

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO DE MEL MULTIFLORAL COM FAVA DE ARIDÃ (*Tetrapleura tetraptera*)

Luís F. P. Santos^{1,2}; Bruna S. Leite^{1,2}; Roseane J. do Carmo^{1,2}; Elisângela F. Boffo³; Deborah M. Otero^{1,2,4}; Laise C. P. Matos^{1,2}; Camila D. F. Ribeiro^{1,2,4}

¹Escola de Nutrição, Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal da Bahia, 40110-907, Salvador, BA, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, 40110-907, Salvador, BA, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, 40170-115, Salvador, BA, Brasil.

⁴Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, 40170-115, Salvador, BA, Brasil.

Palavras-Chave: fava de aridã; inovação; composição centesimal.

Introdução

A demanda por produtos alimentícios saborosos, nutritivos, inovadores e sustentáveis torna-se cada vez mais evidente. Nesse contexto, o uso do mel multifloral do Sudoeste Baiano em conjunto com a fava de aridã (*Tetrapleura tetraptera*), alimentos ricos em micronutrientes e compostos bioativos com amplos benefícios à saúde humana, é uma possível estratégia para a formulação de um novo produto de panificação. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver e caracterizar o pão de mel multifloral com fava de aridã quanto à sua composição centesimal e mineral.

Pouco conhecida no Brasil como alimento, a fava de aridã (*Tetrapleura tetraptera*) tem seu uso muito relacionado à ritos de matriz africana. Esta planta, pertencente à família dos fabáceos comum na região tropical da África, vem ganhando destaque entre os africanos devido à sua importância medicinal, nutricional e econômica (Anyamele *et al.*, 2023). Sua aparência é de uma folha seca e apresenta notas de banana-passa defumada.



Figura 1. Partes distintas de *T. tetraptera* e suas aplicações. (Fonte: Mensar *et al.*, 2024)

Anyamele *et al.* (2023) indicam que a fava de Aridã é um poderoso nutraceutico, pois apresenta características fitoquímicas importantes para a saúde do ser humano, a qual já é utilizada no continente Africano como tempero e condimento, e em Gana como flavorizante de biscoitos (Adusei *et. al.*, 2019). Em relação ao controle sanitário de alimentos, estudo realizado por Dzah (2022) sobre efeitos bactericidas em *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *B. subtilis*, enfatiza o alto potencial da fava seca para “aplicação como agentes antimicrobianos em alimentos, como conservantes ou como componentes de outras aplicações nutricionais ou cosméticas”.

Materiais e Métodos

Para a desenvolvimento do produto, foram utilizados farinha de trigo (250g), chocolate em pó (20g), margarina (50g), fermento químico (15g), ovos (100g), leite integral (150ml), mel multifloral (240g) e fava de aridã (1g). O preparo foi realizado nas cozinhas de gastronomia da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia.



Figura 2. Principais ingredientes utilizados.

Pão de mel com fava de aridã

INGREDIENTES

- 250g farinha de trigo (Dona Benta Tradicional)
- 20g chocolate em pó
- 50g margarina (80% lipídios - Qualy cremosa com sal)
- 15g Fermento químico em pó (Dona Benta)
- 2 ovos (brancos)
- 250g de mel (multifloral)
- 1g de fava de aridã em pó (ralada manualmente)
- 150ml de Leite integral (Natuville)

Modo de Preparo

1. Em uma batedeira, adicionar inicialmente a margarina e os ovos, e bater até obter uma mistura homogênea.
2. Acrescentar a farinha, o chocolate em pó, fermento químico e a fava de aridã, todos peneirados.
3. Misturar bem de forma manual Acrescentar o mel e o leite até se formar uma mistura homogênea
4. Despejar em uma assadeira untada e levar ao forno a 180°C por 60 minutos.

Rendimento: 1,044Kg
Tempo total de batimento: 15 min



Figura 3. Ingredientes e modo de preparo do pão de mel com fava de aridã.

As análises de caracterização foram realizadas em triplicatas, conforme metodologia oficial da Official Methods of Analysis (AOAC).

Todos os experimentos realizados utilizaram os laboratórios de compostos bioativos da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia. Foi utilizado um espectrofotômetro de absorção atômica AA240, Varian para as análises de minerais.

As vidrarias e materiais utilizados para as análises de minerais foram limpos com Extran, desmineralizados com ácido nítrico a 10% e lavados em água ultrapura.

A determinação da umidade foi através do método de secagem em estufa (Quimis, Brasil) a 105°C, até a obtenção de peso constante. Na quantificação das cinzas, as amostras foram pesadas em triplicata, utilizando cadinhos de porcelana, carbonizadas em bico de Bunsen, incineradas em mufla a 550°C por 5h seguidas, e pesadas. Foi empregado o método de micro-Kjedahl, para a obtenção as proteínas totais, utilizando o digestor (Tecnal, Brasil), destilador de proteínas (Solab, Brasil), solução de NaOH 40%, ácido bórico 4%, mistura catalítica, fenolftaleína 1%, indicador misto (verde de bromocresol, vermelho de metila), com fator de conversão de nitrogênio universal de 6,25. O teor de carboidratos totais foi calculado por diferença percentual.

Para a determinação da coloração dos biscoitos foi utilizado um colorímetro Konica Minolta portátil, que foi calibrado em superfície de porcelana branca, efetuando-se leituras em amostras em triplicatas de quatro biscoitos diferentes. O equipamento utiliza o sistema CIE Lab, que fornece dados sobre a:

- a) luminosidade: definida por L^* , com valores que variam de 0 (preto/opaco) a 100 (branco).
- b) tonalidade: definida pelas coordenadas a^* e b^* (sendo $+a^*$ na direção do vermelho; $-a^*$ na direção do verde; $+b^*$ na direção do amarelo; $-b^*$ na direção do azul). Os dados foram utilizados para calcular o ângulo hAB (ângulo da tonalidade, onde 0° e 360° indicam vermelho; 90° indica amarelo; 180° indica verde; e 270° , azul), através da equação: $hAB = \tan^{-1} \left\{ \frac{a^*}{b^*} \right\}$.
- c) saturação ou intensidade da cor (croma): definida por C , obtida através da equação: $C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$, numa escala que varia de 0 (cor insaturada/impura), a 60 (cor saturada/pura). (Konica Minolta, 1998)

Para as análises de composição mineral, as amostras em triplicata foram previamente pesadas em cápsulas de porcelana, cerca de 2g, carbonizadas em bico de Bunsen, calcinadas em mufla a 550°C e mineralizadas em solução digestora composta por ácido nítrico concentrado e peróxido de hidrogênio (30%) v/v na proporção $HNO_3:HNO_2$ (3:1 v/v) em um bloco de aquecimento a 105°C durante 3h, até o clareamento da solução. Após a digestão, as amostras foram solubilizadas em HNO_3 3% e transferidas para balões volumétricos de 10 ml, aferidas até o menisco com água ultrapura. (Silva, 2019)

A atividade antioxidante foi obtida através da utilização de dois métodos:

a) Método ABTS: baseado na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion $ABTS^{\bullet+}$ do ácido 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico, composto cromóforo quimicamente estável, apresenta alta solubilidade em água e um máximo de absorbância a 414 nm, e de medidas secundárias de absorbância a 645, 734 e 815 nm. (Miller, 1993). Esta captura provoca um decréscimo na absorbância, que é lida a partir da mistura do radical com o

antioxidante em diferentes tempos, sendo representadas graficamente. O radical ABTS●+ pode ser solubilizado em meios orgânicos e aquosos, nos quais a atividade antioxidante é determinada, dependendo da natureza dos compostos antioxidantes. O método apresenta excelente estabilidade, sendo um dos testes mais rápidos de atividade antioxidante e que oferece resultados reprodutíveis, além de oferecer vários máximos de absorção e uma boa solubilidade.

b) Método DPPH: largamente utilizado para determinar a capacidade antioxidante de um composto em sequestrar radicais livres. O DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil) é um radical de nitrogênio orgânico, estável, de cor violeta, que possui absorção na faixa de 515-520 nm (Lima, 2008). A redução do radical DPPH é monitorada pelo decréscimo da absorbância durante a reação. O sequestro de radicais livres é um mecanismo pelo qual ocorre a ação dos antioxidantes. O método pode ser utilizado para avaliar a atividade antioxidante de compostos específicos ou de um extrato em curto período de tempo. Rápido, prático e com boa estabilidade, apresenta vantagens quando os antioxidantes analisados são mais solúveis em solventes orgânicos, e por ser um radical livre estável está disponível comercialmente, o que evita sua geração por distintas formas, como ocorre com o método ABTS. (Prado, 2009)

A metodologia empregada em ambos os métodos de atividade antioxidante está descrita na Figura 4.

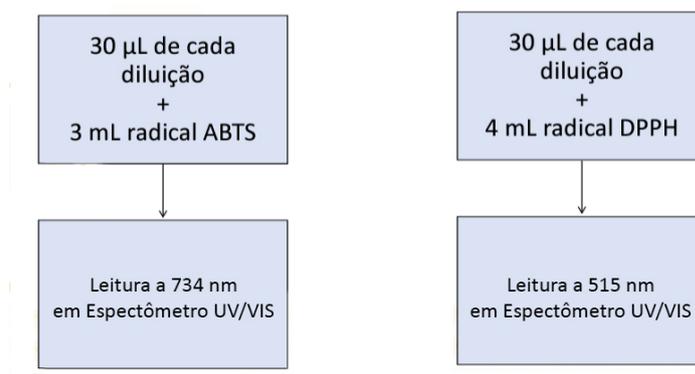


Figura 4. Metodologia aplicada nos métodos de ABTS e de DPPH.

Resultados e Discussão

Todos os resultados obtidos foram expressos em porcentagem:

Tabela 1 – Composição centesimal do pão de mel multifloral com fava de aridã:

Parâmetro	Concentração (%)
Umidade	29,33 ± 0,01
Cinzas	1,90 ± 0,04
Lipídios	6,02 ± 0,03
Proteínas	6,39 ± 0,01
Carboidratos	56,36 ± 0,02

Buscando constatar a contribuição da fava de aridã no produto, comparou-se os resultados obtidos com estudo feito por Mensah et al. (2024), o qual encontrou em sua composição macronutrientes (CHO - 58,48 - 63 (86%) mg/g, PTN- 5,61 -6,69 mg/g, LIP - 11,19 -24,71 mg/g, Fibra - 3,14 -4,11 mg/g, Umidade - 5,06-8,22, mg/g, Cinzas - 2,65-4,02mg/g) .

Pode-se observar que o pão de mel com fava de aridã possui naturalmente um teor de umidade mais acentuado, devido ao modo de preparo e contribuição dos ingredientes utilizados. Apesar da fava contribuir significativamente para o teor de lipídeos contido no pão, a presença de outros ingredientes no volume final de amostra acarreta uma diminuição da proporção de gordura presente no produto final. Já o conteúdo protéico sofreu pouca interferência percentual após o preparo do pão. Naturalmente a contribuição para o teor de carboidrato vem da presença do mel multifloral que apresenta em sua constituição aproximadamente 75% de carboidratos.

Tabela 2 – Valores dos parâmetros físico-químicos do pão de mel multifloral com fava de aridã:

Parâmetro	Valores
pH ¹	6,90
Atividade de água ²	0,720 ± 0,02

- 1) indica a acidez de uma substância, variando de 0 a 14, sendo 7 considerado neutro;
- 2) quantidade de água em um produto ou ingrediente.

O alto valor de atividade de água e de pH para o pão de mel com fava de aridã é indicativo da necessidade de conservação do produto em baixas temperaturas e por curto período de tempo. Este valor de pH favorece naturalmente o crescimento de bolores e leveduras, e o valor de atividade de água coincide com os valores encontrados para o mel puro.

Em relação à cor do produto, os resultados encontrados estão descritos na tabela 3, pelo sistema CIELAB e indicam um tom de marrom acinzentado.

Tabela 3 – Análise de cor do pão de mel multifloral com fava de aridã:

Coordenadas	Valores
L*	29,49
a*	08,20
b*	7,93
C*	11,41
hAB°	44,05

Tabela 4 – Análise de minerais do pão de mel multifloral com fava de aridã, por Espectrofotometria de Absorção Atômica por Chama (FAAS - Flame Atomic Absorption Spectrometry):

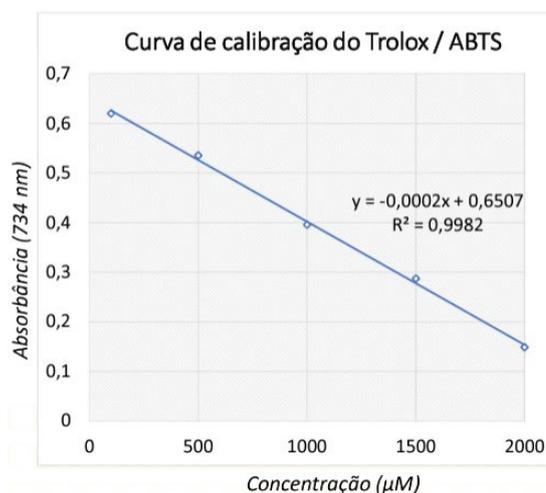
Mineral	Concentração (%)
Fe	1,32 ± 0,02
Cu	0,084 ± 0,005

Zn	0,53 ± 0,03
Ca	1,18 ± 0,01
Mg	0,73 ± 0,03
Mn	0,19 ± 0,04
K	276,00 ± 0,07

Buscando constatar a contribuição do conteúdo de minerais presentes na fava de aridã, comparou-se os resultados obtidos com estudo feito por Mensah *et al.* (2024), o qual encontrou em sua composição, os seguintes micronutrientes: K, 251,22 - 288,62mg/g, Ca -182,11-200,2mg/g, Mn - 322,00-342,00mg/g, Mg -92,56-98,66 mg/g, Na -19,95-26,80 mg/g, Cu -8,20-10,11 mg/g, Zn -10,25-16,24 mg/g, P -36,22-43,11 mg/g, Fe- 16,11-18,22 mg/g, Se- 2,97-4,56 mg/g, Co- 44,00-47,26 mg/g. Os dados encontrados, permitem constatar que há efetiva contribuição da fava de aridã, especialmente em relação ao conteúdo de potássio. Já os outros elementos por sua vez, perdem proporção no pão devido à presença massiva de outros ingredientes menos enriquecidos nesses minerais.

Tabela 5 – Resultados da atividade antioxidante - ABTS

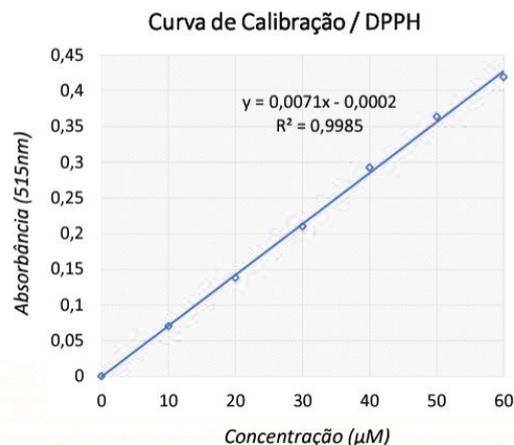
Amostra	Concentração (µM trolox / g)
Pão m1	1049,31
Pão m2	952,83
Pão m3	1129,30
Média	1043,81



Os valores encontrados para atividade antioxidante, tanto no método de ABTS (*Tabela 5*) como no método DPPH (*tabela 6*) corroboram com estudo de Adusei *et al* (2019), segundo o qual relata que a atividade antioxidante é uma das propriedades biológicas mais ativas do *T. tetráptera*, o que contribui para seu uso na etnomedicina, pois atua como agente redutor, prevenindo danos celulares por meio da neutralização de radicais livres e inibindo a oxidação posterior (Adusei, 2019). Esta função é desempenhada pela casca do caule, fruto e folha da planta. Famobuwa et al. (2016) estabeleceram que a casca do caule da planta tem muitas atividades antioxidantes. Além disso, Koma *et al.* (2016) também relatam que a casca do caule da planta exibe atividade de eliminação de radicais livres mais forte do que a folha. Esta propriedade de *T. Tetráptera* concorda com a afirmação de que a eficácia do fruto e da casca do caule de *T. tetráptera* em suas bioatividades pode ser atribuída à sua potencial atividade antioxidante (Famobuwa, 2016). Ainda, Adusei et al. (2019) revelou que a polpa de *T. tetráptera* tem mais atividade antioxidante quando comparado à fruta inteira e às sementes.

Tabela 6 – Resultados da atividade antioxidante - DPPH

Amostra	Concentração (µM de DPPH)
Pão m1	53,49
Pão m2	59,81
Pão m3	61,56
Média	59,29



A partir desses resultados, identificou-se que o produto é fonte de carboidratos, indicando uma importante propriedade energética. Além disso, destacou-se um resultado expressivo no teor de potássio, mineral de ingestão requerida através da dieta, que atua no controle dos fluidos corporais, equilíbrio ácido básico e contração muscular. Os resultados obtidos nas análises de antioxidantes indicam altos teores de DPPH e ABTS para os pães de mel, devido especialmente a presença da fava de aridã, tendo em vista que o mel multifloral apresenta baixas concentrações desses compostos em sua constituição.



Figura 4 – Rótulo do pão de mel com fava de aridã desenvolvido com base na receita elaborada.

Conclusões

Este estudo possibilitou desenvolver um produto com ingredientes aromáticos, em especial a *T. tetraptera*, ainda pouco explorada na Ciência de alimentos e Gastronomia, apresentando potencial para agregar aspectos sensoriais e funcionais em diversas formulações. Os dados obtidos através da pesquisa permitiram a criação de um rótulo para o produto com

informações nutricionais, demonstrando que a associação dos ingredientes utilizados possui potencial valor nutricional, social e econômico.

Referências

- ADUSEI, S.; OTCHERE, JK; OTENG, P., MENSAH, R.Q.; TEI-MENSAH, E. *Análise fitoquímica, capacidade antioxidante e quelante de metais de Tetrapleura tetraptera*, Heliyon 5 (11) (2019) e02762, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02762>
- ANYAMELE, T., ONWUEGBUCHU, P. N., UGBOGU, E. A., IBE, C., Phytochemical composition, bioactive properties, and toxicological profile of Tetrapleura tetraptera. Volume 131, fevereiro de 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045206822006940>. Acesso em: 15/10/2023
- ARNAO, M.B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. Trends Food Sci Tech 2000;11(11):419-21.
- DZAH, C. S., Optimized ultrasound-assisted recovery, HPLC/LC-MS identification and biological activities of Tetrapleura tetraptera L. dry fruit polyphenols. Food Chemistry Advances. ELSEVIER. Volume 1, 2022. Disponível em: [Cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)06786-5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023067865%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)06786-5?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844023067865%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 28/10/2023
- KOMA, O.S.; OLAWUMI, O.O.; GODWIN, E.-U; THEOPHILUS, O.A. Triagem fitoquímica, atividade antimicrobiana in vitro e características antioxidantes de extratos de Tetrapleura tetraptera, Eur. J. Med. Plants 17 (2) (2016) 1–10, <https://doi.org/10.9734/EJMP/2016/29585>.
- LIMA, A. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (caryocar brasiliense, camb.). Tese. [Doutorado em Bromatologia] - Universidade de São Paulo, 2008.
- MENSAH, R.Q., ADUSEI S., AZUPIO S., KWAKYE R. Nutritive value, biological properties, health benefits and applications of Tetrapleura tetraptera: An updated comprehensive review. Heliyon. 2024 Mar 13;10(6):e27834. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e27834. PMID: 38515660; PMCID: PMC10955287. Disponível em: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)03865-9](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)03865-9) Acesso em: 30/03/2024
- MILLER, N.J.; RICE-EVANS, C.A.; DAVIES, M.J.; GOPINATHANN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clin Sci 1993; 84(4):407-12.
- O. FAMOBUWA, L. LAJIDE, B. OWOLABI, I. OSHO, U. AMUHO, Atividade antioxidante da casca do fruto e do caule de Tetrapleura tetraptera Taub (Mimosaceae), Br. J. Pharmaceut. Res. 9 (3) (2016) 1–4, <https://doi.org/10.9734/BJPR/2016/21462>.
- PRADO, A. Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] - Universidade de São Paulo, 2009.