11 de julho de 2019, de http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1256:catid=28&Itemid=23
- Centenaro, G. S., Feddern, V., Bonow, E. T., & Salas-Mellado, M. (2007). Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. *Food Science and Technology (Campinas)*, 27(3), 663-668. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000300036>
- Correa Neto, R. S., & Faria, J. A. F. (1999). Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. *Food Science and Technology (Campinas)*, 19(1), 153-161. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611999000100028>
- Couto, E. (2007). *Utilização da farinha de casca de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) na elaboração de pão de forma*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras. Recuperado em 11 de julho de 2019, de http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2870/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20da%20farinha%20de%20casca%20de%20pequi%20%28Caryocar%20brasiliense%20Camb.%29%20na%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20p%C3%A3o%20de%20forma.pdf
- Dutcosky, S. D. (2013). *Análise sensorial de alimentos* (4. ed., 531 p.). Curitiba: Champagnat.
- Fonseca, R. S., Del Santo, V. R., Souza, G. B., & Pereira, C. A. (2011). Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 61(2), 216-223. PMID:22308949.
- Hartmann, G. L., Marconato, A. M., Santos, M. M. R., Amaral, L. A., Santos, E. F., & Novello, D. (2020). Addition of pumpkin peel flour affect physicochemical and sensory characteristics of bovine burger. *International Journal of Research*, 8(2), 254-263. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v8.i2.2020.216>

- Indrani, D., & Venkateswara Rao, G. (2006). Effect of additives on rheological characteristics and quality of wheat flour parotta. *Journal of Texture Studies*, 37(3), 315-338. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4603.2006.00054.x>
- Institute of Medicine. (2005). *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington (DC): National Academy Press.
- Konica Minolta. (2002). *User Manual. Chroma Meter Modelo CR 410*. New Jersey: Konica Minolta.
- Kurek, M. A., Wyrwiz, J., Piwinska, M., & Wierzbicka, A. (2015). Influence of the wheat flour extraction degree in the quality of bread made with high proportions of β -glucan. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35(2), 273-278. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6537>
- Lavarda, L. (2011). *Determinação da cinética de degradação térmica da vitamina C em polpa de acerola via aquecimento ôhmico*. (Trabalho de Diplomação em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Recuperado em 11 de julho de 2019, de <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/36905/000793033.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Luz, L. A. P., Soares, J. M., Amaral, L. A., Souza, G. H. O., Almeida, T. S. F., Santos, E. F., & Novello, D. (2020). Adição de farinha de casca de chuchu em cookie: caracterização físico-química e análise sensorial entre crianças. *Research, Society and Development*, 9(1), 52911588. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1588>
- Marques, A., Chicaybam, G., Araujo, M. T., Manhães, L. R. T., & Sabaa-Srur, A. U. (2010). Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1206-1210. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000117>
- Minim, V. P. R. (2013). *Análise sensorial: estudos com consumidores* (3. ed.). Viçosa: Editora UFV.
- Nabeshima, E. H., Ormenese, R., Montenegro, F. M., Toda, E., & Sadahira, M. S. (2005). Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. *Food Science and Technology (Campinas)*, 25(3), 506-511. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000300019>
- Naves, L. P., Corrêa, A. D., Abreu, C. M. P., & Santos, C. D. (2010). Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. *Food Science and Technology (Campinas)*, 30, 185-190. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000500028>
- Oliveira, T. D., Pirozi, M. R., & Borges, J. D. S. (2008). Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 18(2), 141-150. Recuperado em 11 de julho de 2019, de <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/147>
- Pereira, M. C., Steffens, R. S., Jablonski, A., Hertz, P. F., Rios, A., Vizzoto, M., & Flôres, S. H. (2012). Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(12), 3061-3067. Recuperado em 11 de julho de 2019, de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf205263f>
- Pizzinatto, A. (1999). *Qualidade da farinha de trigo: conceito, fatores determinantes e parâmetros de avaliação e controle* (72 p.). Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos.
- Rocha, L. S., & Santiago, R. A. C. (2009). Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata* vog.) na elaboração de pães. *Food Science and Technology (Campinas)*, 29(4), 820-825. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000400019>
- Rosell, C. M., Wang, J., & Barber, C. B. (2002). Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79(2), 221-226. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00135-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00135-8)
- Santos, M. S., Carneiro, P. I. B., Wosiacki, G., Oliveira, P. C. L., & Carneiro, E. B. B. (2009). Physicochemical characterization, extraction and analysis of pectins from fruit of Campomanesia Xanthocarpa B.(Gabirola). *Semina: Ciências Agrárias*, 30(1), 101-106. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n1p101>
- Saraiva, A. L. G., Silva, C. E. M., & Clemente, E. (2010). Efeito do ácido ascórbico em massa de pão na presença do ácido tânico. *Acta Scientiarum. Technology*, 32(2), 207-211. Recuperado em 11 de julho de 2019, de <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewArticle/5290>
- Silva, C. E. M., Façanha, S. H. F., & Silva, M. G. (1998). Efeito do teor de amilose, amilopectina e grau de gelatinização no crescimento do biscoito de amido de mandioca obtido por fermentação natural. *Food Science and Technology (Campinas)*, 18(1), 60-62.
- Soares Júnior, M., Reis, R. C., Bassinello, P. Z., Lacerda, D. B. C., Koakuzu, S. N., & Caliar, M. (2009). Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 39(2), 98-104. Recuperado em 11 de julho de 2019, de <http://www.redalyc.org/html/2530/253020166004/>
- Stauffer, C. E. (1990). *Functional additives for bakery foods*. USA: Springer Science & Business Media.
- Stear, C. A. (2012). *Handbook of breadmaking technology*. USA: Springer Science & Business Media.
- Storck, C. R., Nunes, G. L., Oliveira, B. B., & Basso, C. (2013). Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*, 43(3), 537-543. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000300027>
- Teixeira, E., Meinert, E. M., & Barbeta, P. A. (1987). *Análise sensorial de alimentos* (180 p.). Florianópolis: Editora da UFSC.
- Teixeira, F., Lima, K. A., Silva, V. C., Franco, B. C., Santos, E. F., & Novello, D. (2018). Farinha da casca de berinjela em pão: análise físico-química e sensorial entre crianças. *Ciência & Saúde (Porto Alegre)*, 11(2), 128-134. <http://dx.doi.org/10.15448/1983-652X.2018.2.26275>
- Teixeira, F., Nunes, G. Z., Rodrigues, B. M., Santos, N. M., Candido, C. J., Santos, E. F., & Novello, D. (2016). Consumo de alimentos não convencionais entre adolescentes: elaboração e análise de produto. *Veredas Favip-Revista Eletrônica de*

Ciências, 9(3), 94-115. Recuperado em 11 de julho de 2019, de http://veredas.favip.edu.br/ojs/index.php/veredas1/article/view/348/pdf_5

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. (2011). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO* (4. ed., 161 p.) Campinas: NEPA-UNICAMP. Recuperado em 11 de julho de 2019, de <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>

Vallilo, M. I., Moreno, P. R. H., Oliveira, E., Lamardo, L. C. A., & Garbelotti, M. L. (2008). Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae. *Food Science and Technology (Campinas)*, 28, 231-237. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500035>

Zenebon, O., Pascuet, N. S., & Tiglea, P. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (1020 p.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

Funding: None.

Received: July 11, 2019; **Accepted:** Dec. 07, 2021

Section Editor: Claire Sarantópoulos.