

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FARINHA DE FOLHA DE AMOREIRA-NEGRA NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO

Lorena L. SANTANA^{1,2}; Vinicius R. SOUZA³; Jadiellen A. GAMA⁴; Geovana T. OLIVEIRA⁴; Geany P. CAMILLOTO⁵; Renato S. CRUZ⁵

¹Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos/UFBA

²Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas /IFAL

³Graduando, Departamento de Tecnologia/UEFS.

⁴Graduanda, Departamento de Ciências Biológicas/UEFS

⁵Docente, Departamento de Tecnologia/UEFS

*E-mail para correspondência: cruz.rs@uefs.br

RESUMO: Este estudo avaliou a influência da adição de farinha de folhas da amoreira negra (*Morus nigra* L.) nas propriedades reológicas da farinha de trigo (FT). As adições foram realizadas nos níveis de 4, 8, 12 e 16% com base no peso da FT. A análise granulométrica indicou que a FT apresentou um percentual de partículas menores que 0,25 mm 23,97% superior ao da farinha de folhas de *Morus nigra* (FFMN). A capacidade de absorção de água da FFMN foi 85,85% maior em relação a FT, reduzindo a disponibilidade de água para formação da rede do gluten e, influenciando o perfil reológico das massas. O ponto ótimo (máximo) de resistência a extensão foi observado na adição de 5,57% de adição da FFMN, com incremento de 19,38% em relação a massa controle. Para a extensibilidade houve uma redução de até 79 % para as massas com a adição da FFMN.

Palavras-chave: *Morus nigra* L., planta alimentícia não convencional, reologia.

INTRODUÇÃO

As massas alimentícias são alimentos básicos, que se configuram como uma importante fonte de energia devido aos carboidratos presentes. Na sua formulação tradicional, a base de farinha de trigo, seu conteúdo nutricional não é muito diversificado, entretanto, a adição de outros componentes pode tornar esse alimento um importante veículo para suplementação de aminoácidos, minerais e compostos bioativos, conferindo assim propriedades funcionais (Bianchi et al., 2024).

A utilização de farinhas alternativas surge nesse cenário, impactando também significativamente nas propriedades tecnofuncionais e sensoriais das massas (Lawal et al., 2021).

Neste contexto, a utilização de farinhas da folha de amoreira pode ser uma alternativa para o enriquecimento de massas alimentícias, uma vez que, tem sido relatado melhoria da composição nutricional, como aumento do teor de proteína, fibras e cinzas, além de compostos fenólicos (Levickienė et al., 2024).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adição da farinha da folha da *Morus nigra* L., em diferentes concentrações, nas propriedades reológicas da farinha de trigo tipo 1, de maneira a avaliar a sua potencial utilização no processamento de produtos de panificação.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Para o desenvolvimento das massas foi utilizada a farinha de trigo tipo 1 (Finna), farinha de folha de *Morus nigra* L. (FFMN) e solução aquosa de cloreto de sódio (2%).

Métodos

Obtenção da farinha das folhas de amoreira negra

As folhas sem injúrias foram previamente higienizadas com água destilada e reservadas até que não apresentassem água na superfície. Em seguida as folhas foram secas em estufa com circulação de ar (50 °C por 85 minutos), e após resfriadas foram trituradas para obtenção da farinha.

Caracterização tecnológica das farinhas

A distribuição granulométrica das farinhas foi realizada em em equipamento vibratório (Mogi Glass), utilizando peneiras com aberturas de 42, 60, 80, 100 e 115 mesh, além do fundo. A capacidade de absorção de água (CAA) e óleo (CAO) foi determinada conforme o método de Wang et al. (2006).

Preparo das massas e análise reológica

A análise reológica foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado. As formulação utilizadas estão na Tabela 1. A adição da solução salina (2%) nas misturas foi determinada, de forma experimental, com base nos resultados de CAA, aumentando proporcionalmente 0,5 g de solução para cada 1 g de FFMN. Os componentes da formulação foram misturados por 5 minutos na velocidade 1, e em seguida por 8 minutos na velocidade 2 (Batedeira Planetária Digital/Oster). Posteriormente, a massa permaneceu em repouso em molde de teflon, sob umidade controlada, por 45 minutos, após esse período foram submetidas à análise. O texturômetro TA.XT plus, com o aparato Kieffer Dough/Gluten Extensibility com célula de carga de 5Kg, foi utilizado para avaliar extensibilidade (mm) e a resistência à extensão (g) seguindo os parâmetros propostos por Boita et al. (2016). Os dados foram tratados por meio de regressão utilizando o software R Studio® e o gráfico construído no Software Excel®.

Tabela 1 - Formulação das massas com adição da FFMN nas proporções de 0, 4, 8, 12 e 16%

Formulação	FT (g)	FFAN (g)	Solução NaCl 2% (p/p) (g)
0%	50	0	29.5
4%	50	2	30.5
8%	50	4	31.5
12%	50	6	32.5
16%	50	8	33.5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição do tamanho de partícula

A distribuição granulométrica apontou que 84,84% das partículas da FT possuem diâmetro menor que 0,25 mm, enquanto para FFMN esse valor é de 64,50% levando a uma diferença de 23,97%. A área superficial das partículas influenciam as propriedades físicas da massa, em especial a formação do glúten, portanto, esse resultado pode contribuir na diferença da aparência e textura das massas obtidas (Dziki et al, 2024).

Capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO)

Na Tabela 2 encontram-se os valores das capacidades de absorção de água e óleo das farinhas. Os valores apresentados são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) entre as amostras, resultando em valores de 85,85% e 35,37% maiores, para CAA e CAO, respectivamente, da FFMN em relação a FT. Esse resultado era esperado devido a maior concentração de fibras na FFMN. Na literatura é reportado o valor de fibra em folha de *Morus nigra L.* em torno de 12%, valor elevado em relação a farinha de trigo (Ercisli & Orhan, 2007).

Tabela 2 - Valores da capacidade de absorção de água (caa) e óleo (cao) das amostras

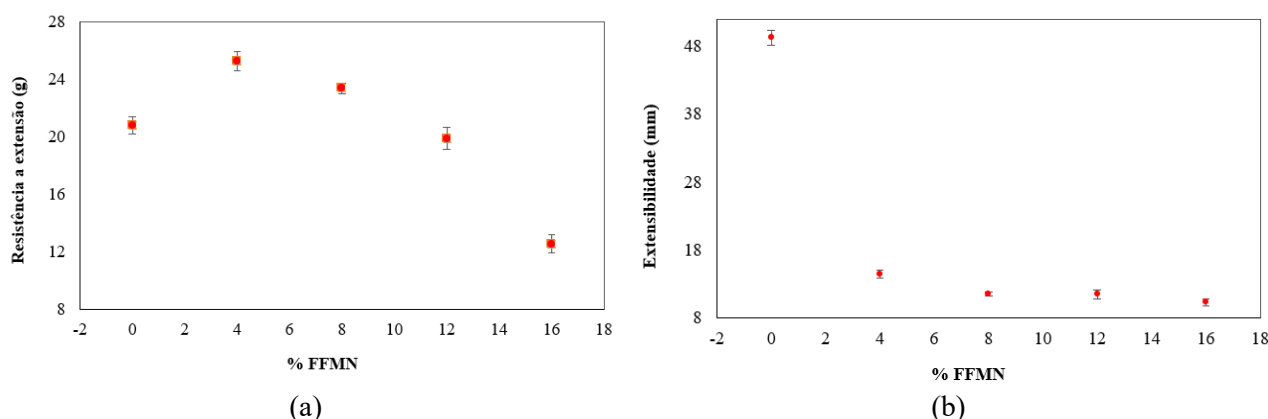
Parâmetro	FT (g/100g)	FFMN (g/100g)
CAA	61,13 ± 0,73 ^b	432,15 ± 23,06 ^a
CAO	73,17 ± 1,92 ^b	113,23± 1,61 ^a

* Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si (Teste t de Student; $p \leq 0,05$).

Caracterização reológica das massas

A influência da adição da FFMN na resistência a extensão e extensibilidade da farinha de trigo é observada na Figura 1. A partir dos dados foi realizada regressão polinomial para determinação dos pontos de inflexão. Nos modelos matemáticos gerados para a resistência a extensão ($\text{ResExt} = -0,11[\text{FFMN}]^2 + 1,25[\text{FFMN}] + 21,15$; $R^2 = 0,97$) e extensibilidade ($\text{Ext} = 0,31[\text{FFMN}]^2 - 7,03[\text{FFMN}] + 45,58$; $R^2 = 0,89$) foi identificado o ponto ótimo (ponto máximo) para massa com adição de 5,57% de FFMN, com incremento de 19,38% em relação a massa controle. Quando a adição de FFMN é de 11,34% a massa contém a mesma resistência a extensão da massa controle. Para a extensibilidade houve uma redução de até 79 % para as massas com a adição da FFMN.

Figura 1 - Influência da FFMN na (a) resistência à extensão e (b) na extensibilidade da farinha de trigo



A maior CAA da FFMN foi relevante neste comportamento, visto que pode haver uma competição entre as fibras e proteínas, entre elas, as formadoras do glúten, que confere resistência a massa. Em estudo sobre a incorporação de três fontes diferentes de fibras alimentares em pão, nas concentrações de 1, 5 e 10% foi observado que o aumento da CAA afetou o desenvolvimento, estabilidade e extensibilidade da massa, sendo que até 5%, os efeitos da substituição foram mínimos, o que corrobora com o ponto ótimo (5,57%) encontrado neste estudo. Os autores atribuem esse comportamento a concentração de fibras e consequentemente a absorção de água. A redução do

alongamento também pode estar diretamente ligada a menor formação da rede do glúten (Verbeke et al., 2024).

CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que a quantidade de fibras proveniente da FFMN em cada formulação tem relação com a CAA das massas, e consequentemente afeta o seu comportamento reológico, devido a formação do glúten. Em baixas concentrações a resistência a extensão sofreu pouca interferência, porém em concentrações mais elevadas há uma redução desse parâmetro. Com relação a extensibilidade houve uma queda no valor desse parâmetro para as formulações com adição da FFMN em relação a massa controle.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES e a FAPESB

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, F.; SANTORO, V.; PASQUALONI, I.; BRUTTOMESSO, M.; RIZZI, C.; PICCINELLI, A. L.; SIMONATO, B. Fortification of durum wheat fresh pasta with red chicory by-product powder: Effects on technological, nutritional, and sensory Properties. *LWT*, v. 203, p. 116358, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116358>.
- BOITA, E.R.F.; ORO, T.; BRESSIANI, J.; SANTETTI, G.S.; BERTOLIN, T. E.; GUTKOSKI Propriedades reológicas da massa de farinha de trigo e pão de panela com farelo de trigo. *Journal Of Cereal Science*, v. 71, p. 177-182, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.08.015>
- DZIKI, D.; KRAJEWSKA, A.; FINDURA, P. article Size as an Indicator of Wheat Flour Quality: A Review. *Processes*, v. 12, p. 2480, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr12112480>
- ERCISLI, S.; ORHAN, E. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, v. 103, n. 4, p. 1380–1384, 2007.
- LAWAL, O. M.; SANNI, O.; OLUWAMUKOMI, M.; FOGLIANO, V.; LINNEMANN, A. R. The addition of fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*) leaf powder improves the techno-functional properties of cassava pasta. *Food Structure*, v. 30, p 100241, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2021.100241>
- LEVICKIENĖ, D.; KULAITIENĖ, J.; VAITKEVIČIENĖ, N.; RAKAUSKAITĖ, L. Influence of Mulberry Leaf Powder Additive on Chemical and Physical Characteristics of Wheat and Rice Flour Butter Cookies. *Foods*, v. 13, p. 1737, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13111737>.
- WANG, S.; ROCHA, G. O.; NASCIMENTO, T. P.; ASCHERI, J. L. R. Absorção de água e propriedades espumantes de farinhas extrusadas de trigo e soja. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 26, p. 475-481, 2006.
- VERBEKE, C. ; DEBONNE, E.; VERSELE, .; VAN BOCKSTAELE, F.; EECKHOUT, M. Technological Evaluation of Fiber Effects in Wheat-Based Dough and Bread. *Foods*, v. 13, p. 2582, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13162582>