

Caracterização química e nutricional da Macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f.)

Chemical and nutritional characterization of the Macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f.)

João Vitor Leão da Silva¹, Reisane Alves de Almeida², Milene da Silva Matos¹, Alanna Cibelle Fernandes Pereira³, Mirelle Costa Pignata Viana¹

¹ Curso de Farmácia, Centro Universitário FG (UNIFG) – Guanambi, BA, Brasil; ² Curso de Especialização em Farmácia Estética, Instituto Multidisciplinar (UNIVIC) – Vitória da Conquista, BA, Brasil; ³ Richmond School & Sixth Form College – Richmond, YSN, Inglaterra, Reino Unido.

Silva, J. V. L. da
contatojoaovitorleao@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-3390-9792>

Almeida, R. A. de
reisanelves@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-5628-4940>

Matos, M. da S.
milenesilva4737@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-2936-0263>

Pereira, A. C. F.
bellefp@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2812-7903>

Viana, M. C. P.*
mirellepignata@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3473-1798>

* **Autora correspondente:** Rua Maria da Cruz Cambrinha, n.º 294, Bairro Ipanema, Guanambi – BA, Brasil, 46.430-000. Tel.: +55 (77) 99165-3461.

Resumo: A *Bromelia laciniosa*, conhecida como macambira, é uma planta comestível resistente à seca já estabelecida na região semiárida da Caatinga. No entanto, a maior utilização dessa planta exigiria um conhecimento detalhado sobre sua composição. Este estudo avaliou a composição química e nutricional de suas folhas, rizomas e frutos, coletados em Guanambi-BA, entre abril e outubro de 2019. Os resultados indicaram que o fruto possui alta concentração de carboidratos (66,66%) e vitamina C (56,97%), além de baixo teor lipídico e elevado valor energético (284,89 Kcal/100g). As folhas e rizomas apresentaram teores significativos de cinzas (8,7% e 16,96%) e fibras (53,35% e 41,05%), sugerindo potencial para uso industrial e como fonte de minerais. O rizoma destacou-se pelo teor de proteínas (8,75%), acima do mínimo exigido para ser considerado fonte proteica, e pelo elevado teor de amido (30,46%), indicando potencial aplicação na indústria alimentícia e farmacêutica. Apesar da ausência de taninos, a coloração vermelha do fruto sugere presença relevante de flavonoides. Conclui-se que a macambira apresenta elevado potencial como alimento não convencional, com ampla aplicação na segurança alimentar e na inovação de produtos naturais no Semiárido brasileiro. Valorizar essa planta pode contribuir para a sustentabilidade e o desenvolvimento regional, reforçando sua importância como recurso biológico multifuncional.

Palavras-chave: bromeliaceae, composição de alimentos, flavonoides, plantas da Caatinga.

Abstract: *Bromelia laciniosa*, known as macambira, is an established drought-resistant edible plant in the semi-arid Caatinga region. However, broader utilization of this plant would require detailed knowledge of its composition. This study evaluated the chemical and nutritional composition of its leaves, rhizomes, and fruits, collected in Guanambi-BA, between April and October 2019. The results showed that the fruit has a high concentration of carbohydrates (66.66%) and vitamin C (56.97%), along with a low lipid content and high energy value (284.89 Kcal/100g). The leaves and rhizomes exhibited significant levels of ash (8.7% and 16.96%) and fiber (53.35% and 41.05%), suggesting potential for industrial use and as a source of minerals. The rhizome stood out for its protein content (8.75%), above the minimum required to be considered a protein source, and for its high starch content (30.46%), indicating potential applications in the food and pharmaceutical industries. Despite the absence of tannins, the fruit's red coloration suggests a relevant presence of flavonoids. It is concluded that macambira has high potential as an unconventional food, with broad applications in food security and natural product innovation in the Brazilian semi-arid region. Valuing this plant can contribute to sustainability and regional development, reinforcing its importance as a multifunctional biological resource.

Keywords: bromeliaceae, food composition, flavonoids, Caatinga plants.

INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga é caracterizado por uma vegetação adaptada às condições do semiárido nordestino, influenciada por fatores climáticos, tipos de solo, relevo e rede hidrográfica da região. Essa combinação de elementos confere à Caatinga uma rica diversidade de espécies, distribuídas entre os estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo e subarbóreo (Andrade et al., 2010). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), a Caatinga ocupa uma área de aproximadamente 844.453 km², 9,9% do território nacional. Trata-se de um ecossistema exclusivamente brasileiro, presente nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e no norte de Minas Gerais (Brasil, 2024a).

O bioma é caracterizado pela diversidade de solos, vegetação, ambientes e paisagens (Brasil, 2024b). Em períodos de escassez, as comunidades rurais recorrem às plantas como complemento alimentar e, em alguns casos, como única fonte de subsistência, embora sejam pouco utilizadas fora dessas situações (Chaves & Barros, 2015). De acordo com Nascimento et al. (2011), espécies da flora nativa brasileira constituem fontes relevantes de nutrientes e compostos bioativos, podendo ser facilmente incorporadas ao cardápio regional.

Entre as espécies que compõem essa vegetação adaptada e resiliente, destaca-se a *Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f., popularmente conhecida como macambira, uma das mais de 3.408 espécies da família Bromeliaceae (Luther, 2014). Ao contrário da maioria das bromélias, que preferem ambientes úmidos, a macambira está amplamente distribuída pelo território nordestino, destacando-se pela capacidade de se desenvolver em condições adversas, como escassez de água e baixa concentração de matéria orgânica (Judd et al., 2009; Lima, 2015).

Caracteriza-se por raízes finas e caule rizomatoso de formato cilíndrico, com folhas dispostas em roseta, estrutura que contribui para o acúmulo de água. No manejo tradicional, as folhas são utilizadas como forragem suplementar na alimentação animal. A secagem dessas folhas permite a obtenção de uma farinha empregada no preparo de cuscuz,

enquanto da base foliar extrai-se uma massa utilizada na produção artesanal de pão. Os frutos da macambira correspondem a bagas angulosas, organizadas em cachos, que adquirem coloração amarela quando maduros (Angelim et al., 2007).

Na medicina popular, a macambira é amplamente utilizada no tratamento de cólicas infantis, diarreia, icterícia, caspa e hepatite (Agra et al., 2008; Albuquerque et al., 2007). Apesar de sua relevância nutricional e medicinal, ainda há escassez de estudos que identifiquem e quantifiquem individualmente os compostos presentes em suas diferentes partes. No entanto, Duarte (2017) comprovou que a espécie apresenta atividades antioxidantes e antimicrobianas, o que a torna um recurso promissor para a indústria farmacêutica (Lima & Portari, 2019). Além disso, sua composição nutricional (Chaves et al., 2015) e a ausência de compostos com toxicidade significativa, reforça o potencial da macambira como uma fonte alimentar alternativa e funcional (Juvik et al., 2017).

Diante da carência de dados sobre a macambira do Semiárido Nordeste, especialmente no município de realização deste estudo, e considerando a influência dos fatores climáticos sobre sua composição, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a composição físico-química e nutricional da *Bromelia laciniosa*. Busca-se, assim, evidenciar o potencial da espécie como matéria-prima sustentável, capaz de gerar benefícios para a população local, sem comprometer o equilíbrio do bioma caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Universitário de Guanambi (UniFG) entre abril e outubro de 2019, com análises físico-químicas e determinação da composição centesimal conduzidas no Laboratório de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos. As amostras de *Bromelia laciniosa* foram coletadas manualmente em uma área rural de Guanambi, direção Leste-Oeste baiano a 14° 13' de latitude Sul, 42° 46' 51" de longitude Oeste, altitude média de 525 m. A macambira (folhas, rizomas e frutos) foi desidratada em estufa a 65°C por 72 horas. Após a secagem, os materiais

vegetais foram triturados em moinho de facas tipo Wiley (TE-650/1).

Quanto à composição centesimal, o teor de umidade e cinzas foi obtido, conforme a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A proteína total foi determinada pelo método Kjeldahl, enquanto os lipídios foram extraídos pelo método Goldfish (Detmann et al., 2012). As fibras foram quantificadas por digestão ácida e básica, seguida de secagem e incineração (Silva & Queiroz, 2002). Os carboidratos foram calculados por diferença (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2005) e o valor energético foi estimado conforme a Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003).

O teor de amido foi avaliado pelo método de Lane-Eynon, e a acidez total titulável (ATT) foi obtida por titulação com NaOH. O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado por refratometria, e o grau de maturação do fruto foi avaliado pelo índice, calculado a partir da relação entre °Brix e ATT. A vitamina C foi quantificada por iodometria (IAL, 2008).

Por fim, os flavonoides foram determinados pela reação de Shinoda, com formação de coloração característica após a adição de magnésio e ácido clorídrico. Os taninos foram identificados por duas reações: uma com FeCl₃, resultando em mudança de cor, e outra com acetato de chumbo, que gerou precipitado esbranquiçado (Simões et al., 2010).

Os resultados obtidos das análises físico-químicas e composição centesimal foram submetidos à análise de frequência, através do programa Excel 2010 da Microsoft®, versão for Windows 8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição química e centesimal da folha e do rizoma da macambira, coletada na zona rural de Guanambi. Observou-se que as concentrações de carboidratos foram de 26,93% nas folhas e 24,06% no rizoma, valores inferiores aos relatados por Farias et al. (2011), que encontraram 83,58% para as brácteas e 66,31% para o rizoma ao analisarem a farinha de macambira coletada no município de Campina Grande, Paraíba.

Tabela 1

Composição química e centesimal da folha e do rizoma de macambira (*Bromelia laciniosa*) colhida na zona rural de Guanambi – BA, com base na matéria seca

Parâmetros	Folhas		Rizoma	
	Média ± DP	CV (%)	Média ± DP	CV (%)
Carboidratos (%)	26,93 ± 1,14	4,23	24,06 ± 1,81	7,50
Cinzas (%)	8,7 ± 0,77	8,87	16,96 ± 0,34	2,0
Fibras (%)	53,35 ± 1,59	2,99	41,05 ± 2,25	5,49
Lipídios (%)	1,25 ± 0,15	12,39	2,29 ± 0,27	11,76
Proteínas (%)	3,73 ± 0,43	11,6	8,75 ± 0,28	3,24
Umidade (%)	6,04 ± 0,35	5,74	6,89 ± 0,06	0,83
Vitamina C (mg/100g)	10,9 ± 0,81	7,43	15,97 ± 0,35	2,17
Amido (%)	ND	-	30,46 ± 0,18	0,60
Valor energético (Kcal)	133,87 ± 5,52	4,12	151,89 ± 8,87	5,84

CV = coeficiente de variação; DP = desvio padrão; ND = não detectável.

O maior valor encontrado pelos autores justifica-se pela inclusão da parte fibrosa, uma vez que o teor de fibras não foi estimado. Chaves et al. (2015) analisaram a bainha das folhas da macambira em comunidades rurais do Piauí, observando um teor de carboidratos semelhante ao presente estudo (26,6%). Destaca-se o potencial da macambira para a indústria alimentícia, especialmente na formulação de produtos fermentados, como biscoitos, bolos e pães.

Os teores de cinzas foram de 8,7% para as brácteas e 16,96% para o rizoma, superiores aos registrados por Farias et al. (2011) (1,87% e 14,68%, respectivamente). Lima (2015) encontrou 3,62% para as folhas e Costa et al. (2017) registrou 7,17% no rizoma. Esses valores elevados podem refletir a maior concentração de minerais na planta conforme a localização e o solo (Bortolatto & Lora, 2008). A determinação de cinzas é relevante para estimar minerais essenciais, que participam de processos metabólicos e estruturais (Cosmo & Galeriani, 2017).

O teor médio de proteínas foi de 3,73% para as folhas e 8,75% para os rizomas, valores superiores aos observados por Farias et al. (2011). De acordo com a RDC nº 54/2012, o rizoma pode ser classificado como fonte de proteínas, apresentando teores próximos aos relatados por Costa et al. (2017). A crescente busca por fontes vegetais de proteínas, especialmente entre praticantes de musculação que necessitam de maior aporte para síntese e reparação muscular (Viebig et al., 2013), destaca a farinha de rizoma como uma alternativa viável para suplementação. Além

disso, as folhas poderiam complementar a dieta proteica, auxiliando no alcance da ingestão diária recomendada de 50 g de proteínas (Brasil, 2005).

As proteínas desempenham um papel essencial no processamento de alimentos, influenciando características como absorção e solubilidade (Bento et al., 2019) e, segundo Deora et al. (2015), agregam valor sensorial e funcional, especialmente em farinhas sem glúten.

O teor de umidade foi de 6,04% para as folhas e 6,89% para o rizoma, inferiores aos relatados por Lima (2015) e Farias et al. (2011). Farinhas com umidade acima de 14% tendem a formar grumos e reduzir a vida útil do produto por facilitar a deterioração e o crescimento microbiano (Farias et al., 2011; Fioravante et al., 2016). Os baixos teores de umidade encontrados são, portanto, desejáveis para a estabilidade física, química e microbiológica, desde que associada a um armazenamento adequado.

Os teores lipídicos nas folhas e rizomas da macambira foram de 1,25% e 2,29%, respectivamente, superiores aos valores encontrados por Farias et al. (2011). Apesar disso, conforme a RDC nº 54/2012, a macambira é considerada pobre em lipídios (<3% de gorduras totais) (Brasil, 2012). Monteiro (2009) destaca que, mesmo em baixas concentrações, os lipídios vegetais são essenciais ao organismo humano, contribuindo para a prevenção de doenças.

A análise química revelou teores de fibra bruta de 53,35% nas folhas e 41,05% nos rizomas, valores inferiores aos reportados por Lima (2015) e Garcez et al. (2014). A composição das fibras varia conforme clima, solo e região (Pimentel, 2012). Gonçalves et al. (2018) ressaltam a relevância das fibras vegetais para a indústria, especialmente pela alta porosidade e potencial controle de liberação de fármacos. Segundo a RDC nº 54/2012, a macambira é classificada como alta fonte de fibras, superando 7 g/100 g.

A concentração de vitamina C foi de 10,9 mg/100 g nas folhas e 15,97 mg/100 g nos rizomas, inferiores a vegetais como cenoura e taioba (Pinto et al., 2001; Silva et al., 2016). Antunes et al. (2017) explicam que a concentração dessa vitamina varia conforme crescimento e maturação da planta. Apesar de abaixo da recomendação diária (45 mg/100 g) (Brasil, 2005), a inclusão da macambira na dieta pode ser relevante para populações vulneráveis.

Nos rizomas, a concentração de amido foi de 30,46%, superior à batata-doce (20,21%) e próxima ao inhame (29%) (Andrade et al., 2012). Fatores como tipo de solo e maturidade da planta influenciam essa concentração (Oliveira et al., 2002). O amido é amplamente utilizado na indústria alimentícia e farmacêutica, pela capacidade de formar filmes biodegradáveis e atuar como excipiente (Durango et al., 2009; Nunes et al., 2014).

O valor energético das folhas e rizomas foi de 133,87 Kcal e 151,89 Kcal, respectivamente, superiores aos valores encontrados para folhas (118,92 Kcal) (Chaves et al., 2015) e batata-doce (120 Kcal) (Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2019). Esses resultados evidenciam o potencial da macambira para contribuir com a segurança alimentar em regiões vulneráveis, fornecendo energia e nutrientes essenciais.

A Tabela 2 apresenta os resultados da composição química e centesimal do fruto da macambira.

Tabela 2
Composição química e centesimal do fruto da macambira (*Bromelia laciniosa*) colhido na zona rural de Guanambi – BA, com base na matéria seca

Parâmetros	Fruto	
	Média ± DP	CV (%)
Carboidratos (%)	66,66 ± 1,62	2,43
Cinzas (%)	3,75 ± 0,11	3,02
Fibras (%)	19,53 ± 1,56	8,0
Lipídios (%)	0,90 ± 0,10	10,64
Proteínas (%)	2,54 ± 0,22	8,85
Umidade (%)	6,63 ± 0,06	0,89
Vitamina C (mg/100g)	56,97 ± 0,57	1,01
Valor energético (Kcal)	284,89 ± 5,51	1,93

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

Observou-se que a concentração de carboidratos no fruto foi de 66,66%. Segundo Duarte (2017), as sementes do fruto da macambira possuem 50% de carboidratos totais, indicando potencial para produtos que aumentem a ingestão calórica. Esses carboidratos também influenciam a qualidade sensorial, conferindo dulçor e sabor devido à glicose e frutose, tornando o fruto promissor para a indústria de doces, geleias e sucos (Oliveira et al., 2011; Santos et al., 2010).

O fruto, analisado integralmente, apresentou teor de cinzas de 3,75%, valor próximo ao observado para a casca

do fruto da macambira (3,34%) em estudo de Duarte (2017), que avaliou separadamente cada parte do fruto, registrando 1,5% para a polpa e 1,2% para as sementes. Por outro lado, Krumreich et al. (2015) observaram valor significativamente inferior (0,93%) em amostras do fruto da *Bromelia antiacantha* Bertol provenientes de uma propriedade rural em Canguçu, RS, Brasil.

O teor de cinzas em alimentos corresponde ao resíduo inorgânico remanescente após a incineração da matéria orgânica, formado por diversos minerais, como cálcio, ferro, fósforo, magnésio e sódio. Dessa forma, valores mais elevados de cinzas podem refletir maior concentração de componentes minerais presentes no alimento (Melo Filho et al., 2018).

O teor de fibras foi de 19,53%, valor superior ao observado por Krumreich et al. (2015). Esse resultado foi obtido a partir da análise do fruto integral da macambira (incluindo casca, sementes e polpa), enquanto o estudo de Krumreich et al. (2015) considerou apenas a polpa do fruto da *Bromelia antiacantha* Bertol.

O conteúdo lipídico foi de 0,90%, superior ao da pitanga (0,20%) e jabuticaba (0,10%) (Unicamp, 2011), mas inferior ao encontrado na polpa da *Bromelia antiacantha* Bertol (5,07%) (Krumreich et al., 2015). De modo geral, a maioria dos frutos apresenta baixos teores de lipídios, caracterizando-se como alimentos adequados para dietas hipolipídicas (Duarte, 2017).

O teor proteico foi de 2,54%, inferior ao da polpa da *Bromelia karatas* (3,13%) (Moyano et al., 2012), mas superior ao da *Bromelia antiacantha* Bertol (0,62%) (Krumreich et al., 2015). Conforme Duarte (2017), é comum que frutas apresentem baixo teor proteico, dado o predomínio de água, carboidratos e fibras.

O teor de vitamina C encontrado no fruto foi de 56,97 mg/100 g, valor superior ao da laranja (53,39 mg/100 g) (Coelho et al., 2019) e maior que o de frutas do semiárido nordestino, como o umbuzeiro (12,1 mg/100 g), a seriguela (29,6 mg/100 g) e o cajá-mangueira (35,9 a 54,2 mg/100 g) (Almeida et al., 2011; Kohatsu et al., 2011).

Faria (2009) destaca a crescente demanda da indústria por antioxidantes naturais devido à preocupação com

o envelhecimento cutâneo, sugerindo que o fruto da macambira pode ser um recurso promissor, embora mais estudos sejam necessários, especialmente da polpa.

O valor energético encontrado foi de 284,89 kcal/100 g. Considerando que o fruto pesa em média 27,6 g, com 27,3% de polpa (Duarte, 2017), seriam necessários 8 a 9 frutos para alcançar 100 g de polpa, o que contribuiria com cerca de 10% do valor energético diário recomendado para uma dieta de 2000 kcal.

Conforme apresentado na Tabela 3, a composição físico-química do fruto da *Bromelia laciniosa* apresentou 1,74 g/100 g de ácido cítrico de acidez total e 17,67% de °Brix. Segundo Krumreich et al. (2015), o teor de sólidos solúveis totais e de acidez são parâmetros indicadores de sabor e do ponto de maturação dos frutos. Os autores observaram resultado semelhante ao estudo, com 1,53% de acidez e 15,9°Brix.

Tabela 3
Composição físico-química da polpa da macambira (*Bromelia laciniosa*) colhida na zona rural de Guanambi – BA, em base úmida

Parâmetros	Fruto	CV (%)
Acidez (g/100 g ácido cítrico)	1,74 ± 0,03	1,82
Sólidos solúveis (°Brix)	17,67 ± 0,58	3,27
Ratio (SST/ATT)	10,15 ± 0,47	4,68

CV= coeficiente de variação. SST/ATT= sólidos solúveis totais/ acidez total titulável.

De acordo com Santos et al. (2010), o °Brix pode variar conforme fatores climáticos, tipo de solo, variedade da fruta e adição de água no processamento. Os sólidos solúveis, compostos principalmente por glicose, sacarose e frutose, conferem sabor adocicado, cor atrativa e maior rendimento industrial, resultando em maior produção de néctar por quantidade de polpa.

O ratio (SST/ATT) foi de 10,15, próximo ao valor de 10,4 encontrado para *Bromelia antiacantha* Bertol. (Krumreich et al., 2015). Essa relação é um indicativo do sabor da fruta, aumentando durante a maturação devido ao acúmulo de açúcares e à redução dos ácidos, resultando em um sabor mais doce.

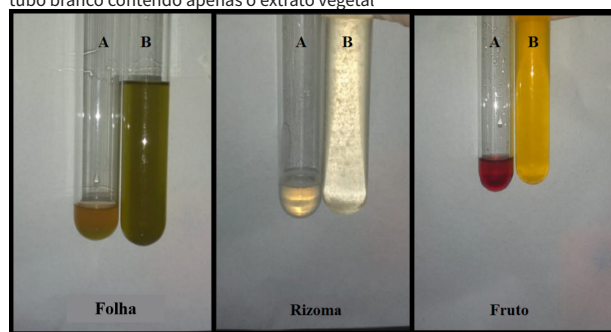
Entre as partes analisadas da planta, a presença de flavonoides foi detectada apenas no fruto da macambira, evidenciada pela coloração avermelhada intensa após a adição do reagente, caracterizando uma reação positiva

(Simões et al., 2010; Vimalkumar et al., 2014). Já as amostras da folha e do rizoma não apresentaram alteração de cor, indicando reação negativa e sugerindo a ausência de flavonoides (Figura 1).

Os flavonoides despertam grande interesse comercial devido às suas propriedades farmacológicas e por influenciarem a coloração e o odor das plantas (Buer et al., 2010; Koes & Quattrocchio, 1994). Estudos com espécies da família *Bromeliaceae* de outras regiões do nordeste brasileiro apontam concentrações relevantes de flavonoides na macambira, mas pesquisas específicas sobre a composição da *Bromelia laciniosa* ainda são limitadas.

Ao dosar os fenólicos totais e flavonoides de amostras de *Bromelia laciniosa*, estudos anteriores descreveram o isolamento e a caracterização estrutural do primeiro flavonoide extraído das folhas da espécie. Embora esse estudo não tenha analisado simultaneamente folhas e frutos, ele representa uma referência importante sobre a composição química da planta, permitindo compreender melhor a presença de flavonoides na espécie (Oliveira-Júnior et al., 2014).

Figura 1
Identificação de flavonoides via reação de Shinoda. A: tubo após reação e B: tubo branco contendo apenas o extrato vegetal



Duarte (2017) analisou a concentração de flavonoides no fruto da macambira, coletado em Teresina, Piauí, encontrando 183,8 mg/100 g na casca, 55,9 mg/100 g na polpa e 20,2 mg/100 g na semente. Os flavonoides conferem pigmentação a folhas, flores e frutos, além de protegerem contra estresses ambientais, como a radiação UV (Garcez et al., 2014). A maior concentração na casca pode estar relacionada à necessidade de defesa contra agressões externas (Duarte, 2017).

Esses compostos têm alta capacidade antioxidante, contribuindo para a prevenção de doenças cardiovasculares e apresentando propriedades antibacterianas, antivirais, anti-inflamatórias e vasodilatadoras, o que os torna promissores para a indústria farmacêutica, embora mais estudos sejam necessários (Oliveira, 2019).

Na indústria alimentícia, os flavonoides podem ser usados como conservantes naturais, preservando as características sensoriais e prolongando a vida útil dos alimentos (Achkar, 2013). Além disso, sua pigmentação oferece potencial para substituir corantes sintéticos, agregando valor nutricional e eliminando riscos associados a aditivos artificiais (Gomes et al., 2018).

Nos testes para taninos, não foi detectada a presença do composto em nenhuma parte da planta. Apesar da ausência de estudos específicos sobre taninos na macambira, há relatos de sua ocorrência em *Bromelia antiacantha*, da mesma família *Bromeliaceae* (Duarte, 2017). A variação na concentração de compostos fenólicos pode depender de fatores como maturação, espécie e condições de cultivo (Soares et al., 2008).

CONCLUSÃO

A macambira da região analisada revela-se uma fonte promissora para uso em pratos típicos locais e para aplicações nas indústrias farmacêutica, alimentícia e cosmética, devido às concentrações relevantes de compostos bioativos e nutrientes essenciais, atendendo aos padrões mínimos exigidos por legislações específicas, reforçando o potencial da planta como recurso natural de valor agregado.

Vale ressaltar que a literatura científica sobre *Bromelia laciniosa* é escassa, especialmente no que diz respeito à composição e propriedades dos frutos, o que torna os dados obtidos ainda mais relevantes para ampliar o conhecimento sobre a espécie.

Contudo, é essencial a realização de novos estudos com coletas em diferentes épocas do ano para mapear variações sazonais e fatores que influenciam a composição química, fornecendo dados mais precisos para impulsionar projetos

de cultivo e incentivar a valorização econômica da espécie na região.

REFERÊNCIAS

- Achkar, M. T., Novaes, G. M., Silva, M. J. D., & Vilegas, W. (2013). Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: Importância na dieta e na conservação de alimentos. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 11(2), 398-406. <http://hdl.handle.net/11449/123439>
- Agra, M. de F., Silva, K. N., Basílio, I. J. L. D., Freitas, P. F. de, & Barbosa-Filho, J. M. (2008). Levantamento das plantas medicinais utilizadas na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(3), 472-508. <https://doi.org/10.1590/s0102-695x2008000300023>
- Albuquerque, U. P., Muniz de Medeiros, P., Almeida, A. L. S. de, Monteiro, J. M., Machado de Freitas Lins Neto, E., Gomes de Melo, J., & Santos, J. P. dos (2007). Plantas medicinais da caatinga (semiárida) do Nordeste do Brasil: Uma abordagem quantitativa. *Jornal de Etnofarmacologia*, 114(3), 325-354. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.08.017>
- Almeida, M. M. B., Sousa, P. H. M. de, Arriaga, Â. M. C., Prado, G. M. do, Magalhães, C. E. de C., Maia, G. A., & Lemos, T. L. G. de. (2011). Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Research International*, 44(7), 2155-2159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.051>
- Andrade, A. P., Costa, R. G., Santos, E. M., & Silva, D. S. (2010). Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 4(4), 1-14.
- Andrade, J. V. C., Viana, D. J. S., Pinto, N., Ribeiro, K. G., Pereira, R. C., Neiva, I. P., Azevedo, A. M., & Andrade, P. C. R. (2012). Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata doce. *Horticultura Brasileira*, 30, 584-589. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000400004>
- Angelim, A. E. S., Moraes, J. P. S., Silva, J. A. B. da, & Gonçalves-Gervásio, R. de C. R. (2007). Germinação e aspectos morfológicos de plantas de Macambira (*Bromelia laciniosa*), encontradas na região do Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S2), 1065-1067. <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/115351>
- Antunes, F. B., Pereira, J. R., Bohmer, B. W., Jansen, C., Otero, D. M., & Zambiazzi, R. C. (2017). Determinação de vitamina C e atividade antioxidante de frutas nativas do Brasil. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega Urcamp*, 1300-1310.
- AOAC International. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International*. (18th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International.
- Bento, J. A. C., Souza Neto, M. A. de, Luiz, A. M., Bataus, A. G. R., Manoel, S. S., & Júnior, M. C. (2019). Physical, chemical, technological and toxicological characteristics of teiu potato flour (*Jatropha elliptica* (Pohl) Oken). *Journal of Food and Agriculture*, 31, 172-179. <https://doi.org/10.9755/efja.2019.v31.i3.1925>
- Bortolatto, J., & Lora, J. (2008). Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e *in natura*. *Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde*, 4(1), 25-38.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). (2003). *Resolução n.º 360, de 23 de dezembro de 2003: Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados*. Brasília.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). (2005). *Resolução n.º 269, de 22 de setembro de 2005: Aprova o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais*. Brasília.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). (2012). *Resolução n.º 54, de 12 de novembro de 2012: Dispõe sobre o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar*. Brasília.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. (2024a, 5 de setembro). *Caatinga*. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/caatinga>
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. (2024b, 20 de dezembro). *Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas na caatinga (PPCaatinga)*. https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/controle-a0-desmatamento-queimadas-e-ordenamento-ambiental-territorial/controle-do-desmatamento-1/ppcaatinga/ppcaatinga_2024_20_12.pdf
- Buer, C. S., Imin, N., & Djordjevic, M. A. (2010). Flavonoids: New Roles for Old Molecules. *Jornal de Biologia Vegetal Integrativa*, 52(1), 98-111. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2010.00905.x>
- Chaves, E. M. F., & Barros, R. F. M. (2015). Cactáceas: recurso alimentar emergencial no semiárido, Nordeste do Brasil. *Gaia Scientia*, Edição Especial Cactaceae, 9(2), 129-135. <https://www.researchgate.net/publication/347945189>
- Chaves, E. M. F., Silva, J. N., Alessandro, L. I. M. A., Albuquerque, U. P., & Barros, R. F. M. (2015). Potencial de plantas alimentícias silvestres da região semiárida do Nordeste do Brasil: Abordagem química etnoguiada. *Revista ESPACIOS*, 36(16), 20-25. <http://www.revistaespacios.com/a15v36n16/15361620.html>
- Coelho, B. E. S., Duarte, V. M., Silva, L. F. M., Sousa, K. D. S. M., & Neto, A. F. (2019). Atributos físico-químicos de frutos de laranja 'Pêra' produzidos sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 5(1), 128-137.
- Cosmo, B. M. N., & Galeriani, T. M. (2017). Determinação de cinzas em amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 1(113). <https://semanaacademica.org.br/artigo/determinacao-de-cinzas-em-amostras-de-beterraba-capim-elefante-e-farinha-de-peixe>

- Costa, J. D., Macedo, A. D. B., Sousa, A. P. M., Oliveira, A. S., & Campos, A. R. N. (2017). Obtenção e caracterização química de produto farináceo obtido a partir da macambira. In *Anais do II Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências da Saúde (CONAPESC)*. Editora Realize. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/28707>
- Deora, N. S., Deswal, A., & Mishra, H. N. (2015). Functionality of alternative protein in gluten-free product development. *Food Science and Technology International*, 21(5), 364-379. <https://doi.org/10.1177/1082013214538984>
- Detmann, E., Souza, M. A., & Valadares Filho, S. C. (2012). *Métodos para análise de alimentos* (Eds.). Suprema.
- Duarte, E. C. P. S. (2017). *Caracterização físico-química, compostos bioativos e atividade antioxidante do fruto da macambira (Bromelia laciniosa Mart. ex Schult. & Schult.f.)* [Tese de Pós-doutorado, Universidade Federal do Piauí].
- Durango Villadiego, A. M., Soarez, N., & Andrade, N. (2009). Extração e Caracterização do Amido de Inhame e Desenvolvimento de Filmes Comestíveis Antimicrobianos. *Tópicos Agrários*, 14(2), 33-42. <https://doi.org/10.21897/rta.v14i2.672>
- Faria, F. M. D. (2009). *Determinação dos mecanismos de ação envolvidos nas atividades antiulcerogênica e antioxidantes de Rhizophora mangle L.* [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas].
- Farias, N. S., Cavalcanti, M. T., Souza Eller, S. C. W. de, Feitosa, V. A., & Florentino, E. R. (2011). Elaboração de biscoitos tipo cookie enriquecido com macambira (*Bromelia laciniosa*). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(4), 20-26.
- Fioravante, M. B., Hiane, P. A., Campos, R. P., & Candido, C. J. (2016). Qualidade nutricional e funcional de biscoitos de farinha de caraguatá (*Bromelia balansae* Mez). *Uniaubeu*, 9(22), 221-235.
- Garcez, B. S., Filho, M. A., Alves, A. A., Sotero, L. A., & Moreira, A. L. (2014). Valor nutritivo do rizoma da macambira (*Bromelia laciniosa*) in natura ou submetido a queima pelo fogo. *Acta Veterinaria Brasileira*, 8, 215-220.
- Gomes, D. S., Melo, R. J. de, Ikeda, R., Hollais, A. W., Rodrigues, F. M. D., & Rodrigues, A. (2018). Comparação do teor de flavonoides de *Calendula officinalis* em cultivo orgânico em diferentes estações climáticas. *Diálogos Interdisciplinares*, 7(3), 75-89.
- Gonçalves, F. A., Amaral, E. L. S., Lopes Júnior, J. L., Lopes, B. L. S., Ribeiro Junior, L. S., Brabo, D. R., & Amarante, C. B. (2018). Fibras vegetais: Aspectos gerais, aproveitamento, inovação tecnológica e uso em compósitos. *Revista Spacios*, 39(6), 2018.
- Instituto Adolfo Lutz [IAL]. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4ª ed.). Instituto Adolfo Lutz.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2019). *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil*. https://www.ibge.gov.br/apps/biomass/pdf/Lim08_BiomSist.pdf
- Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2019). *Tabela da composição de alimentos (TCA)*. <https://www.insa.min-saude.pt/disponivel-nova-versao-da-tabela-de-composicao-de-alimentos/>
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2009). *Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético* (3ª ed.). Artmed.
- Juvik, O. J., Holmelid, B., Francis, G. W., Andersen, H. L., Oliveira, A. P. de, Oliveira Júnior, R. G. de, Silva Almeida, J. R. G. da, & Fossen, T. (2017). Non-polar natural products from *Bromelia laciniosa*, *Neoglaziovia variegata* and *Encholirium spectabile* (Bromeliaceae). *Molecules*, 22(9), 1478. <https://doi.org/10.3390/molecules22091478>
- Koes, R. E., & Quattrocchio, F. (1994). The flavonoid biosynthetic pathway in plants: Function and evolution. *BioEssays*, 16(2), 123-132. <https://doi.org/10.1002/bies.950160209>
- Kohatsu, D. S., Zucareli, V., Brambilla, W. P., & Evangelista, R. M. (2011). Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(2), 344-349. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500043>
- Krumreich, F. D., Corrêa, A. P. A., Silva, S. D. S. S., & Zambiasi, R. C. (2015). Composição físico-química e de compostos bioativos em frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(3), 450-456. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-127/14>
- Lima, C. S. S. (2015). *Produção biotecnológica de extrato de xilitol a partir de hidrolisado de folhas de macambira (Bromelia laciniosa)* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande].
- Lima, M. C., & Portari, G. V. (2019). Composição centesimal e compostos antioxidantes de dois frutos do Cerrado brasileiro. *Revista Ceres*, 66, 41-44. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966010006>
- Luther, H. E. (2014). *An alphabetical list of bromeliad binomials* (B. K. Holst, Ed.; 14th ed.). The Marie Selby Botanical Gardens.
- Melo Filho, A. B. de, Silva, A. M. A. D., & Vasconcelos, M. A. da S. (2018). *Análises físico-químicas dos alimentos*. <http://proedu.rnp.br/handle/123456789/1453>
- Monteiro, B. D. A. (2009). *Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras].
- Moyano, D., Osorio, M., Murillo, E., Murillo, W., Solanilla, J., Méndez, J., & Aristizabal, J. (2012). Evaluación de parámetros bromatológicos, fitoquímicos y funcionalidad antioxidante de frutos de *Bromelia karatas* (Bromeliaceae). *Vitae*, 19(1), 439-441.
- Nascimento, V. T., Moura, N. P., Vasconcelos, M. A. S., Maciel, M. I. S., & Albuquerque, U. P. (2011). Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. *Food Research International*, 44(7), 2112-2119.

- Nunes, A. N., Oliveira, S. E., Silva, F. A., Brustolini, A. P. L., Scottá, B. A., & Oliveira, F. D. (2014). *O milho processado e diferentes técnicas de determinação do amido na alimentação de suínos*. [Monografia, Universidade Federal de Lavras].
- Oliveira, A. P., Freitas, P. A. N., & Santos, E. S. (2002). Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. *Horticultura Brasileira*, 20(1), 115-118. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000100023>
- Oliveira, E., Junqueira, S., & Mascarenhas, R. (2011). Caracterização físico-química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia ficus indica* L. Mill) cultivada no sertão do sub-médio São Francisco. *Holos*, 3, 113-119. <https://doi.org/10.15628/holos.2011.517>
- Oliveira, F. G. D. S. (2019). *Estudo fitoquímico e incorporação do extrato etanólico de Hymenaea martiana Hayne (Fabaceae) em uma formulação fitocosmética*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras].
- Oliveira-Júnior, R. G. de, Oliveira, A. P. de, Guimarães, A. L., Araújo, E. C. C., Braz-Filho, R., Øvstedal, D. O., Fossen, T., & Almeida, J. R. G. S. (2014). *The first flavonoid isolated from Bromelia laciniosa (Bromeliaceae)*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(14), 558-563. <https://doi.org/10.5897/JMPR2014.5375>
- Pimentel, J. R. D. M. (2012). *Caracterização e análise das propriedades da fibra de Macambira (Bromelia laciniosa)*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
- Pinto, N. A. V. D., Fernandes, S. M., Thé, P. M. P., & Carvalho, V. D. (2001). Variabilidade da composição centesimal, vitamina C, ferro e cálcio de partes da folha da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). *Revista Brasileira de Agrociência*, 7(3), 205-208. <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/391/384>
- Santos, M. B., Cardoso, R. L., Fonseca, A. A. O., & Conceição, M. N. (2010). Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1089-1097. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000015>
- Silva, A. C. B., Santos Schuquel, L. C. dos, Silva, C. O., & Pascoal, G. B. (2016). Qualidade nutricional e físico-química em cenoura (*Daucus carota* L.) in natura e minimamente processada. *DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, 11(2), 355-367. <https://doi.org/10.12957/demetra.2016.19491>
- Silva, D. J., & Queiroz, A. C. (2002). *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos* (2ª ed.). Universidade Federal de Viçosa.
- Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., Gosmann, G., Mello, J. C. P., Mentz, L. A., & Petrovick, P. R. (2010). *Farmacognosia: Da planta ao medicamento* (6ª ed.). UFSC e UFRGS.
- Soares, M., Welter, L., Kuskoski, E. M., Gonzaga, L., & Fett, R. (2008). Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 59-64. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100013>
- Unicamp. (2011). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos* (4ª ed.). Nepa-Unicamp.
- Viebig, R. F., Nacif, M. A. L., Bezerra, C. C., & Macêdo, E. M. C. (2013). Nutrição aplicada à atividade física e ao esporte: Consumo de suplementos à base de proteína e o conhecimento sobre alimentos proteicos por praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 7(3), 45-52. <https://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/398>
- Vimalakumar, C. S., Hosagaudar, V. B., Suja, S. R., Vilash, V., Krishnakumar, N. M., & Latha, P. G. (2014). Comparative preliminary phytochemical analysis of ethanolic extracts of leaves of *Olea dioica* Roxb., infected with the rust fungus *Zaghouania oleae* (E. J. Butler) Cummins and non-infected plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(4), 69-72. https://www.researchgate.net/publication/376231386_Comparative_preliminary_phytochemical_analysis_of_ethanolic_extracts_of_leaves_of_Olea_dioica_Roxb_infected_with_the_rust_fungus_Zaghouania_oleae_EJ_Butler_Cummins_and_non-infected_plants