



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Fortalecimento da rede de glúten pela adição da farinha da casca de manga para elaboração de massa alimentícia

Iana Mascarenhas Oliveira Carneiro¹; Laís Maciel Rodrigues²; Geany Peruch Camilloto³; Renato Souza Cruz⁴

1. Bolsista – PROBIC/UEFS, Graduada em Engenharia de Alimentos, UEFS, e-mail: ianamascarenhas85@gmail.com
2. Doutoranda do Programa de pós-graduação em Ciência de Alimentos, UFBA, e-mail: laismaciel@ufba.com
3. Coorientadora, Departamento de Tecnologia, UEFS, e-mail: geanyperuch@uefs.br
4. Orientador, Departamento de Tecnologia, UEFS, cruz.rs@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: coproduto; reologia; resíduo; farinha sucedânea

INTRODUÇÃO

A elaboração de farinhas a partir dos coprodutos de manga torna-se uma alternativa para produção de novos produtos que contribuem como complemento nutricional, além de reduzir resíduos orgânicos jogados no meio ambiente de maneira inadequada (Rybka *et al.*, 2018; Azevedo *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2020). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo obter e caracterizar a farinha da casca de manga (FCM), bem como avaliar as propriedades reológicas e tecnológicas de uma massa alimentícia (MA) seca desenvolvida a partir da mistura de farinha de trigo (FT) e FCM.

METODOLOGIA

Casca de manga – As cascas de manga (CM) foram doadas pela Cooperativa Coopersabor. Foram lavadas em água corrente e secas em estufa de circulação de ar à 60 °C até peso constante. Uma curva de secagem foi projetada a fim de verificar o comportamento do conteúdo de umidade x tempo. Após desidratadas, foram trituradas em moinho para obtenção da farinha e o rendimento foi calculado. A FCM foi armazenada em recipiente fechado e protegido da luz até posteriores análises.

Granulometria - A distribuição granulométrica da farinha foi determinada segundo o método nº 66-20 descrito pela AACC (1995).

Caracterização química - A umidade e proteína foram quantificadas de acordo com a descrição do método nº 925.09 e 920.87 da AOAC (2005), respectivamente; o conteúdo de cinzas pelo método descrito por Barrocas e colaboradores (2017) e lipídios pelo método 948.22, descrito pela AOAC (2000).

Caracterização físico-química - A capacidade de absorção de água (CAA) e óleo (CAO) foram determinadas segundo o método descrito por Batham *et al.* (2013) com modificações; os parâmetros colorimétricos foram determinados utilizando um colorímetro operando com iluminante D65.

Caracterização dos compostos bioativos - O teor de flavonoides e fenólicos foi quantificado seguindo a metodologia descrita por Borah *et al.* (2022) e Waterhouse (2002) com adaptações. O teor de ácido ascórbico (AA) foi determinado segundo o método descrito por Polumackanycz, Wesolowski & Viapiana (2021).

Análise reológica - Foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado, com adição de diferentes concentrações da FCM (0, 5, 10, 15 e 20) na FT com o auxílio do texturômetro TA.XT plus. Foi avaliada a extensibilidade (E) e a resistência à extensão (RE) das massas (Boita *et al.*, 2016).

Massa alimentícia - A formulação da MA foi elaborada a partir de três pontos, que foram identificados por meio da análise anterior. A quantidade de água adicionada foi determinada de forma experimental. Os ingredientes secos foram misturados em batedeira planetária durante 2 minutos e em seguida, foram adicionados o óleo, a água e a mistura foi homogeneizada por mais 3 minutos. A massa formada foi extrusada em uma extrusora de massas e seca em estufa à 50°C durante 3 horas. A MA foi submetida às análises físicas e de textura utilizando o Texturômetro TA-Xt plus, ambas segundo o método nº 66-50 da AACC (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Curva de secagem e rendimento da FCM

A umidade inicial da CM apresentou uma média de $81,36 \% \pm 2,33$. A farinha obtida com a secagem da CM apresentou um rendimento de cerca de 15,94%.

2. Determinação granulométrica

A granulometria da FCM foi maior que a da FT. Segundo a Instrução Normativa 08/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 95% da FT deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 μm para estar em condição de comercialização. A FCM apresentou comportamento granulométrico superior, o que pode estar relacionado ao seu maior teor de fibras, que dificulta a trituração em partículas menores.

3. Caracterização química

A umidade da FCM está conforme a legislação brasileira, que estabelece limite máximo de 15% para farinhas (BRASIL, 2005). O teor de proteínas foi $4,00 \pm 0,37$, considerado baixo comparado a fontes proteicas convencionais, mas interessante para agregar valor nutricional ao ingrediente.

4. Caracterização físico-química

Em relação aos parâmetros de cor, a FCM apresentou coordenadas $L^* = 47,22 \pm 3,10$, $a^* = 4,35 \pm 0,14$ e $b^* = 24,10 \pm 0,28$, classificando-a como uma farinha de luminosidade moderada, variando do vermelho ao amarelo. A CAA foi $397,75 \% \pm 16,21$. Esse valor pode estar relacionado ao alto teor de fibras presente na FCM (Kaur *et al.*, 2021), que auxilia na retenção de umidade (Silva *et al.*, 2021). A CAO foi $85,84 \% \pm 2,78$. Esse parâmetro está relacionado à concentração de proteínas e à interação delas com as moléculas de óleo (Santana, 2017).

5. Propriedades bioativas

O teor de flavonoides e fenólicos nos extratos da FCM foi $14,96 \pm 0,32 \text{ mg/g}$ e $119,65 \pm 7,81 \text{ mg/g}$, respectivamente. Esses valores indicam uma boa presença de compostos bioativos, especialmente fenólicos, que são reconhecidos por sua ação antioxidante. O

teor de AA para extrato por infusão foi $23,56 \pm 4,56$ mg/g, composto de interessante aplicabilidade na indústria alimentícia, pois sua adição na farinha pode melhorar as propriedades reológicas de massas (Igual *et al.*, 2022).

6. Análise reológica

O modelo não foi significativo para RE, obtendo assim o valor médio de $(24,05 \pm 1,59)$. Em contraste, o modelo para E foi significativo, sendo representado pela equação: $Ext = -0,5253[FM] + 21,374$, com $R^2=0,88$. De acordo com o modelo, a E diminuiu com o aumento da adição da FCM. Esse comportamento pode estar relacionado ao equilíbrio entre os efeitos benéficos da vitamina C, que pode atuar no fortalecimento da rede de glúten, e a presença de fibras na farinha, que podem interromper fisicamente essa rede. Assim, a ação potencial da vitamina C pode ter sido neutralizada pela interferência das fibras, resultando em propriedades reológicas estatisticamente iguais às da massa controle, especialmente em relação à RE.

7. Análises físicas e textura da massa

Os resultados das análises físicas e de textura realizadas nas formulações das MA podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados médios das análises físicas e de textura das massas.

Propriedade	F0	F10	F20
Tempo de cozimento (min:s)	9:30 ^a	5:30 ^b	4:00 ^c
Absorção de água (%)	$254,05 \pm 5,22^a$	$215,85 \pm 5,29^b$	$208,46 \pm 3,38^b$
Perda de sólidos solúveis (%)	$8,77 \pm 0,56^a$	$9,64 \pm 0,88^a$	$10,42 \pm 0,61^a$
Firmeza (g)	$192,25 \pm 9,93^a$	$211,09 \pm 8,92^a$	$204,09 \pm 15,62^a$
Força de cisalhamento (g.cm)	$11,83 \pm 0,38^a$	$13,09 \pm 1,01^a$	$11,36 \pm 0,96^a$

*Valores com sobrescritos diferentes na mesma linha são significativamente diferentes para $p < 0,05$.

O tempo de cozimento das massas com FCM foi menor em relação à F0, especialmente na formulação com 20% de FCM. Em relação à absorção de água, houve diferença significativa entre a formulação controle e as formulações com 10% e 20% de FCM, que não diferiram entre si. Isso indica que a adição da farinha interferiu na capacidade da massa de absorver água durante o cozimento. A FCM, rica em fibras, pode ter competido com as proteínas da massa pela água disponível, comprometendo a hidratação da rede de glúten e contribuindo para a menor absorção observada nas formulações com FCM (Karim *et al.*, 2023).

A perda de sólidos (PS) não apresentou diferença significativa entre as formulações, obtendo média de $9,61 \pm 0,82$. A PS ultrapassou o limite para massas de qualidade. Isso sugere que a FT utilizada possivelmente não apresentava as características tecnológicas ideais, o que pode ter comprometido a estrutura da massa durante o cozimento.

Os parâmetros de firmeza e força de cisalhamento não apresentaram diferença significativa, com valores médios de $202,48 \pm 9,52$ e $12,09 \pm 0,89$, respectivamente. Esses dados indicam que a adição da FCM, mesmo em concentrações mais elevadas, não comprometeu a textura da massa de forma relevante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A FCM obtida demonstrou ser uma alternativa promissora para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, apresentando teores expressivos de flavonoides, fenólicos e AA. Esses resultados evidenciam seu potencial como ingrediente funcional, capaz de conferir propriedades antioxidantes a produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

- AACC. 1995; 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 9th ed., Method nº 66–20, Minneapolis, MN; 10th ed., Method nº 66–50, St. Paul, MN.
- AOAC. 2000; 2005; 2016. Official Methods of Analysis. 17th ed., Method nº 948.22, Gaithersburg, MD; 18th ed., Methods nº 925.09 and 920.87, Gaithersburg, DC; 20th ed., Method nº 981.12, Gaithersburg, MD.
- AZEVEDO, O. O. C.; LIMA, D. V.; SILVA, N. S.; SILVA, G. S.; PONTES, E. D. S.; ARAÚJO, M. G. G.; PEREIRA, D. E.; MARTINS, A. C. S.; SOARES, J. K. B.; OLIVEIRA, M. E. G.; VIERA, V. B. 2020. Aproveitamento integral de resíduo de polpa de manga na elaboração e avaliação sensorial de leite fermentado. *Res. Soc. Dev.*, 9(6): e94963557.
- BARROCAS, G. E. G.; TANURE, J. P. M.; GOMES, R. C. 2017. Análises bromatológicas para determinação da qualidade nutricional de forrageiras – Compêndio de POPs. Embrapa Gado de Corte-Documentos.
- BATHAM, J.; SHARMA, G.K.; KHAN, M.A.; GOVINDARAJ, T. 2013. Effect of micronisation on properties of buckwheat seed (*Fagopyrum esculentum*). *Int. J. Agric. Food Sci.*, 3(1): 22–27.
- BOITA, E. R. F.; ORO, T.; BRESSIANI, J.; SANTETTI, G. S.; BERTOLIN, T. E.; GUTKOSKI, L. C. 2016. Rheological properties of wheat flour dough and pan bread with wheat bran. *J. Cereal Sci.*, 71: 177–182.
- BORAH, A.; SELVARAJ, S.; HOLLA, S. R.; DE, S. 2022. Extraction and characterization of total phenolic and flavonoid contents from bark of *Swietenia macrophylla* and their antimicrobial and antioxidant properties. *Arab. J. Chem.*, 15(12): 104370.
- BRASIL. 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 105, p. 91.
- BRASIL. 2005. Resolução ANV nº263.22, de 15 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para produtos de Cereais Procedimentos e Farelos. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- IGUAL, M.; URIBE-WANDURRAGA, Z.N.; GARCÍA-SEGOVIA, P.; MARTÍNEZ-MONZÓ J. 2022. Microalgae-enriched breadsticks: analysis for vitamin C, carotenoids, and chlorophyll a. *Food Sci. Technol. Int.*, 28(1): 26–31.
- KARIM, A.; RAJI, Z.; HABIBI, Y.; KHALLOUFI, S. 2023. A review on the hydration properties of dietary fibers derived from food waste and their interactions with other ingredients: opportunities and challenges for their application in the food industry. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 64(32): 11722–11756.
- KAUR, B.; PANESAR, P. S.; THAKUR, A. 2021. Extraction and evaluation of structural and physicochemical properties of dietary fiber concentrate from mango peels by using green approach. *Biomass Convers. Biorefin.*, 15(2): 1815–1824.
- POLUMACKANYCZ, M.; WESOLOWSKI, M.; VIAPIANA, A. 2021. *Morus alba* L. and *Morus nigra* L. leaves as a promising food source of phenolic compounds with antioxidant activity. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 76: 458–465.
- RAMOS, S. A.; PEREIRA, R. D.; ANDRESSA, I.; SCHMIELE, M.; AMARAL, T. N. 2020. Desenvolvimento de cookies com coprodutos de frutas. *Res. Soc. Dev.*, 9(10): e5799108918.
- RYBKA, A. C. P.; LIMA, A. S.; NASSUR, R. C. M. R. 2018. Caracterização da Farinha da Casca de Diferentes Cultivares de Manga. *Encic. Biosfera*, 15(27): 12.
- SANTANA, G. S.; FILHO, J. G. O.; EGEEA, M. B. 2017. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. *Rev. Agric. Neotrop.*, 4(2): 88–95.
- SILVA, F. C.; NETO, F. E. S. S.; SILVA, M. M.; SOUZA, B. A.; ARAÚJO, D. S.; SOUZA, L. C.; LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F.; ABREU, V. K. G. 2021. Propriedades Físico-químicas e Funcionais Tecnológicas da Farinha de *Talinum paniculatum* para Aplicações Alimentares. *Rev. GEINTEC*, 11(1): 5849–5864.
- WATERHOUSE, A. L. 2002. Determination of total phenolics. *Curr. Protoc. Food Anal. Chem.*, 6(1): I1.1.1–I1.1.8.