

Caracterização físico-química de farinha de algaroba e sua utilização na panificação

Physico-chemical characterization of mesquite pod flour and its use in bakery

Caracterización fisicoquímica de la harina de mezquite y su uso en panadería

Recebido: 22/07/2022 | Revisado: 02/08/2022 | Aceito: 05/08/2022 | Publicado: 15/08/2022

Laís Alanna de Sá Jardim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7961-2602>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: lais.jardim@hotmail.com

Marianne Louise Marinho Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1560-765X>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: marianne.marinho@upe.br

Resumo

Introdução: A disseminação de informações sobre os riscos de consumo de ultraprocessados e também sobre opções mais saudáveis, como os alimentos fortificados, tem crescido entre a população em geral. A farinha obtida da algaroba se mostra uma alternativa viável para ser empregada em alimentos de panificação. **Objetivo:** Analisar a composição nutricional da farinha de vagem de algaroba, desenvolvendo pães com o referido produto e observando sua aceitação por parte de prováveis consumidores. **Metodologia:** A farinha foi obtida por processo de secagem e trituração, seguindo para as análises de macronutrientes, umidade, fibra bruta, cinzas, cálcio e ferro. **Resultados:** Os resultados físico-químicos tiveram destaque para proteínas 8,85%, fibra bruta 12,65%, lipídeos 0,31%, cálcio 182,0 mg/100g e ferro 6,0 mg/100g. Além de resultados expressivos comparados a outras farinhas para fenólicos totais, flavonoides totais e taninos, sendo 11,73; 1,76 e 4,83 mg/g, respectivamente. A análise sensorial demonstrou que as formulações de pães com a nova farinha não apresentaram diferença significativa entre os atributos comparando a padrão. Em relação aos componentes, cinzas e cálcio apresentaram diferença significativa também nessas duas amostras. Conclui-se dessa forma que valores de fibras, minerais e compostos fenólicos na farinha são atrativos para o controle da saúde intestinal, combate aos radicais livres e ingestão adequada de micronutrientes, de acordo com a literatura. **Conclusão:** A elaboração das formulações de pães utilizando a referida farinha obteve aceitação por parte de possíveis consumidores, assim como pães tradicionais de farinha de trigo são aceitos. Sendo dessa forma, uma boa alternativa de farinha.

Palavras-chave: *Prosopis juliflora*; Desenvolvimento de produto; Composição nutricional; Tecnologia ambiental; Análise sensorial; Nutrição.

Abstract

Introduction: The dissemination of information about the risks of consuming ultra-processed foods and also about healthier options, such as fortified foods, has grown among the general population. The flour obtained from mesquite proves to be a viable alternative to be used in bakery foods. **Objective:** To analyze the nutritional composition of mesquite pod flour, developing breads with the aforementioned product and observing its acceptance by potential consumers. **Methodology:** The flour was obtained through a drying and grinding process, followed by the analysis of macronutrients, moisture, crude fiber, ash, calcium and iron. **Results:** The physicochemical results stood out for proteins 8,85%, crude fiber 12,65%, lipids 0,31%, calcium 182,0 mg/100g and iron 6,0 mg/100g. In addition to expressive results compared to other flours for total phenolics, total flavonoids and tannins, with 11,73; 1,76 and 4,83 mg/g, respectively. The sensory analysis showed that the bread formulations with the new flour did not show a significant difference between the attributes compared to the standard. Regarding the components, ash and calcium also showed a significant difference in these two samples. In this way, it is concluded that values of fiber, minerals and phenolic compounds in flour are attractive for the control of intestinal health, combating free radicals and adequate intake of micronutrients, according to the literature. **Conclusion:** The preparation of bread formulations using this flour was accepted by potential consumers, as well as traditional wheat flour breads are accepted. Therefore, it is a good alternative to flour.

Keywords: *Prosopis juliflora*; Product development; Nutritional composition; Environmental technology; Sensory analysis; Nutrition.

Resumen

Introducción: La difusión de información sobre los riesgos de consumir alimentos ultraprocesados y también sobre opciones más saludables, como los alimentos fortificados, ha crecido entre la población en general. La harina obtenida del mezquite demuestra ser una alternativa viable para ser utilizada en alimentos de panadería. **Objetivo:** Analizar la

composición nutricional de la harina de vaina de mezquite, elaborando panes con el mencionado producto y observando su aceptación por parte de los potenciales consumidores. Metodología: La harina se obtuvo mediante un proceso de secado y molienda, seguido del análisis de macronutrientes, humedad, fibra cruda, ceniza, calcio y hierro. Resultados: Los resultados fisicoquímicos destacaron para proteínas 8,85%, fibra cruda 12,65%, lípidos 0,31%, calcio 182,0 mg/100g y hierro 6,0 mg/100g. Además de resultados expresivos frente a otras harinas para fenoles totales, flavonoides totales y taninos, con 11,73; 1,76 y 4,83 mg/g, respectivamente. El análisis sensorial mostró que las formulaciones de pan con la nueva harina no presentaron diferencia significativa entre los atributos con respecto al estándar. En cuanto a los componentes, la ceniza y el calcio también mostraron una diferencia significativa en estas dos muestras. De esta forma, se concluye que los valores de fibra, minerales y compuestos fenólicos de la harina son atractivos para el control de la salud intestinal, el combate a los radicales libres y la ingesta adecuada de micronutrientes, según la literatura. Conclusión: La elaboración de formulaciones de pan con esta harina fue aceptada por los potenciales consumidores, así como se aceptan los panes tradicionales de harina de trigo. Por lo tanto, es una buena alternativa a la harina.

Palabras clave: *Prosopis juliflora*; Desarrollo de producto; Composición nutricional; Tecnología ambiental; Análisis sensorial; Nutrición.

1. Introdução

A disseminação de informações sobre os riscos de consumo de alimentos com aditivos e maior densidade energética, e sobre opções daqueles saudáveis e de fontes alternativas, faz com que grande parte da população saiba da importância de procurar alimentos que não satisfaçam apenas a fome, mas, que tragam benefícios à saúde (Costa, et al., 2021). Dessa forma, procura-se o desenvolvimento de processamentos com componentes diferenciados, levando em consideração a qualidade sensorial e nutricional, na forma de alimentos funcionais (Parasuraman & Colby, 2012).

Alimentos funcionais são aqueles que produzem efeitos fisiológicos ou metabólicos, através do desempenho de algum nutriente, na manutenção das funções do organismo, além das necessidades nutricionais básicas (Pimentel, et al., 2005). Esses produtos são regulamentados pela Resolução nº 19/1999, para registro de alimentos com alegação de propriedades funcionais em sua rotulagem, caso sejam comercializados (Brasil, 1999). Para essa funcionalidade alimentar, a adição de ingredientes deve levar em consideração seus efeitos físicos e químicos, visando a aceitação do mercado de alimentos (Bitencourt, et al., 2014).

O descarte de elementos vegetais, seja na indústria de alimentos ou no manuseio agrícola, gera resíduos causando impacto no meio ambiente, sendo o aproveitamento de subprodutos uma alternativa para essa redução (Lima, et al., 2018). Outro problema é a falta de disponibilidade de alimentos, em consequência do aumento demográfico, desperdício e má distribuição socioeconômica. Só no setor de frutas e hortaliças, o Brasil perde em torno de 35% de alimentos. O que poderia ser revertido com novas estratégias de elementos com potencial nutritivo (Zaro, 2018).

A algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) foi introduzida no Nordeste na década de 1940, no município de Serra Talhada-PE, com sementes vindas do Peru, como forma de alimentação para animais em períodos de estiagem (Lima, 2005), visto que essa espécie consegue frutificar sem necessidade de irrigação (Silva, et al., 2007). Hoje ela ocupa extensas áreas no Semiárido e sua grande resistência a pragas, podas e pastejo, a fazem uma escolha para forragem, estaca e lenha (Lima, 2005).

Ela se tornou útil na alimentação animal ajudando a reduzir custos com milho e soja, por exemplo, que são mais onerosos e difíceis de manter durante todo o ano (Silva, et al., 2007). O uso das vagens de algaroba como alimento humano é bastante explorado em culturas sul-americanas, como a do Peru, na preparação de alimentos. No Brasil, apesar do conhecimento desse uso em outros países, ainda não é muito empregado (Lima, 2005).

A indústria de panificação é um dos destaques em formulações que utilizam farinhas mistas para a substituição parcial da farinha de trigo. Isso vem trazendo benefício com a redução da importação de trigo, assim como produzindo pães funcionais benéficos para o consumidor através de matéria-prima local (Arruda, et al., 2016), tais como vegetais, frutas e sementes.

A utilização do fruto da algarobeira, uma espécie adaptada e disseminada no Semiárido, que já é bastante presente na Caatinga, mostra-se uma alternativa rentável para a formulação de farinha para comercialização ou consumo local. Tendo em

vista esse conhecimento, o presente trabalho busca investigar a seguinte hipótese: Formulações de pães enriquecidos com farinha de algaroba, encontrada no Semiárido Nordeste, são nutritivas e bem aceitas na alimentação humana em teste de análise sensorial.

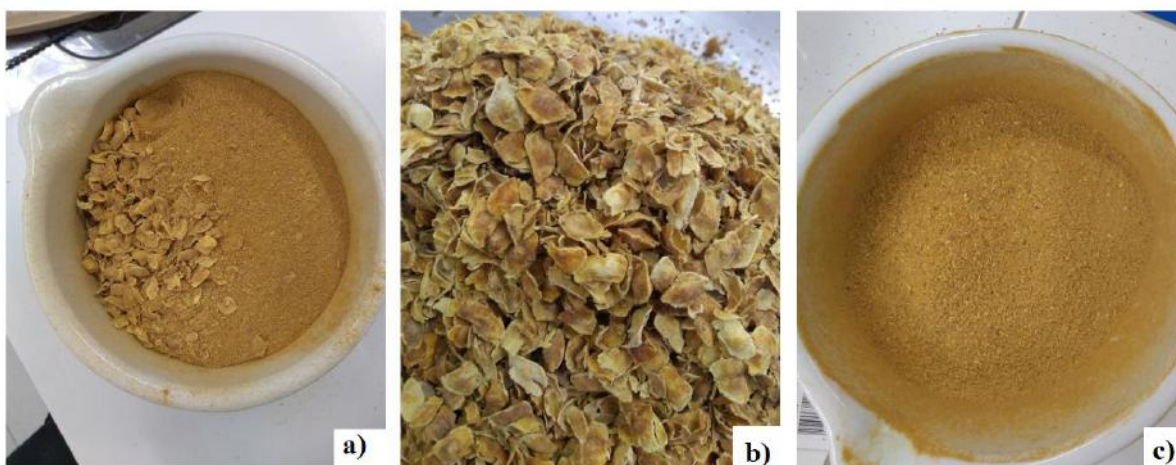
2. Metodologia

Obtenção da farinha de algaroba

As vagens de algaroba foram trazidas do município de Floresta-PE, por doação de uma propriedade rural privada, transportadas em saco de algodão e plástico, e levadas para o Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análises de Alimentos - LEPAA da Universidade de Pernambuco, *Campus Petrolina*. Passaram por uma seleção para descarte daquelas que possuíam alguma lesão mais comprometedoras ou que não estavam totalmente maduras. Depois foi realizada a pesagem das selecionadas, em balança eletrônica, para cálculo do rendimento. Só então foram higienizadas em solução de hipoclorito diluído em água por dez minutos e enxaguadas em água corrente.

As vagens foram distribuídas nas bandejas de inox e levadas para a estufa de circulação de ar, por 4h, à 105° C, até que em teste manual quando quebradas seu interior estivesse na coloração amendoada. Em um liquidificador simples doméstico, as vagens, após descansarem fora da estufa até temperatura ambiente, foram trituradas para obtenção da farinha. Passou-se o produto em peneira doméstica para separação dos resíduos que não viraram farinha. O produto final foi novamente pesado.

Figura 1 - a) farinha antes da peneiragem; b) resíduo para descarte após peneiragem; c) farinha peneirada.



Fonte: Autoria própria (2021).

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a análise morfológica da farinha da vagem de algaroba foi utilizado um Microscópio Eletrônico de Varredura - MEV modelo Vega 3XM Tescan, no Laboratório de Espectroscopia de Impedância e Materiais Orgânicos (LEIMO) da Universidade do Vale do São Francisco (UNIVASF), em Juazeiro-BA. As ampliações obtidas foram de 500, 1000, 2000, 3000, 5000 e 10000 vezes.

Análises físico-químicas da farinha de algaroba

Os testes foram realizados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), localizado em Petrolina-PE, pelo Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), localizado em Campinas-SP e no Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análises de Alimentos da UPE (LEPAA) em Petrolina-PE.

Eles seguiram metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo em solução ácida para determinação de fibra bruta, incineração em mufla para cinzas, lipídeos pelo método Gerber, método clássico de Kjeldahl para proteínas totais, além de cálcio e ferro.

O teor de carboidratos deu-se pela diferença da somatória dos teores de proteínas, lipídeos, água e cinzas. A fibra alimentar total está inclusa no valor de carboidratos. A umidade foi obtida por processo de secagem em estufa de circulação de ar de amostras de 10 g em triplicata, em temperatura de 105° C por 6 horas no total.

Em triplicata deram-se as determinações de fenólicos totais pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, com curva de calibração de ácido gálico (Pereira et al., 2019), flavonoides totais com curva de calibração de catequina (Zhishen, et al., 1999) e taninos pelo método descrito em Rasera et al. (2019) com curva de calibração de catequina.

Elaboração das amostras de pães

Os pães foram desenvolvidos em duas amostras, com proporções de farinha de algaroba diferentes, além da amostra padrão (AP) apenas com farinha de trigo. As porcentagens da substituição do trigo por algaroba foram estabelecidas baseada no estudo de Vasconcelos et al. (2006).

A Tabela 1 apresenta a quantidade dos ingredientes em cada formulação dos pães para a análise sensorial, sendo a única diferença a porcentagem das farinhas. A amostra 1 (A1) apresenta 90% de farinha de trigo tradicional e 10% de farinha de algaroba e a amostra 2 (A2) com 85% de trigo e 15% de algaroba.

Tabela 1 - Composição das formulações dos pães em diferentes porcentagens de farinha de algaroba e farinha de trigo.

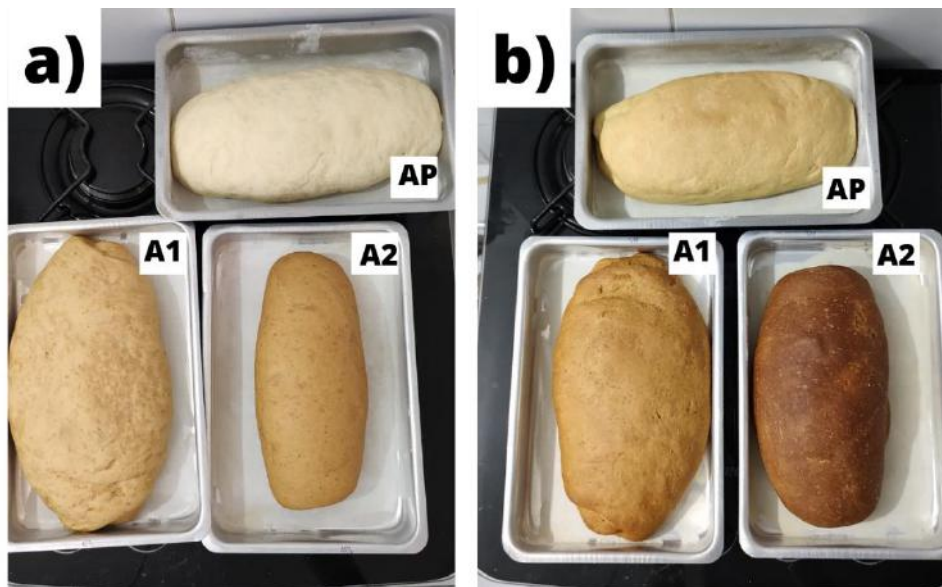
Amostra	AP	A1	A2
Farinha de trigo tradicional (Sarandi)	400g	360g	340g
Farinha de algaroba	-	40g	60g
Fermento biológico seco (Mauri)	10g	10g	10g
Açúcar branco	20g	20g	20g
Água	180ml	180ml	180ml
Óleo vegetal (Soya)	30ml	30ml	30ml
Sal	2g	2g	2g
Rendimento do pão	558g	556g	555g

Fonte: Autoria própria (2022).

Para a elaboração dos testes, os ingredientes foram pesados, misturados e hidratados. Após amassamento e modelagem manual, a massa passou por fermentação durante 40 minutos em temperatura ambiente (aproximadamente 30° C) e ao abrigo de luz, só depois seguiu para o forno caseiro a gás (Esmaltec Safira Glass) pré-aquecido em 180° C, por 40 minutos.

O rendimento também está apresentado na Tabela 1. Cada amostra preparada pode ser observada na Figura 2, antes e após a fornagem.

Figura 2 – Formulações de três amostras de pães para teste de análise sensorial. a) Pães crus após descanso da massa b) Pães após 40 minutos no forno a gás.



Fonte: Autoria própria (2022).

Análise Sensorial

A análise sensorial de cada formulação foi aplicada para 66 provadores, não treinados, através de teste hedônico (Instituto Adolfo Lutz, 2008) avaliando sabor, aroma, textura e aparência global, com escala de 9 pontos, de “gostei extremamente” à “desgostei extremamente”. Também houve uma escala hedônica de 7 pontos para intenção de consumo, indo de “comeria sempre” à “nunca comeria”. O recrutamento ocorreu em dois estabelecimentos comerciais de Petrolina-PE, ambos apresentando espaço de alimentação. Os responsáveis pelos locais Piccolo Mercato e Padaria Pão de Mel Orla concordaram em participar e assinaram a Carta de Anuência alegando ciência sobre o projeto. A realização da análise ocorreu em dois dias.

A análise sensorial seguiu os protocolos de higienização e distanciamento, visto as condições da pandemia de COVID-19, permitindo que todos os envolvidos estivessem em plena segurança, sem riscos de contaminação. Seguindo o que é estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) sobre análises sensoriais essa metodologia foi desenvolvida. Um espaço mais reservado foi preparado com uma mesa e cadeira, usadas pelo provador e outra para a disposição das amostras e equipamentos dos pesquisadores. Não houve contato direto entre eles no momento da degustação.

As porções das amostras foram numeradas como 230, 450 e 670 (amostra padrão, 10% e 15% de farinha, respectivamente) e colocadas em embalagens seladas de plástico para não haver contato com o ar ambiente. Os provadores não tinham a informação sobre a porcentagem da farinha de algaroba e provaram em uma ordem totalmente aleatória.

Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado pela equipe da pesquisa, em linguagem acessível, em que todos os riscos e benefícios estavam fornecidos antes do mesmo realizar a prova das amostras. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP SISAM) da Universidade de Pernambuco para sua realização. Sob o número de parecer 5.177.824.

Foram incluídos julgadores de todos os sexos, maiores de 18 anos que estiveram aptos a participar da pesquisa, não apresentando nenhuma alergia ou intolerância a algum dos ingredientes da composição do produto, além de serem consumidores em potencial de um alimento de panificação.

Foram excluídos da amostra participantes menores de 18 anos no geral, pessoas que tinham alergia ou intolerância a algum dos ingredientes utilizados nas preparações. Foram excluídos ainda indivíduos que não conseguiam julgar os critérios da pesquisa por não possuírem os sentidos (tato, visão, paladar, olfato, audição) em pleno funcionamento.

Os resultados foram tabulados no software Office Excel 2016, tendo os resultados para média e desvio padrão. No programa de estatística Past 4.03 foram submetidos também a composição das formulações dos pães e resultados das análises sensoriais para análise de variância (One Way ANOVA) seguidas de teste Tukey com nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

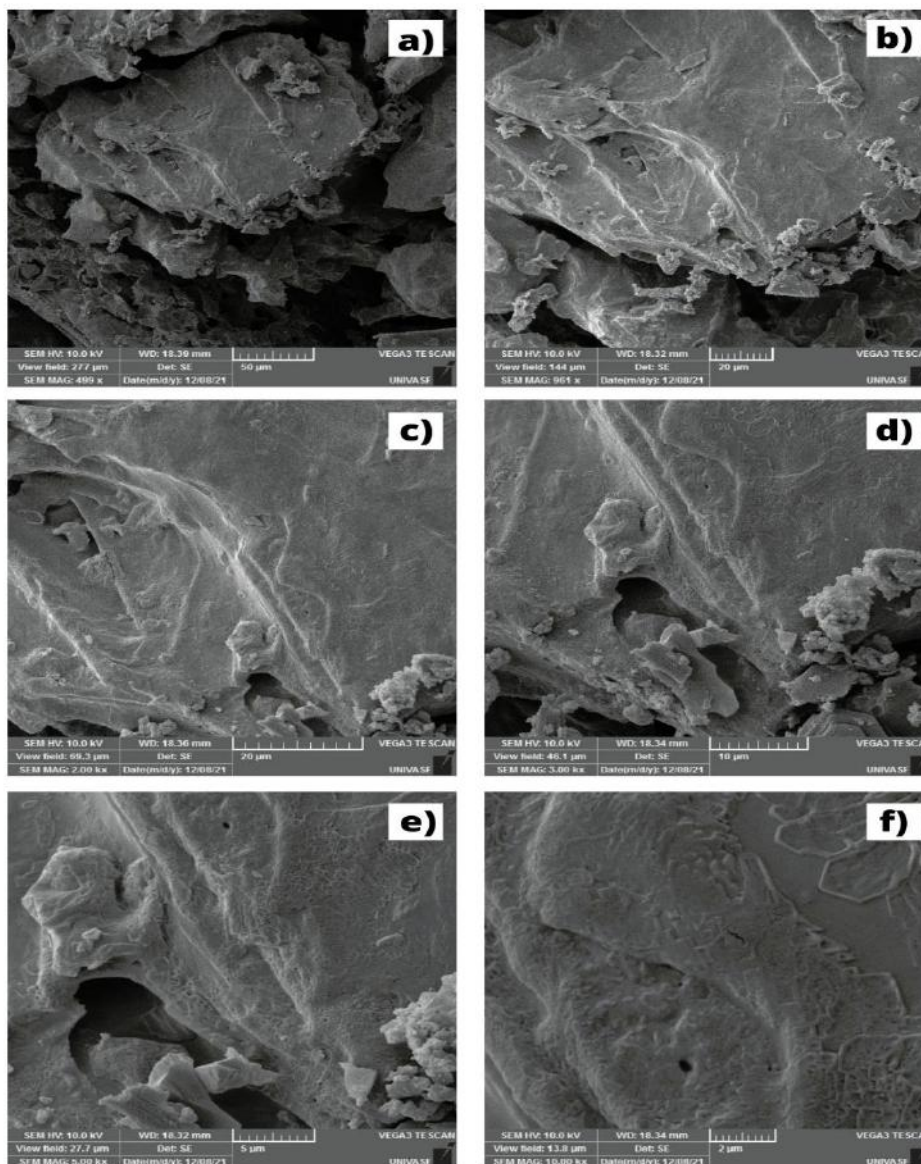
Farinha da vagem de algaroba

A secagem das vagens para a obtenção da farinha aconteceu em três momentos. A média de peso das vagens íntegras utilizadas foi de 2,306 kg. O produto já peneirado foi de 1,299 kg, sendo assim, a média de rendimento de 56,33% de farinha.

A perda de 43,67% é explicada pela estrutura da vagem que é um fruto indeiscente, com um endocarpo dividido em compartimentos com uma semente cada, essas possuindo tegumento duro (Ribaski, 2009). Levou-se em consideração também que o material passou por trituração em liquidificador simples da marca Britânia - Diamante 800 (200v).

As micrografias da farinha produzidas através do MEV estão na figura 3, com aproximação de 500, 1000, 2000, 3000, 5000 e 10000, respectivamente representadas pelas letras na imagem. Através dela, percebe-se que a farinha possui texturas diferentes em sua superfície, sobreposição de partículas e a presença de cavidades. Características que não são padrão para todas as micrografias de farinha de algaroba, pois a secagem e principalmente forma de moagem influenciarão. E assim como no estudo de Bezerra et al. (2013), a farinha não pode ser descrita com uma geometria específica.

Figura 3 - Micrografias de farinha de vagem de algaroba com aumento de a) 500, b) 1000 c) 2000, d) 3000, e) 5000, f) 10000 vezes.



Fonte: LEIMO - UNIVASF (2021).

A Tabela 2 contém os resultados das análises físico-químicas da farinha de algaroba para macronutrientes, fibra bruta e umidade. De acordo com os resultados, a média de proteína se destacou em 8,85%. Tratando-se de lipídeos, esse estudo apresentou um valor de 0,31%, o que é considerado um ponto positivo, principalmente para aqueles que buscam uma menor ingestão de gorduras em suas dietas.

Tabela 2 - Composição de macronutrientes, fibra bruta e umidade da farinha de algaroba (Floresta-PE, 2021).

Constituinte	Valor médio (%) e desvio padrão
Fibra bruta	12,6 ±0,240
Lipídios	0,313 ±0,015
Proteínas	8,85 ±0,075
Umidade	14,1 ±5,75
Carboidratos	71,1 ±5,34

Fonte: Autoria própria (2021).

O valor médio de umidade da farinha foi de 14,1%. Sabe-se que o local de cultivo da algarobeira influencia na composição da vagem, bem como o estágio de maturação e clima (Silva, 2007). Segundo a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, farinhas, amido de cereais e farelos podem ter umidade de até 15% (g/100g) (Brasil, 2005). A umidade é um parâmetro importante na indústria de alimentos, já que se bem controlada pode prevenir o surgimento e proliferação de microorganismos, diminuir peso de mercadorias e prolongar a vida útil de prateleira dos mesmos (Fellows, 2006).

A farinha de trigo branca, tradicionalmente utilizada na panificação, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (Taco, 2011) apresenta 18,0 de cálcio e 1,0mg/100g de ferro. O valor de proteína é 9,8%, semelhante ao da farinha de algaroba desse estudo (8,85%). Já em lipídeos, a de algaroba teve um valor menor (0,31%) sendo o de trigo 1,4%.

Em relação aos carboidratos totais foram bem semelhantes, mas a de algaroba ainda menor com 71,15% e a de trigo com 75,1%. O valor de cinzas também variou. A farinha de trigo tem 0,8% e a de algaroba apresentou resultado de 3,64%. Cinzas em um alimento representa os minerais em sua composição. O teor de fibras e tipo de moagem de um farináceo vão influenciar em seu valor, quanto mais fibras, mas elevado o valor de cinzas. A farinha de trigo apresenta 2,3% de fibras, o que representa apenas 18% do valor encontrado na farinha de algaroba.

A fibra bruta é considerada insolúvel, ou seja, apenas parcialmente fermentada no intestino grosso. Farelos cereais são considerados fonte dessa fibra e estão cada vez mais sendo empregados para tratar constipação (Raizel, et al., 2011). Lembrando que a fibra bruta também faz parte da porcentagem de carboidratos totais, esse sendo de 71,15%.

Os valores de cálcio e ferro, apresentados na Tabela 3, ficaram em 182,0 e 6,0 mg/100g. O cálcio é um dos mais abundantes componentes do organismo, responsável pela saúde dos ossos, dentes e conseqüentemente, no crescimento e bom funcionamento do corpo. As principais fontes são laticínios, feijões, verduras, peixes, nozes, assim como pães integrais (Maham & Escott-Stump, 2018).

Tabela 3 - Composição de cinzas, cálcio e ferro da farinha de algaroba (Floresta-PE, 2021).

Constituinte	Valor médio e desvio padrão
Cinzas (%)	3,64 ± 0,037
Cálcio (mg/100g)	182,0 ± 0,078
Ferro (mg/100g)	6,0 ± 0,003

Fonte: Autoria própria (2021).

A deficiência em ferro é responsável pelo aumento mundial de anemia ferropriva, principalmente entre crianças e mulheres. Por isso, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), criou uma Resolução, revisada em 2016, que regulamenta a fortificação de farinhas de trigo e milho com ácido fólico e ferro: a RDC nº 344/2002 (Brasil, 2016). Ela ainda aponta a ingestão para adultos entre 6 e 8 mg/dia, chegando até 23 mg/dia para gestantes.

Os antioxidantes são compostos que previnem os danos causados pelos radicais livres. Eles podem ser encontrados em frutas, hortaliças e outras partes de vegetais. Dentre eles estão os compostos fenólicos totais (Freire, et al., 2013). Dentro dos compostos fenólicos, estão os taninos e os flavonoides, esse último tipo sendo o mais encontrado. Nas plantas eles atuam no crescimento, reprodução e como agentes anti patogênicos, já nos alimentos proporcionam cor, aroma, estabilidade oxidativa e adstringência (Angelo & Jorge, 2007). A Tabela 4 apresenta os resultados para compostos fenólicos totais, flavonoides totais e taninos condensados em triplicata para média e desvio padrão.

Tabela 4 – Teor de compostos fenólicos totais, flavonoides e taninos condensados em amostras de farinha de algaroba (Floresta-PE, 2021).

Fenólicos totais (mg AGE g-1)	Flavonoides totais (mg CE g-1)	Taninos condensados (mg CE g-1)
11,73 ± 0,05	1,76 ± 0,24	4,83 ± 1,67

* CE (catequina equivalente), AGE (ácido gálico equivalentes). Fonte: Autoria própria (2022).

Formulações dos pães

Para o pão também foi determinada a composição nutricional para macronutrientes, cinzas, cálcio, ferro, fibras e calorias. Os cálculos seguiram através dos resultados da análise da farinha da vagem de algaroba e os demais ingredientes por três tabelas populares no Brasil: TACO (2011), IBGE (1999) e Philippi (2002), em triplicata para médias, desvio padrão e variância. Os resultados discriminados estão apresentados na tabela 5, levando em consideração uma porção de 100g.

Tabela 5 - Composição nutricional das formulações dos pães (AP, A1 e A2).

Porção de 100 g	AP	A1	A2	Valor de F
Calorias (kcal)	323,61 ^a ± 3,69	321,94 ^a ± 3,4	321,07 ^a ± 3,28	0,5335
Carboidratos (g)	57,18 ^a ± 0,5	57,59 ^a ± 0,18	57,11 ^a ± 0,43	0,1405
Proteínas (g)	8,12 ^a ± 1,11	8,0 ^a ± 1,01	7,94 ± 0,95	0,01351
Lipídeos (g)	6,36 ^a ± 0,04	6,31 ^a ± 0,04	6,29 ^a ± 0,04	0,9133
Fibras (g)	1,07 ^a ± 0,91	1,88 ^a ± 0,82	2,29 ^a ± 0,77	0,9676
Cálcio (mg)	15,65 ^a ± 3,02	27,28 ^b ± 2,73	33,14 ^b ± 2,58	19,35
Ferro (mg)	0,87 ^a ± 0,14	1,22 ^a ± 0,13	1,4 ^a ± 0,12	1,448
Cinzas (mg)	0,53 ^a ± 0,09	0,74 ^b ± 0,09	0,85 ^b ± 0,08	11,29

*Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre amostras segundo teste Tukey ao nível de 5%. Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente. Fonte: Autoria própria (2022).

Quando se compara a quantidade dos componentes entre a amostra padrão com as outras duas amostras, a maioria não apresentou diferenças significativas com o uso da farinha, porém, no que diz respeito a cinzas e cálcio o aumento desses componentes diferiram significativamente com $p < 0,05$, tornando essa fonte de farinha atrativa para desenvolvimento de produtos funcionais.

A Tabela 6 mostra os resultados em média e desvio padrão dos atributos da análise sensorial das três amostras, sendo eles sabor, aroma, textura, aparência e a intenção de consumo. Todas as amostras apresentaram médias acima de 6 para os atributos, com exceção da intenção de consumo da A2, porém, é importante ressaltar que a nota máxima dessa escala é 7. Quando as médias foram analisadas estatisticamente, as três amostras não apresentaram diferenças significativas entre si (todos com $P > 0,05$), o que mostra que um pão adicionado de farinha de algaroba nas proporções de 10 e 15% são tão aceitas quanto o pão tradicional de farinha de trigo.

Tabela 6 - Resultado da análise sensorial das três amostras de pão (0, 10 e 15% de farinha de algaroba).

Atributos	AP (0%)	A1 (10%)	A2 (15%)	Valor de F
Sabor	7,5 ^a ± 0,707	8,5 ^a ± 0,707	8 ^a ± 1,41	1,263
Aroma	7 ^a ± 1,41	9 ^a ± 0	9 ^a ± 0	1,204
Textura	6,5 ^a ± 2,12	9 ^a ± 0	7 ^a ± 1,41	0,8602
Aparência	6,5 ^a ± 0,707	8,5 ^a ± 0,707	9 ^a ± 0	0,3392
Intenção de consumo	6 ^a ± 1,41	6,5 ^a ± 0,707	5,5 ^a ± 2,12	0,7223

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre amostras segundo teste Tukey ao nível de 5%. Fonte: Autoria própria (2022).

4. Conclusão

A farinha da vagem de algaroba tem o potencial de ser utilizada em alimentos. Os testes físico-químicos da farinha apresentaram destaque para fibras, proteínas, compostos fenólicos e micronutrientes. Nas formulações dos pães com farinha de algaroba, cinzas e cálcio apresentaram variância significativa quando comparadas à amostra padrão com apenas farinha de trigo.

Na análise sensorial as três formulações não apresentaram diferenças estatísticas entre os atributos avaliados, o que comprova a hipótese de que são bem aceitas. Além disso, nenhum componente estudado se mostrou prejudicial para o consumo de maneira adequada, o que justifica sua utilização.

Os resultados deste trabalho abrirão margem para outras perspectivas de estudos com a vagem da algaroba, sugerindo-se assim complemento com outras análises da mesma e também a utilização desse fruto em outras preparações alimentícias de maneira segura. Esse estudo também proporciona um maior interesse em outros frutos regionais, destacando assim o potencial do Semiárido.

Referências

- Angelo, P.M., & Jorge, N. (2007). Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 66(1), 1-9. doi: <https://doi.org/10.53393/rial.2007.v66.32841>
- Arruda, H. S., Sevilha, A. C., Pereira, M. T., & Almeida, M. E. F. (2016). Substituição parcial da farinha de trigo pelas farinhas de grão-de-bico e de ora-pro-nobis na elaboração de um pão. *Nutrição Brasil*. 15(2), 99–107. doi: <https://doi.org/10.33233/nb.v15i2.222>

- Bezerra, C.V., Amante, E.R., Oliveira, D.C., Rodrigues, A.M.C., & Silva, L.H.M. (2013). Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed – Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. *Industrial Crops and Products*, 41(1), 241-249. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.035>
- Bitencourt, C., F.L.G., Dutra, Pinto, V.Z., Helbig, E., & Borges, L.R. (2014). Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*. 32(1), 19-32. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v32i1.36927>
- Brasil. (2005). *Resolução- RDC nº 263*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília.
- Brasil. (2016). *Revisão da Resolução RDC nº 344/2002*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília.
- Brasil. (1999). *Resolução nº 19*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília.
- Costa, C.S., Sattamini, I.F., Steele, E.M., Louzada, M.L.C., Claro, R.M., & Monteiro, C.A. (2021) Consumo de alimentos ultraprocessados e associação com fatores sociodemográficos na população adulta das 27 capitais brasileiras (2019). *Revista Saúde Pública*. 55(47), 1-9. doi: 10.11606/s1518-8787.2021055002833
- Fellows, P.J. (2006). *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas*. Porto Alegre, Artmed.
- Freire, J.M., C.M.P., Rocha, D.A., Corrêa, A.D., & Marques, N.R. (2013). Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. *Ciência Rural*. 43(12), 2291-2296. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000132>
- IBGE. (1999). *Tabela de Composição de Alimentos*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo.
- Lima, P.C.C., Souza, B.S., Santini, A.T., & Oliveira, D.C. (2018). Aproveitamento agroindustrial de resíduos de mamão ‘formosa’ minimamente processados. *Revista Agrogeoambiental*. 10(3), 59-74. doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n320181128>
- Lima, P.C.F. Algarobeira. In: Kiill, L. H. P., & Menezes, E. A. (2005). *Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro*. 37-90. Brasília, Embrapa.
- Maham, L. K., & Escott-Stump, S. (2018). *Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia*. Rio de Janeiro, Elsevier.
- Parasuraman, A., & Colby, C.L. (2012). *Marketing para produtores inovadores*. Porto Alegre, Bookma.
- Pereira, G.A., Arruda, H.S., & Pastore, G.M. (2019). Modification and validation of Folin-Ciocalteu assay for faster and safer analysis of total phenolic content in food samples. *Brazilian Journal of Food Research*. 9, 125-140. doi: 10.3895/rebrapa.v9n1.6062
- Philippi, S.T. (2002). *Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional*. São Paulo, Coronário.
- Pimentel, C.V.M.B., Francki, V.M., & Gollücke, A.P.M. (2005). *Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos*. São Paulo, Varela.
- Raizel, R., Santini, E., Kopper, A.M., & Filho, A.D.R. (2011). Efeitos do consumo de probióticos, prébióticos e simbióticos para o organismo humano. *Revista Ciência & Saúde*. 4(2), 66-74. doi: <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2011.2.8352>
- Rasera, G.B., Hilker, M.H., Alencar, S.M., & Castro, R.J.S. (2019). Biologically active compounds from white and black mustard grains: An optimization study for recovery and identification of phenolic antioxidants. *Industrial Crops and Products*. 135(1), 294-300. doi: <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2011.2.8352>
- Ribaski, J., Drumond, M.A., Oliveira, V.R., & Nascimento, C.E.S. (2009). *Algaroba (Prosopis juliflora): Árvore de Uso Múltiplo para a Região Semiárida Brasileira*. Comunicado Técnico. Colombo, Embrapa.
- Silva, C. G. M., Filho, A.B.M., Pires, E.F., & Stamford, T.L.M. (2007). Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC). *Ciênc. Tecnol. Aliment*. 27(4), 733-736. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400010>
- Taco (2011). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. Campinas, NEPA-UNICAMP.
- Vasconcelos, A.C., Pontes, D.F., Garruti, D.S., & Silva, A.P.V. (2006). Processamento e aceitabilidade de pães de forma a partir de ingredientes funcionais: farinha de soja e fibra alimentar. *Revista Alimentos e Nutrição*. 17(1), 43-49. doi: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/114>
- Zaro, M. (2018). *Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios*. Caxias do Sul, Educs.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*. 64(4), 555-559. doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)