

## **Avaliação da composição nutricional da casca do fruto de canhú (*Sclerocarya birrea*) usado como condimento alimentar**

**Assessment of the nutritional composition of the fruit peel of canhú (*Sclerocarya birrea*) used as a food condiment**

**Evaluación de la composición nutricional de la cáscara del fruto de canhú (*Sclerocarya birrea*) utilizada como condimento alimentario**

Recebido: 23/12/2024 | Revisado: 22/01/2025 | Aceitado: 25/01/2025 | Publicado: 27/01/2025

**Chabane Rachide**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9225-5145>

Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique

E-mail: [chabanerachide14@gmail.com](mailto:chabanerachide14@gmail.com)

**Telma dos Anjos Levi Jamisse Magaia**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1656-2599>

Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique

E-mail: [telmamagaia@gmail.com](mailto:telmamagaia@gmail.com)

### **Resumo**

Cascas, sementes e outras partes não comestíveis de frutas são resíduos frequentemente descartados durante o consumo e processamento, devido à falta de informação sobre a sua importância. Esses resíduos contêm consideráveis quantidades de nutrientes essenciais, e o seu aproveitamento pode trazer benefícios à saúde, além de contribuir para a redução de problemas ambientais e económicos. Desde a década de 70, diversas alternativas têm sido identificadas com o objectivo de aumentar o aproveitamento desses resíduos, seja como matéria-prima para a produção de alimentos ou como ingredientes passíveis de serem incorporados na alimentação. O presente estudo teve como objectivo avaliar a composição nutricional, mineral e identificar metabólitos secundários das cascas de canhú (*Sclerocarya birrea*). As cascas foram aproveitadas após a produção artesanal do sumo, higienizadas, secas naturalmente no laboratório por 336 horas com ventilação e secas em estufa com circulação do ar a 65° C por 72 horas. As amostras passaram por trituração em processador e crivagem para a obtenção de partículas finas (farinha), seguidas de análises laboratoriais. Parâmetros como carboidratos, fibra bruta, proteínas e minerais essenciais apresentaram teores consideráveis de impacto para a saúde e podem ser utilizados para formulação em outros alimentos.

**Palavras-chave:** Avaliação; Nutricional; Casca; Metabólitos secundários; *Sclerocarya birrea*.

### **Abstract**

Peels, seeds and other inedible parts of fruit are wastes products that are frequently discarded during consumption and processing due to a lack of information about their importance. These residues contain considerable amounts of essential nutrients, and their use can bring health benefits, in addition to contributing to the reduction of environmental and economic problems. Since 1970s, several alternatives have been identified with the aim of increasing the use of these residues, either as raw materials for food production or as ingredients that can be incorporated into food. The present study aimed to evaluate the nutritional and minerals composition and identify secondary metabolites of canhú peels (*Sclerocarya birrea*). The peels were used after the artisanal production of the juice, cleaned and sanitized, dried naturally in the laboratory for 336 hours with ventilation and dried in an oven with air circulation at 65° C for 72 hours. The samples were ground in a processor and sieved to obtain fine particles (flour), followed by laboratory analysis. Parameters such as carbohydrates, crude fiber, proteins and essential minerals showed considerable levels of impact on health and can be used for formulation in other foods.

**Keywords:** Assessment; Nutritional; Peel; Secondary metabolites; *Sclerocarya birrea*.

### **Resumen**

Las cáscaras, semillas y otras partes no comestibles de frutas son residuos que frecuentemente son descartados durante el consumo y procesamiento debido a la falta de información sobre su importancia. Estos residuos contienen cantidades considerables de nutrientes esenciales y su aprovechamiento puede traer beneficios para la salud, además de contribuir a la reducción de problemas ambientales y económicos. Desde la década de los 70, se han identificado varias alternativas con el objetivo de incrementar el uso de estos residuos, ya sea como materia prima para la

producción de alimentos ou como ingredientes que puedan ser incorporarse a los alimentos. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la composición nutricional, mineral y identificar metabolitos secundarios de las cáscaras del canhú (*Sclerocarya birrea*). Las cáscaras fueron aprovechadas después de la producción artesanal del jugo, higienizadas secadas naturalmente en laboratorio durante 336 horas con ventilación y secadas en una estufa con circulación de aire a 65°C durante 72 horas. Las muestras fueron trituradas en un procesador y tamizado para obtener partículas finas (harina), seguidas de análisis de laboratorio. Parámetros como carbohidratos, fibra bruta, proteínas y minerales esenciales tienen un impacto considerable en la salud y pueden usarse para la formulación de otros alimentos.

**Palabras clave:** *Evaluación; Nutricional; Cáscara; Metabolitos secundarios; Sclerocarya birrea.*

## 1. Introdução

O canhoeiro (*Sclerocarya birrea*), nome vulgar em Moçambique, é uma planta nativa da África Austral, com distribuição que se estende até a Etiópia e o Sudão (Kamanula *et al.*, 2022; Mashau *et al.*, 2022). Tem a capacidade de prosperar em altitudes de até 1800 m e com precipitação entre 200 a 1500 mm (Shackleton *et al.*, 2005; Mokgolodi *et al.*, 2011). Seus frutos caem imaturos entre Janeiro à Março, variando em sabor conforme a árvore (Magaia, 2015; Bila & Vaz, 2017). Os frutos do canhoeiro, chamados de canhú, são consumidos frescos, especificamente em áreas rurais (Mokgolodi *et al.*, 2011), usadas para processamento de bebidas não fermentadas ou fermentadas por alguns dias para obter uma bebida alcoólica tradicional denominada “ucanhi”, no sul de Moçambique (Magaia, 2015; Bila & Vaz, 2017). O consumo e processamento dos frutos gera grandes quantidades de resíduos, como cascas e sementes (Santos *et al.*, 2021). Além disso, a alta produção, a curta vida pós-colheita e a falta de processamento causam grande desperdício. O processamento, como secagem e fabricação de subprodutos é uma alternativa valiosa a esses resíduos, que agrega valor económico e renda para as comunidades (Lucchetta *et al.*, 2024).

As cascas descartadas de maneira inadequada no solo, afectam o meio ambiente, levando à decomposição da matéria orgânica, geração de odores e formação de chorume, o que representa um contaminante para o solo, e afecta de certo modo os lençóis freáticos e os rios (Infante *et al.*, 2013; Guimarães *et al.*, 2023). A falta de técnicas adequadas e do conhecimento do valor nutricional das cascas de frutas limita seu aproveitamento, sendo deste modo negligenciadas.

As cascas de frutas apresentam nutrientes essenciais, compostos bioativos, incluindo vitaminas, minerais, pectinas e fibras, cujas concentrações variam de acordo com o estado de maturação (Souza *et al.*, 2013; Romelle *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2021). Além disso, podem actuar como fontes de compostos funcionais e conservantes (Singh *et al.*, 2020). As cascas de canhú que apresentam uma grande demanda na devida época, podem ser aproveitadas incorporando em vários produtos alimentares, como doces, geleias, caldos, bolos, pães, sorvetes, biscoitos, barras de cereais e farinhas, enriquecendo-os com compostos bioativos (Oliveira *et al.*, 2002; Lucchetta *et al.*, 2024), reduzindo assim os impactos ambientais e oferecendo insumos valiosos para a indústria alimentar (Choon *et al.*, 2018).

A exploração desses recursos pode incentivar o desenvolvimento de novos produtos nas indústrias farmacêuticas e alimentícias (Pavithra *et al.*, 2017). Entretanto, existe uma lacuna na literatura que reporta pesquisas realizadas e que apresentam a composição nutricional de modo a permitir a combinação com outros alimentos, possibilitando o uso e aproveitamento dos possíveis nutrientes. A produção de dados nutricionais sobre as cascas de canhú poderá estimular o uso sustentável dos recursos naturais, criar novas oportunidades económicas para as comunidades locais e promover pesquisas sobre o aproveitamento de outras partes de frutas que também são negligenciadas.

O presente trabalho teve como objectivo avaliar a composição nutricional e mineral além de identificar os metabólitos secundários nas cascas do fruto de canhú (*Sclerocarya birrea*) após a secagem natural e artificial, com o intuito de promover seu reaproveitamento.

## 2. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa laboratorial de natureza quantitativa e qualitativa (Pereira *et al.*, 2018) utilizando estatística descritiva, com cálculo de médias e desvios padrões (Shitsuka *et al.*, 2014).

### 2.1 Preparação da amostra

Frutos meio maduros de canhú (*Sclerocarya birrea*), em peso total de aproximadamente 18 Kg foram colectados aleatoriamente em dez árvores, em Fevereiro de 2024 no distrito da Katembe, Maputo-Moçambique. Foram seleccionados frutos previamente caídos, colocados em sacos de rafia e transportados para o laboratório de alimentos do Departamento de Química, Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane. No laboratório, os frutos foram conservados a temperatura ambiente até a maturação completa, onde posteriormente foram seleccionados, lavados com água corrente e higienizados com hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos. Usando uma faca inoxidável, fez-se o corte manual para a remoção da casca em cada fruto, aproveitou-se a polpa e descartando as sementes.

Para a produção da farinha das cascas de canhú pesou-se aproximadamente 5 kg, divididos em dois lotes iguais para a secagem natural a temperatura do laboratório durante 336 horas e secagem em uma estufa com circulação forçada do ar a 65° C por 72 horas. Após a secagem das cascas, separadamente, foram trituradas através de um liquificador doméstico de marca WARING, e com ajuda de um crivo de marca ASTM E 11-70 de 0,5 mesh, fez-se a peneiração para a obtenção da farinha. Posteriormente a farinha foi embalada em plásticos selados a vácuo e conservados em lugar fresco e seco, até a realização das análises. Todas as análises foram realizadas em triplicata (n = 3).

#### 2.1.1 Análise da composição centesimal

Com base na metodologia (Netto, 1959 e AOAC, 2012), o teor de humidade foi determinado pesando 5 g da amostra em placas de Petri, que foram secas em estufa a 105° C por 2 horas. Já o teor de cinzas foi determinado pela incineração de 3 g de amostra a 550° C em mufla por 4 horas. Em ambos os procedimentos, as amostras foram arrefecidas em exsiccador até à temperatura ambiente e pesadas.

O teor de gordura foi extraído com o extrator de ANKOM XT15 a partir de 2 g de amostra, utilizando éter de petróleo como solvente por 90 minutos. Após a extração, as amostras foram colocadas na estufa a 102° C, por 30 minutos e, em seguida, resfriadas no exsiccador por 15 minutos, sendo pesadas (Gomes & Simeone, 2012). O teor de nitrogénio foi estimado pelo método espectrofotométrico de marca JENWAY, 6705 UV/Vis a partir de 0,5g da amostra e o teor de proteína bruta foi obtido pela conversão N%, multiplicado pelo factor de conversão de 6,25 (Houba *et al.*, 1989). Para a determinação do teor de fibra bruta, 3 g de amostra foram tratadas com solução de Bellucei, água destilada, etanol absoluto e éter dietílico (Bellucei & De Alvin, 1973). O pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável foram determinados de acordo com a metodologia descrita pelo IAL (2008). Os carboidratos foram determinados pela diferença (AOAC, 1990) e o valor calórico foi obtido pelo cálculo do factor de conversão de Atwater, expresso em kcal por 100g (Storck *et al.*, 2013).

#### 2.1.2 Análise da composição mineral

A análise mineral foi realizada seguindo os procedimentos descritos a seguir: Inicialmente 10 g da amostra foram digeridas em 100 ml de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub> 0,05N) com agitação por 15 minutos. Após esse período, a solução foi filtrada. Os minerais Sódio e Potássio foram determinados utilizando um fotômetro de chama. Para a determinação de Cálcio e Magnésio, foi utilizado o método de EDTA na determinação de cálcio e magnésio trocáveis (Gloria *et al.*, 1964). Para a análise de Ferro e Fósforo, 3 g da amostra foram inicialmente carbonizadas em um bico de Bunsen, e em seguida, calcinadas em um forno de

mufla a 550° até a obtenção de cinzas brancas. As cinzas foram tratadas com ácido clorídrico diluído antes de serem submetidas à espectrofotometria de absorção atômica, conforme o método descrito pela AOAC (1980).

### 2.1.3 Identificação de Metabólitos Secundários

Foi realizada a identificação de metabólitos secundários nas amostras. Para isso, dissolveu-se 10 g da amostra em 100 ml de álcool etílico a 96%. Após 7 dias em local ao abrigo de luz e calor, a mistura foi filtrada. Posteriormente, o filtrado foi submetido ao processo de destilação simples. O conteúdo da destilação foi utilizado para as análises: A 2 ml da solução, adicionou-se 10 ml de água destilada e filtrou-se. Em seguida, acrescentou-se duas gotas da solução de cloreto férrico a 10%. A coloração azul ou verde, indicou a presença de taninos. A 2 ml da solução, adicionaram-se 15 gotas de ácido clorídrico concentrado e duas gotas de solução de acetato de chumbo a 10%. A presença de um precipitado corado indicou a positividade da reação, indicando flavonoides. A 2 ml da solução, adicionaram-se 5 ml de água destilada fervente. Após o resfriamento, a solução foi agitada vigorosamente e deixada em repouso por 20 minutos. A formação de espuma indicou a presença de saponinas (Kloss *et al.*, 2016; Gomes *et al.*, 2017).

### 2.2 Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente usando o software IBM SPSS Statistic versão 20. Foi usado o teste “t” para a comparação das duas médias independentes, a 95% de confiança ( $p < 0,05$ ).

## 3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises da composição centesimal, mineral e identificação de metabólitos secundários das cascas do fruto de *Sclerocarya birrea*, estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

### 3.1 Composição centesimal

A Tabela 1 ilustra os resultados da composição centesimal. As cascas de *Sclerocarya birrea* apresentam consideráveis teores de carboidratos, seguidos de fibra bruta, proteína e de gordura. Os teores quantificados para umidade e cinzas no processo de secagem natural e artificial, mostraram ligeiras diferenças.

**Tabela 1** - Resultados da composição centesimal e desvio padrão da casca de canhú (*Sclerocarya birrea*).

Parâmetro	Tratamento	
	Secagem natural	Secagem artificial
Umidade (%)	7,20 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,55 ± 0,06 <sup>b</sup>
Cinzas (%)	7,71 ± 0,16 <sup>a</sup>	6,86 ± 0,24 <sup>b</sup>
Fibra bruta (%)	23,69 ± 0,01 <sup>b</sup>	25,42 ± 0,29 <sup>a</sup>
Gordura (%)	4,50 ± 0,11 <sup>a</sup>	4,74 ± 0,83 <sup>a</sup>
Proteínas (%)	7,09 ± 0,61 <sup>b</sup>	10,27 ± 0,75 <sup>a</sup>
Carboidratos (%)	57,00 ± 0,54 <sup>a</sup>	52,69 ± 0,55 <sup>b</sup>
Valor Calórico (kcal)	296,89 ± 1,02 <sup>a</sup>	294,56 ± 5,71 <sup>a</sup>
PH	4,40 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,33 ± 0,04 <sup>a</sup>
ATT (%)	5,53 ± 0,05 <sup>b</sup>	6,36 ± 0,11 <sup>a</sup>
SST (°Brix)	3,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	3,50 ± 0,00 <sup>a</sup>

Letras minúsculas diferentes na mesma linha significa que houve diferenças estatísticas. Fonte: Autores (2024).

Os teores de humidade observados foram de  $7,20 \pm 0,05$  na secagem natural e  $6,55 \pm 0,06$  na secagem artificial, sendo que a secagem artificial reduziu levemente a humidade. O teor de humidade obtido na secagem artificial das cascas de *Sclerocarya birrea* foi similar ao estudo desenvolvido por Souza (2013), que registou 6,66 no mesmo método de secagem nas cascas de maracujá.

O teor de cinzas foi de  $7,71 \pm 0,16$  na secagem natural e  $6,86 \pm 0,24$  na secagem artificial. Apesar da ligeira diferença verificada nos resultados, os teores de cinzas obtidos nos dois métodos dão a indicação que o material de estudo tende a ser uma fonte de minerais essenciais. Ambos os valores são inferiores aos 10,21, relatados por Muhammad *et al.* (2011) nas cascas do fruto de canhú.

A amostra analisada teve teores de fibra bruta de  $23,69 \pm 0,01$  (secagem natural) e  $25,42 \pm 0,29$  (secagem artificial), com diferenças significativas. A secagem natural apresentou menor média em relação à secagem artificial. Quando comparado com outros estudos, os resultados encontrados são superiores. Muhammad *et al.* (2011) encontraram 6,56 nas cascas de canhú, enquanto Rinaldi *et al.* (2010) encontraram 1,1 nas cascas de papaia, e Pavithra *et al.* (2017) obtiveram 0,94, valores bem baixo dos encontrados neste estudo. Storck *et al.* (2013), ao estudar cascas de diversos frutos, reportaram valores entre 0,97 nas cascas de batata e 4,58 nas cascas de melão, enquanto que Gondim *et al.* (2005) encontraram 1,20 para as cascas de papaia e 10,38 para as cascas de tangerina.

Atkins *et al.* (2010) encontraram 11,02 para as cascas de manga, todos valores inferiores aos deste estudo. Assim, as cascas de canhú deste estudo se destacam como uma excelente fonte de fibra bruta. Como salientam Song *et al.* (2016), a ingestão de fibras é importante para a actividade intestinal, pois reduz o risco de colesterol, doenças cardíacas, hipertensão, além de melhorar a tolerância à glicose.

O teor de gordura nas cascas de canhú foi de  $4,50 \pm 0,11$  (secagem natural) e  $4,74 \pm 0,83$  (secagem artificial), sem diferenças estatísticas significativas. Esses valores são inferiores aos 12,61 encontrados nas cascas de melancia por Romelle *et al.* (2016) mas superiores aos 2,42 relatados por Muhammad *et al.* (2011) nas cascas de canhú. Esse baixo teor de gordura era esperado, conforme afirmado por Hassan *et al.* (2008), uma vez que a maioria das frutas apresentam um baixo conteúdo lipídico.

O teor de proteína na secagem natural foi de  $7,09 \pm 0,61$ , enquanto que na secagem artificial foi de  $10,27 \pm 0,75$ , indicando que a secagem artificial preserva melhor o conteúdo proteico. Esse valor de proteína na secagem natural é inferior ao encontrado por Muhammad *et al.* (2011), que foi de 8,33 nas cascas de canhú, e também menor do que o da secagem artificial. As diferenças observadas podem ser atribuídas a factores genéticos e ambientais. Vale ressaltar que a casca pode ser utilizada como ingrediente em alimentos.

O teor de carboidratos encontrado nas cascas foi de  $57,00 \pm 0,54$  para a secagem natural e  $52,69 \pm 0,55$  para a secagem artificial, com diferenças significativas. Estes valores são inferiores aos 77,47 relatados por Muhammad *et al.* (2011) nas cascas de canhú. Pavithra *et al.* (2017), encontraram um teor de 9,82 nas cascas de papaia, que também é menor do que o observado neste estudo. Os carboidratos têm como principal função fornecer energia.

O valor calórico obtido foi de  $296,89 \pm 1,02$  kcal (secagem natural) e  $294,56 \pm 5,71$  kcal (secagem artificial), sem diferenças estatísticas entre os dois métodos. Esses valores são inferiores aos 345,05 reportados por Muhammad *et al.* (2011) nas cascas de canhú, mas superiores aos 237,05 kcal encontrados por Cordova *et al.* (2005) nas cascas de maracujá e aos 15,18 kcal observados por Santana & Oliveira (2005) nas cascas de melancia.

Os valores de pH obtidos foram  $4,40 \pm 0,01$  (secagem natural) e  $4,33 \pm 0,04$  (secagem artificial), os quais não apresentam diferenças estatísticas. Esses resultados são inferiores aos encontrados por Rinaldi *et al.* (2010), que foram 5,6 e 5,4 para cascas de duas variedades de papaia, e também são menores que 4,63 encontrados por Brito *et al.* (2018) para farinha de cascas de limão.

Os teores de acidez total titulável na secagem natural e artificial foram  $5,53 \pm 0,05$  e  $6,36 \pm 0,11$ , respectivamente, com uma leve diminuição na secagem natural. Esses valores são significativamente mais altos do que os encontrados por Rinaldi *et al.* (2010) nas cascas de duas variedades de papaia, cujos teores de acidez foram de 2,6 e 3,0. A determinação da acidez é crucial para avaliar a conservação dos alimentos.

O teor de sólidos solúveis foi de  $3,00 \pm 0,00$  na secagem natural e  $3,50 \pm 0,00$  na secagem artificial, sendo este último valor ligeiramente superior. Esses valores são inferiores aos reportados por Rinaldi *et al.* (2010), que encontraram 9,9 e 8,1 nas cascas de duas variedades de papaia. O teor de sólidos solúveis é indicador da doçura do fruto e uma variável importante na determinação do sabor (Park & António 2006).

### 3.2 Composição mineral

A Tabela 2 abaixo ilustra os resultados das análises da composição mineral e desvio padrão realizados nos dois métodos de secagem.

**Tabela 2** - Resultados da composição mineral em (mg/100g) e desvio padrão.

Parametro	Tratamento	
	Secagem natural	Secagem artificial
Sódio	$0,30 \pm 0,04^a$	$0,25 \pm 0,02^a$
Potássio	$6,57 \pm 0,05^a$	$5,84 \pm 0,03^b$
Cálcio	$37,50 \pm 0,00^a$	$33,50 \pm 0,86^b$
Magnésio	$4,25 \pm 0,02^a$	$0,00 \pm 0,00^b$
Ferro	ND	ND
Fósforo	ND	ND

Letras minúsculas diferentes na mesma linha significa que houve diferenças estatísticas. ND – Não detectado. Fonte: Autores (2024).

De acordo com a Tabela 2, as cascas de canhú apresentam teores consideráveis dos minerais Cálcio e Potássio em mg/100g com pequenas variações entre os dois métodos de secagem. O Magnésio aparece em maior quantidade na secagem natural, enquanto que o teor de sódio é baixo em ambos os métodos de secagem. Vale destacar que, no total, foram avaliados os teores de Ferro e Fósforo, mas estes não foram detectados em níveis abaixo de 0.01mg/100g.

### 3.3 Metabólitos secundários

As análises qualitativas realizadas foram baseadas em reacções de coloração e de precipitação, cujos resultados estão apresentados na Tabela 3 a seguir.

**Tabela 3** - Testes e resultados para a identificação de metabólitos secundários.

Parametro	Tratamento	
	Secagem natural	Secagem artificial
Taninos	+	+
Flavonoides	+	+
Saponinas	+	+

+ Presença de metabólitos. Fonte: Autores (2024).



Nos testes para detecção de taninos, realizados nos dois métodos de secagem, foram adicionadas algumas gotas de ácido clorídrico concentrado e solução de cloreto férrico. A formação de uma cor verde na solução indicou a presença de taninos. Muhammad *et al.* (2011) identificaram taninos nas cascas de canhú, destacando que esses compostos conferem um sabor adstringente às frutas e podem reduzir a absorção de proteínas e minerais no organismo.

Para a detecção de flavonoides, foi utilizado acetato de chumbo. Em ambos os métodos de secagem, observou-se a formação de um precipitado corado, confirmando a presença de flavonoides. Brito *et al.* (2018) identificaram flavonoides nas cascas da farinha de limão.

Por fim, nos testes para a detecção de saponinas, verificou-se a formação de um anel de espuma na parte superior da solução após agitação vigorosa. A permanência da espuma por mais de 20 minutos foi uma característica indicativa da presença de saponinas.

#### 4. Conclusão

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que, as cascas de canhú apresentam um potencial nutricional significativo, contendo minerais essenciais com teores que podem ter um impacto positivo na saúde. Esses compostos podem ser aproveitados para enriquecer outros alimentos, contribuindo para a redução do desperdício, criação de renda para as comunidades, assim como para a preservação do meio ambiente. Além disso, observa-se que as diferenças nos teores nutricionais das cascas de canhú é influenciada pelo método de secagem, o qual afecta diretamente a qualidade do produto. Dessa forma, a escolha do processo de secagem é fundamental para otimizar os benefícios nutricionais desejados.

#### Agradecimentos

Ao Centro de Excelência em Sistemas Agroalimentares e Nutrição (CE-AFSN) que ajudou em valor monetário para publicação do artigo.

#### Referências

- AOAC. (Association of Official Analytical Chemistry). (1980). Official methods of analysis. (13<sup>th</sup> ed.).
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemistry). (1990). Official methods of analysis. (15<sup>th</sup> ed.). Arlington, Washington.
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemistry). (2012). Official methods of analysis. (19<sup>th</sup> ed.). Gaithersburg.
- Atkins, C. V. T., Marques, A., Ybam, G. C., Araújo, M. T., Manhães, L. R. T., Sabaa-Srur, A. U. O. (2010). Composição centesimal e de minerais de cascas e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) *Revista Brasileira. Frutic, Jabotical-São Paulo*, 32(4), 1206-1210.
- Bellucci, B. F. & De Alvin, M. A. C. S. (1973). Manual Suíço, (1. ed.).
- Bila, J. M. & Vaz, I. C. N. de C. (2017). Potencialidades de *Sclerocarya birrea* em Chigubo província de Gaza, Moçambique. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 37(90), 213-217.
- Brito, K. D., Barroso, A. J. R., Neto, E. da P., Lima, F. C. dos S., & Oliveira, Henrique B. L. de. (2018). Elaboração e avaliação físico-química da farinha da casca do limão. *Biotecnologia e/Ou Desenvolvimento de Novos Produtos Agroindustriais*, 1-6.
- Choon, Y., Cheok, C. Y., Adzahan, N. M., Rahman, R. A., Abedin, N. H. Z., Hussain, H., Sulaiman R., & Chong, G. H. (2018). Current trends of tropical fruit waste utilization. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(3), 335-361.
- Cordova, K. R. V., Gama, T. M. M. T. B., Winter, C. G., Neto, G. K., & Freitas, R. J. S. de. (2005). Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *B. Ceppa, Curitiba*, 23(2), 221-230.
- Gloria, N. A. da Cantani, R. A., & Matuo, T. (1964). Método do EDTA na Determinação do Cálcio e Magnésio " trocável " do Solo. *Luiz de Queiroz*, 21, 219-228.
- Gomes, P. C., & Simeone, M. L. F. (2012). Determinação rápida de extrato etéreo utilizando extrator a alta temperatura. *Comunicado Técnico Embrapa*, 1679-0162.

- Gomes, N. M., Martins, R. L., & Almeida, S. S. M. da S. (2017). Análise preliminar fitoquímica do extrato bruto de folhas de *Nephrolepis pectinata*. *Estação científica*, 7(1), 77-85.
- Gondim, J. M., Moura, M. de F. V., Dantas, A. S., Merdeiros, R. L. S., & Santos, K. M. (2005). Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 825–827.
- Guimarães, M. L. L., Viana, E. B. M., Silva, L. E. da., Zanuto, M. E., Souza, C. C. E. da. (2023). Potencial de aproveitamento de coprodutos de frutas tropicais na elaboração de novos produtos alimentícios. *Research, Society and Development*, 12(2), 1-20.
- Hassan, L. G., Muhammad, M. U., Umar, K. J., & Sokoto, A. M. (2008). Comparative Study on the Proximate and Mineral Contents of the Seed and Pulp of Sugar Apple (*Annona squamosa*). *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*, 16(2), 179–182.
- Houba, V. J. G., Vander der Lee, J. J., Novozamsky, I., & Walinga, I. (1989). Soil and plant analysis. (15<sup>th</sup> ed.).
- IAL. (Instituto Adolfo Lutz) (2008). Métodos Físicos-Químicos Para Análise de Alimentos, (1ª Ed. Digital), 1020.
- Infante, J., Selani, M. M., Toledo, N. M. V. de., Silveira-Diniz, M. F., Alencar, S. M., Spoto, H. F. (2013). Actividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicas. *Brazilian Journal Food Nutrition*, 24(1), 87-91.
- Kamanula, M., Munthali, C. Y., & Kamanula, J. F. (2022). Nutritional and Phytochemical Variation of Marula (*Sclerocarya birrea*) (Subspecies Caffra and birrea) Fruit among Nine International Provenances Tested in Malawi. *International Journal of Food Science*, 1-12.
- Kloss, L. C., Albino, A. M., Souza, R. G. de. & Lima, R. A. (2016). Identificação de metabolitos secundários do extrato etanólico de *Piper Umbellatum* (piperaceae). *Journal of Basic Edition*, Technical and Technological, 3(2), 118-128.
- Lucchetta, L., Gobbi, B. G. das V., De Lima, S. N. C. Gatto, N., Do Prado, N. V. Junior, A. W. (2024). Barra de cereal e biscoitos com farinhas de frutas nativas Brasileiras. *Revista Técnica de Agroindústria*, 1(1), 1-4.
- Magaia, T. (2015). Chemical Analysis to promote the use of wild fruits from Mozambique. *Tese de doutoramento em tecnologia de alimentos*. Lund University, Sweden.
- Mashau, M. E., Kgatla, T. E., Makhado, M. V., Mikasi, M. S., & Ramashia, S. E. (2022). Nutritional composition, polyphenolic compounds and biological activities of marula fruit (*Sclerocarya birrea*) with its potential food applications: a review. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 1549–1575.
- Mokgolodi, N. C., Ding, Y. fang, Setshogo, M. P., Ma, C., & Liu, Y. jun. (2011). The importance of an indigenous tree to southern African communities with specific relevance to its domestication and commercialization: A case of the marula tree. *Forestry Studies in China*, 13(1), 36–44.
- Muhammad, S., Hassan, L. G., Dangoggo, S. M., Hassan, S. W., Umar, K. J., & Aliyu, R. U. (2011). Nutritional and antinutritional composition of *Sclerocarya birrea* seed kernel. *Studia Universitatis Vasile Goldis Arad, Seria Stiintele Vietii*, 21(4), 693–699.
- Netto, I. (1959). Análise de géneros Alimentícios. Lisboa.
- Oliveira, L. F. de., Nascimento, M. R. F., Borges, S. V., Ribeiro, P. C. do N., & Ruback, V. R. (2002). Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22(3), 259–262.
- Oliveira, J. F. de., Moreira, G. C., Steinmcher, N. C., Corso, M. P., & Zanatta, E. R. (2021). Composição centesimal de subprodutos de frutas in natura e após o processo de secagem Centesimal composition of fruit by-products in natura and after the drying process. *Brazilian Journal of Development, Curitiba*, 7(6), 53996-54004.
- Park, k. J., Antonio, G. C. (2006). Análises de materiais biológicos. *Universidade Estadual de Campina*, 1-21.
- Pavithra, C. S., Devi, S. S., W. Suneetha, J., & Rani, D. C. V. (2017). Nutritional properties of papaya peel. *The Pharma Innovation Journal NAAS Rating TPI*, 6 (7), 170–173.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Editora da UFSM.
- Rinaldi, M. M., Lima, T. A. de, & Palmiro, D. A. R. (2010). Caracterização Física de Frutos de Mamão e Química de Cascas e Sementes. *Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 1-18.
- Romelle, F. D., Rani, A. & Manohar, R. S. (2016). Chemical composition of some selected fruit peels. *Europen Journal of Food Science and Technology*, 4(4), 12-21.
- Santana, A. F., & Oliveira, L. F. de. (2005). Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, Shrad) na produção artesanal de doces alternativos. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 16(4), 363–368.
- Santos, C. M. dos, Querez, E. R. de, Rocha, D. A., Mendoca, M. M., & Abreu, C. M. P. de. (2021). Anti nutrientes e Actividade Antioxidante da Farinha de Subprodutos do mamão. *B. Ceppa, Curitiba*, 37(1), 1–9.
- Shackleton, C. M., Guthrie, G., & Main, R. (2005). Estimating the potential role of commercial over-harvesting in resource viability: A case study of five useful tree species in South Africa. *Land Degradation and Development*, 16(3), 273–286.
- Shitsuka *et al.* (2014). Matemática fundamental para a tecnologia. (2.ed.).Editora Erica.
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2020). Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. *Food Research International*, 132(2020), 1-22.



Song, H., Chu, Q., Yan, F., Yang, Y., Han, W., & Zheng, X. (2016). Red pitaya betacyanins protects from diet-induced obesity, liver steatosis and insulin resistance in association with modulation of gut microbiota in mice. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* (Australia) 31(8), 1462-1469.

Souza, V. F., Rebello, F. de F. P., De Freitas, S. C., Ascheri, J. L. R. (2013). Composição centesimal e minerais de farinha extrudada de cascas e albedo de maracujá e arroz. *Higiene Alimentar*, 27(218), 1470–1474.

Storck, C. R., Nunes, G. I., Oliveira, B. B., & Basso, C. (2013). Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações analysis in food preparations. *Ciencia Rural, Santa Maria*, 43(3), 537–543.