



Caracterização anatômica e química de cascas medicinais comercializadas em Altamira – Pará - Brasil

Italo Matheus Rodrigues de FREITAS ¹, Márcio Rogério da SILVA ¹, Lucas de Jesus CAMILO ¹, Juliana Livian Lima de Abreu dos SANTOS ^{*1}, Almir Correia CRAVAL ¹, Alisson Rodrigo Souza REIS ¹

¹ Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Pará, Altamira, PA, Brasil.
*E-mail: juliana.lima.abreu@gmail.com

Submetido: 25/02/2026; Aceito: 20/03/2026; Publicado: 15/04/2026.

RESUMO: No município de Altamira, Pará, Brasil, as plantas medicinais têm importância fundamental para a população, pois são utilizadas no tratamento de doenças. Contudo, são necessárias informações técnicas e científicas, especialmente sobre as cascas. O trabalho objetivou caracterizar, anatomicamente e quimicamente, as cascas de duas espécies comercializadas para fins medicinais em Altamira. As amostras de *Copaifera* sp. (Copaíba) e *Dalbergia* sp. (Verônica) foram adquiridas no mercado municipal e na feira do produtor. Foram retirados corpos de prova e aplicadas técnicas de anatomia vegetal; foram descritas características organolépticas, anatômicas e químicas. A *Copaifera* sp. apresentou cor marrom-amarelada, gosto levemente amargo, ausência de cheiro, grã direita, textura fina e brilho acentuado, com raios dilatando-se próximos ao ritidoma, ninhos de esclereídes e poros difusos. Microscopicamente, observou-se floema com elementos de tubo crivado agrupados radialmente e floema condutor colapsado. A *Dalbergia* sp. apresentou cor vermelha-escura, gosto amargo, ausência de cheiro, grana direita, textura fina e brilho acentuado, com camadas contínuas de esclereídes, múltiplos poros em arranjo radial e raios finos. Microscopicamente, constataram-se cristais prismáticos em fibras e perfurações escalariformes. Na análise química, *Dalbergia* sp. apresentou cinzas de 5,03 % e *Copaifera* sp., de 9,55 %, ambas com pH ácido. Conclui-se que não são indicadas para consumo humano, sendo recomendados estudos farmacológicos devido ao elevado teor de extrativos e à potencial atividade medicamentosa.

Palavras-chave: cascas medicinais; anatomia das cascas; química das cascas.

Anatomical and chemical characterization of medicinal barks sold in Altamira – Pará - Brazil

ABSTRACT: In the municipality of Altamira, Pará, Brazil, medicinal plants are of fundamental importance to the population, as they are used in health treatment. However, technical and scientific information is needed, especially regarding bark. This study aimed to characterize, anatomically and chemically, the bark of two species commercially available for medicinal purposes in Altamira. Samples of *Copaifera* sp. (Copaiba) and *Dalbergia* sp. (Veronica) were acquired from the municipal market and the farmer's market. Test specimens were taken, and plant anatomy techniques were applied; organoleptic, anatomical, and chemical characteristics were described. *Copaifera* sp. presented a yellowish-brown color, a slightly bitter taste, absence of odor, straight grain, fine texture, and pronounced shine, with rays dilating near the rhytidome, sclereid nests, and diffuse pores. Microscopically, phloem with radially grouped sieve tube elements and collapsed conducting phloem was observed. *Dalbergia* sp. It presented a dark red color, bitter taste, absence of odor, straight grain, fine texture and pronounced shine, with continuous layers of sclereids, multiple pores in a radial arrangement and fine rays. Microscopically, prismatic crystals in fibers and scalariform perforation were observed. In the chemical analysis, *Dalbergia* sp. presented an ash content of 5,03% and *Copaifera* sp. (9,55%), both with an acidic pH. It is concluded that they are not indicated for human consumption, and pharmacological studies are recommended due to the high content of extractives and potential medicinal activity.

Keywords: medicinal barks; anatomy of barks; chemistry of barks.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil foi marcado pela colonização dos povos indígenas; com isso, diversos saberes, como o uso de plantas medicinais, foram difundidos entre indígenas, europeus e outras etnias que viviam aqui (DINIZ, 2019). Esse conhecimento tradicional do uso de plantas para tratamentos de saúde é repassado de geração em geração como aliado à

melhoria do bem-estar; logo, o uso e o conhecimento das plantas medicinais, muitas vezes, são o único recurso terapêutico de várias comunidades. (CUNHA, 2003).

As comunidades no município de Altamira/PA utilizam plantas medicinais, sobretudo as comunidades indígenas, que, na maioria das vezes, recorrem apenas a plantas para o tratamento de saúde, por meio de cascas de árvores ou folhas,

para preparar remédios como chás e xaropes (XIPAIA et al., 2022).

No Brasil, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria Interministerial nº 2.960, de 9 de dezembro de 2008, instituiu a Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, com o objetivo de garantir à população o acesso seguro e o uso racional dessas plantas e produtos, promover o uso sustentável da matéria-prima, a inserção da fitoterapia no SUS e a regulamentação das etapas da cadeia produtiva. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

A busca por conhecimento sobre a medicina popular tem se tornado cada vez mais relevante cientificamente, o que tem elevado a procura por plantas com propriedades medicinais. Entre os medicamentos consumidos, 50% são de origem sintética e cerca de 25% são de origem vegetal, sendo isolados ou produzidos por meio de semissíntese (VALE, 2002).

As cascas são amplamente utilizadas em tratamentos tradicionais de saúde, embora ainda haja poucas informações sobre suas características e seu potencial de uso. (RICHTER, 1981; TROCKENBRODT; PARAMESWARAN, 1986; ALFONSO; RICHTER 1991). Segundo Oliveira (2002), as cascas referem-se a todos os tecidos externos ao câmbio vascular; nesse sentido, são tecidos inteiramente mortos.

Entre as espécies mais procuradas na medicina tradicional, destacam-se as plantas do gênero *Copaifera*, popularmente conhecidas como copaíba. Essas espécies são abundantes em vários estados do Brasil, principalmente na Amazônia (PIERI, 2012). As copaibeiras pertencem à família Fabaceae e ao gênero *Copaifera* sp. (COSTA, 2020).

Da copaíba é comum a extração do óleo para o tratamento de doenças; no entanto, devido ao alto custo do óleo, têm-se utilizado as cascas da árvore em forma de garrafadas como potencial substituto do óleo (SENIGALIA, 2020).

São diversas as propriedades medicinais da *Copaifera*, que é utilizada no tratamento de patologias como bronquite, asma, inflamação de garganta, mioma uterino, corrimento vaginal, infecções no útero, além de doenças digestivas e até mesmo de úlceras e câncer (ARRUDA et al., 2019).

Outra espécie amplamente utilizada na medicina tradicional paraense e amazônica é *Dalbergia* sp., popularmente conhecida como Verônica; ela também pertence à família Fabaceae (SANTOS et al., 2018). A ocorrência natural da espécie é nos estados da região da Amazônia Legal (MELO et al., 2016). Tradicionalmente, utiliza-se a casca de Verônica em forma de garrafada para o tratamento de infecções e para o fortalecimento do útero (AMOROZO; GELY, 1988).

Diante da importância do estudo das cascas da região Amazônica, o presente trabalho objetivou caracterizar, anatomicamente e quimicamente, as cascas de duas espécies comercializadas para fins medicinais em Altamira/PA, ampliando o conhecimento científico sobre as espécies amazônicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras das cascas de *Copaifera* sp. (Copaíba) e *Dalbergia* sp. (Verônica) foram adquiridas no mercado municipal e na feira do produtor de Altamira/PA, e, como critério de seleção, consideraram-se cascas medicinais comercializadas provenientes da região do Médio Xingu, encaminhadas ao laboratório de Química da Biomassa e Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Pará,

Campus de Altamira, e submetidas a técnicas anatômicas e químicas.

Foram observadas características sensoriais das cascas, considerando aspectos como cor, odor, gosto, textura e grã. A determinação da cor baseou-se na escala de Munsell.

Na descrição macroscópica, foram seccionados corpos de prova com dimensões de 1 x 1 x 1 cm, em seções transversais, tangenciais longitudinais e radiais longitudinais. Em seguida, essas amostras foram aplainadas com auxílio de estilete e, para a descrição, foram utilizadas metodologias consolidadas na literatura científica sobre o tema, considerando aspectos como cor, textura, visualização das estruturas e tipos de estruturas, quando visíveis. Para a obtenção das imagens, foi utilizado um estereomicroscópio Ópticam, com uma câmera fotográfica acoplada do modelo MOTIC.

Para a descrição microscópica, foram retirados corpos de prova com dimensões de 1x1x1 cm e acondicionados em tubos de ensaio, contendo água destilada por 4 meses. As amostras foram cortadas à mão livre, com auxílio de lâmina, e clarificadas com hipoclorito de sódio diluído em água destilada (1:1) até ficarem claras. Em seguida, os cortes obtidos foram lavados em água destilada e corados com safranina e azul de astra.

Após a coloração, os cortes foram submetidos à desidratação alcoólica, sendo submersos em álcool etílico a 50 e 70% e em álcool absoluto a 99,9%. E, por fim, montadas entre lâminas e laminulas em bálsamo de Canadá, as lâminas foram levadas ao microscópio para descrição, adotando-se a terminologia de Angyalossy et al. (2016).

Para a microscopia eletrônica de varredura, as amostras foram fixadas em F. A. A 50 por 24 horas, em seguida, após a fixação, foram lavadas em água destilada e colocadas em uma série alcoólica: 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95% e 100% (cada uma durante 20 minutos na geladeira), passadas em ponto crítico e, depois, montadas em stubs e metalizadas com ouro.

As imagens foram obtidas no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, utilizando o microscópio eletrônico TESCAN MIRA3. As amostras foram metalizadas com ouro por 2 minutos e meio. Em planos de 45°, todas as imagens foram adquiridas com uma aceleração de 5,0 Kv. As microanálises foram realizadas por meio do detector EDS, acoplado ao MEV.

Para a caracterização química, quantificaram-se os extrativos em etanol-tolueno, água quente e água fria, bem como o teor de cinza e o pH, com base na metodologia de Wastowski (2018). Na determinação do teor de extrativo em etanol-tolueno, foi calculado o teor de extrativos pela equação 01:

$$Eto = 100 - [100 * (Pac - Pc)/Pas] \quad (01)$$

em que: Eto = teor de extrativos totais (%); Pac = peso da amostra + Becker de 250 mL + papel-filtro (g); Pc = peso do Becker de 250 mL + amostra e papel-filtro secos (g); Pas = peso da amostra + seu teor de umidade (g).

Os extrativos em água fria e água quente foram calculados pelas equações 2 e 3, respectivamente:

$$Eaf = 100 - [100 * (Pac - Pc)/Pas] \quad (02)$$

em que: Eaf = teor de extrativos em água fria (%); Pac = peso da amostra + Becker de 250 ml + papel-filtro (g); Pc = peso do Becker

de 250 + amostra e papel-filtro secos (g); Pas = peso da amostra + seu teor de umidade (g)

$$\text{Eaq} = 100 - [100 * (\text{Pac} - \text{Pc})/\text{Pas}] \quad (03)$$

em que: Eaq = teor de extrativos em água quente (%); Pac = peso da amostra + Becker de 250 ml + papel-filtro (g); Pc = peso do Becker de 250ml + amostra e papel-filtro secos (g); Pas = peso da amostra + seu teor de umidade (g)

Para a determinação do teor de cinzas, foi utilizado o método gravimétrico e a posterior aplicação das equações 4 e 5:

$$\text{Pc} = \text{Par} - \text{Pr} \quad (04)$$

$$\text{TC} = \left(\frac{\text{Pc}}{\text{Pas}}\right) * 100 \quad (05)$$

em que: Pc = peso da cinza obtido; Par = peso da cinza e do cadinho; Pr = peso do cadinho; Tc = teor de cinza (%); Pas = peso da amostra seca antes de ser calcinada.

Para a determinação de pH, utilizou-se um pHmetro de bancada, conforme as recomendações do fabricante. Foi utilizado no experimento um béquer de 500 ml, no qual foi colocada a solução aquosa utilizada para determinar a solubilidade dos extrativos em água quente. Nesse sentido, o medidor de pH determinou o pH exato de cada espécie analisada.

3. RESULTADOS

3.1. *Copaifera sp.*

A copaíba apresentou a cor 10 YR 6/4, marrom-amarelado; demonstrou gosto levemente amargo, ausência de cheiro, evidenciou grã direito, textura fina e brilho acentuado. Na análise macroscópica, foi possível observar raios que se dilatam na região do ritidoma, com ninhos de esclereídes próximos a essa região, além de fissuras no ritidoma (Figura 1C). Segundo Burger; Richter (1991), o ritidoma constitui a casca da madeira, exercendo a função vital de proteger a planta contra a desidratação, ataques de fungos, lesões físicas e oscilações climáticas.



Figura 1. Fotografias macroscópicas de *Copaifera sp.* Sessão tangencial (a); sessão transversal (b); sessão radial (c).

Figure 1. Macroscopic photographs of *Copaifera sp.* Tangential section (a); transverse section (b); radial section (c).

Os poros apresentam-se difusos e geminados (Figura 1A). Para Esteban et al. (2024), os poros podem ser definidos como vasos constituídos por células especializadas; essas células formam tubos ocos, responsáveis pelo transporte eficiente de água e nutrientes. Foi registrada a presença de raios, caracterizados por serem descontínuos e tortuosos, contendo células parenquimáticas.

As características microscópicas observadas foram a presença de floema composto por elementos de tubo crivados, agrupados no sentido radial (Figura 2C), com

floema condutor não colapsado e colapsado. Os tubos crivados são células condutoras que constituem o floema; essas células transportam substâncias como proteínas, hormônios e RNAs (EVERT, 2006).

Foram observadas dilatação do floema radial e uma placa de perfuração reticulada (Figura 2B). As placas de perfuração são responsáveis pela comunicação e pela passagem de água entre as células (RODRIGUES; MELO JUNIOR, 2015). Os raios observados na espécie são compostos por células quadradas não estratificadas, com presença de células esclerificadas.

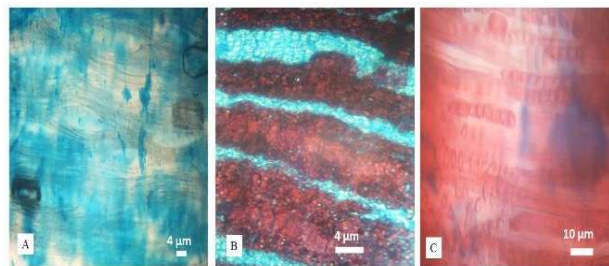


Figura 2. Fotografias microscópicas de *Copaifera sp.* Sessão longitudinal tangencial (A), transversal (B) e longitudinal radial (C) de *Copaifera sp.*

Figure 2. Microscopic photographs of *Copaifera sp.* Tangential longitudinal section (A), transverse and radial longitudinal section (C) of the *Copaifera sp.*

Os raios são compostos por 1 a 2 células. Os esclereídes contêm braços ramificados conspícuos, formados por fibras e esclereídes em clusters, que se caracterizam por se agrupar de forma compacta. Essa organização torna o vegetal mais resistente (Figura 2C).

A casca da copaíba também apresenta células heterodimensionais, caracterizadas por formas distintas: quadradas e eretas. Foi possível observar que as esclereídes formam anéis concêntricos e que, à medida que esses feixes se aproximam da região distal, as células nessa região se esclerificam.

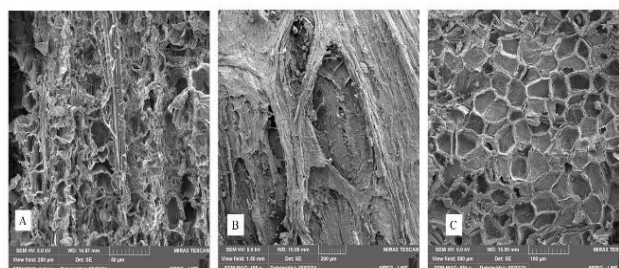


Figura 3. Fotografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura de *Copaifera sp.* Sessão longitudinal tangencial (A), transversal (B) e longitudinal radial (C) de *Copaifera sp.*

Figure 3. Scanning electron microscopy photographs of *Copaifera sp.* Tangential longitudinal (A), transverse (B) and radial longitudinal section (C) of the *Copaifera sp.*

3.2. *Dalbergia sp.*

As amostras de Verônica apresentaram a cor 10 YR 3/4 vermelha-escuro, gosto amargo, ausência de cheiro, grã direita, textura fina e indicaram brilho acentuado. Nas fotografias macroscópicas (Figura 4), observou-se a presença de camadas contínuas de esclereídes. Essas células atuam como células de reforço, ajudando a proteger a planta contra

danos mecânicos e ataques de patógenos (RODRIGUES; MELO JUNIOR, 2015).

Foi registrada a presença de poros múltiplos com arranjo radial, raios finos e raios não estratificados, e de raios homogêneos (Figura 4A). A espécie apresentou tecido floemático condutor e não condutor difuso. Raios não estratificados, com largura de 3 a 4 células e células envoltentes. Observou-se dilatação da feloderme à medida que se aproximava do córtex.

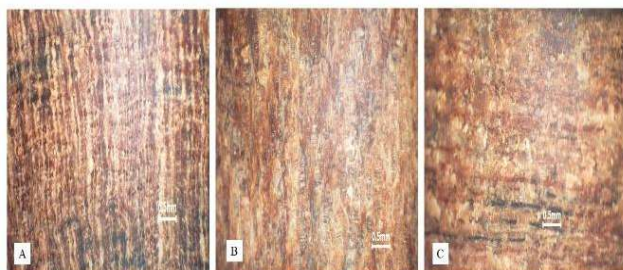


Figura 4. Fotografias macroscópicas de *Dalbergia* sp. Sessões longitudinal tangencial (A), transversal (B) e longitudinal radial (C) de *Dalbergia* sp.

Figure 4. Macroscopic photographs of *Dalbergia* sp. Tangential longitudinal (A), transverse and radial longitudinal section (C) of the *Dalbergia* sp.

Entre as características microscópicas (Figura 5), destacam-se a presença de cristais prismáticos nas fibras, em cadeias radiais, e, no corpo do raio, placas de perfuração escalariformes. Em geral, os cristais são formados por oxalato de cálcio (ESAU, 1997). São encontrados em diferentes órgãos das plantas (MAUSETH, 1988).

Na anatomia das cascas das 2 espécies analisadas, observam-se diferenças evidentes (Figura 6). As análises realizadas por Filho et al. (1982) no lenho de *Copaifera* sp. também diferem da caracterização das cascas apresentadas no presente trabalho.

3.3. Caracterização química

A Tabela 1 apresenta o teor obtido nas cascas de Verônica e Copaíba, nas análises de teor de cinzas, solubilidade em água fria (H₂O), solubilidade em água quente, teor de extrativos e pH (H₂O) em água quente. Os resultados baseiam-se em análises descritivas. As propriedades químicas variam conforme os tecidos das cascas, resultando em uma distribuição heterogênea dos compostos químicos devido à estrutura anatômica da planta. Cada componente está presente em quantidades específicas (TREVISAN et al., 2007).

Na espécie Verônica, obteve-se o teor de cinzas de 5,03%; já a Copaíba apresentou teor de cinzas de 9,55%. Os

teores de cinzas de cascas normalmente superam 10%, o que indica valores superiores aos observados na madeira (ELOY et al., 2015). Estas observações também foram feitas por Oliveira et al. (2019) em espécies nativas. Na análise, o percentual de cinzas da Verônica apresentou resultado inferior ao da Copaíba, o que indica que apenas o teor de cinzas da Copaíba se aproximou dos valores observados na literatura.

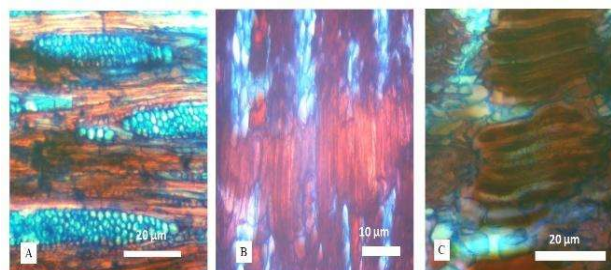


Figura 5. Fotografias microscópicas de *Dalbergia* sp. Sessões longitudinal tangencial (A), transversal (B) e longitudinal radial (C) de *Dalbergia* sp.

Figure 5. Microscopic photographs of *Dalbergia* sp. Tangential longitudinal (A), transverse and radial longitudinal section (C) of the *Dalbergia* sp.

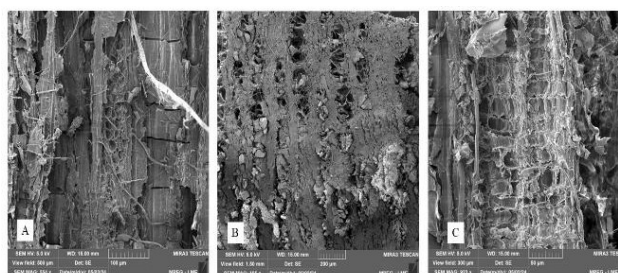


Figura 6. Fotografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura de *Dalbergia* sp. Sessões longitudinal tangencial (A), transversal (B) e longitudinal radial (C) de *Dalbergia* sp.

Figure 6. Scanning electron microscopy photographs of *Dalbergia* sp. Tangential longitudinal (A), transverse (B) and radial longitudinal section (C) of the *Dalbergia* sp.

Os valores de solubilidade dos extrativos em água fria para as cascas de Verônica foram de 19,96%, e para as de Copaíba, de 16,30%. Na análise de água quente, a Verônica apresentou 25,53% e a Copaíba, 15,91%. As substâncias extraídas em água quente e fria são gomas, açúcares, taninos, corantes e amidos. Existem grandes concentrações de extrativos na casca que superam as do cerne (WASTOWSKI, 2018). Nesse sentido, não foram encontrados estudos similares sobre este parâmetro na literatura.

Tabela 1. Análise química das cascas.

Table 1. Chemical analysis of the peels.

Espécies	Teor de cinzas	Solubilidade - água fria (H ₂ O):	Solubilidade - água quente (H ₂ O):	Teor de extrativos:	pH (H ₂ O de solubilidade em água quente):
<i>Dalbergia</i> sp	5,03%	19,96%	25,53%	68,25%	5,19
<i>Copaifera</i> sp	9,55%	16,30%	15,91%	75,00%	5,01

O teor de extrativos da Verônica foi de 68,25% e o da Copaíba, de 75,00%. Quando comparadas à madeira da família Fabaceae, à qual ambas as espécies pertencem, apresentam teor de extrativos totais de 93,21% (SOBRAL,

2022). Os extrativos são substâncias que não compõem a estrutura química da parede celular e englobam uma grande variedade de compostos, como resinas, açúcares, ácidos graxos, taninos e outros compostos fenólicos, que podem ser

extraídos com água ou com solventes orgânicos (SILVÉRIO et al., 2006). Nesse âmbito, há uma estreita ligação entre os extrativos e os estudos farmacológicos, devido aos efeitos das substâncias medicinais no organismo humano (WASTOWSKI, 2018).

A espécie *Verônica* apresentou pH de 5,19 e a espécie *Copaíba*, de 5,01. O pH indica o potencial de hidrogênio presente em solução aquosa e indica se o líquido é ácido, neutro ou alcalino (SCHMIDT et al., 2017). O valor obtido na análise da *verônica* é similar ao dos estudos de Melo et al. (2016), que, em estudo fitoquímico, analisaram cascas e caules da *verônica* e obtiveram, em sua pesquisa, o pH de 5,35. Considerando que o consumo das cascas ocorre por infusão, a análise indica que os pH das 2 espécies são ácidos. Segundo o Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº 2914/11, o pH adequado para o consumo humano é de 6,0 a 9,5.

4. CONCLUSÕES

Com base na análise do pH da água quente, comumente utilizada na medicina popular, as espécies não são indicadas para consumo humano; entretanto, recomenda-se a realização de estudos farmacológicos para uma avaliação mais aprofundada.

Observou-se também um alto teor de extrativos nas espécies analisadas, o que indica potencial atividade medicamentosa das cascas.

As características anatômicas foram os primeiros relatos de anatomia de cascas de espécies amazônicas e podem contribuir significativamente para a terminologia da casca, por ser recente e em construção; algumas características anatômicas, como os raios, seguem o padrão observado nas madeiras das espécies.

5. REFERÊNCIAS

- ANGYALOSSY, V.; PACE, M. R.; EVERT, R. F.; MARCATI, C. R.; OSKOLSKI, A. A.; TERRAZAS, T.; KOTINA, E.; LENS, F.; MAZZONI-VIVEIROS, S. C.; ANGELES, G.; MACHADO, S. R.; CRIVELLARO, A.; RAO, K. S.; JUNIKKA, L.; NIKOLAEVA, N.; BAAS, P. IAWA List of Microscopic Bark Features. **IAWA Journal**, v. 37, n. 4, p. 517-615, 2016. <https://doi.org/10.1163/22941932-20160151>
- ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; RICHTER, H. G. Wood and bark anatomy of *Buchenavia Eichl.* (Combretaceae). **IAWA Bulletin**, v. 12, p. 123-141, 1991.
- AMOROZO, M. C.; GELY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas. Barcarena, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 4, n. 1, p. 47-131, 1988.
- ARRUDA, C.; MEJÍA, J. A. A.; RIBEIRO, V. P.; BORGES, C. H. G.; MARTINS, C. H. G.; VENEZIANI, R. C. S.; AMBRÓSIO, S. R.; BASTOS, J. K. Occurrence, chemical composition, biological activities and analytical methods on *Copaifera* genus: a review. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.109, p.1-20, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.10.030>
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.
- COSTA, J. A. S. **Copaifera in Flora do Brasil 2020**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22895>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- CUNHA, L. H. O. Saberes tradicionais pesqueiros. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 7, p. 71-79, 2003.
- DINIZ, S. G. **Etnobotânica Goiana: Levantamento bibliométrico da produção científica**. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso [Ciências Biológicas] – Instituto Federal Goiano, Ceres, 2019.
- ELOY, E.; SILVA, D. A.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Capacidade energética da madeira e da casca de acácia-negra em diferentes espaçamentos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 163-167, 2015.
- ESTEBAN, L. G.; DE PALACIOS, P.; GASSON, P.; GARCÍA-IRUELA, A.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, F.; GARCÍA-ESTEBAN, L. Hardwoods: anatomy and functionality of their elements - a short review. **Forests**, v. 15, n. 7, e1162, 2024. <https://doi.org/10.3390/f15071162>
- ESAU K. **Anatomy of the seed plants**. 2nd ed., New York: John Wiley & Sons; 1977. 372p.
- EVERT, R. F. **Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function and Development**. 3rd ed. New Jersey: John Wiley, 2006. 624p.
- FILHO, M. T.; CHIMELO, J. P.; GARCIA, P. V. Madeiras de Espécies Florestais do Estado do Maranhão: II - Caracterização Anatômica. **IPEF**, n. 23, p. 29-36, 1983.
- MAUSETH, J. D. **Plant Anatomy**. Menlo Park: Benjamin Cummings, 1988. 560p.
- MELO, L. M.; RAMOS, R. S.; ALMEIDA, S. S. M. S. Estudo Fitoquímico, Phytochemical study, chemical-physical analysis and toxicological testing of stem bark of *Dalbergia monetaria* L. f. **Journal of Pharmaceutical Research International**, v. 12, n. 4, p. 1-7, 2016. <https://doi.org/10.9734/BJPR/2016/20204>
- MISTÉRIO DA SAÚDE. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/plantas-medicinais-e-fitoterapicos/ppnmpf>
- SCHMIDT, A. M.; CASA NOVA, G. P.; FERREIRA, A. L. C.; FABRIS, J.; ASSIS, L. M. **Avaliação ambiental das águas próximas às atividades mineradoras de calcário**. Pampa: Capeb, 2017. 10p. Disponível em: https://sites.unipampa.edu.br/novostalentoscacapava/files/2014/11/producao%20A3o_6_3_praticas.pdf. Acesso em: 07 set. 2025
- OLIVEIRA, H. G. B. de; SOUSA, M. V. C.; SILVA, L. de S.; FERRAZ FILHO, A. C.; RIBEIRO, A. Propriedades energéticas da madeira e casca de *Dalbergia cearensis* Ducke. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 15, n. 3, p. 232-237. <https://doi.org/10.30969/acsa.v15i3.1188>
- SANTOS, J. J. F.; COELHO-FERREIRA, M.; LIMA, P. G. C. Etnobotânica de plantas medicinais em mercados públicos da Região Metropolitana de Belém do Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2018.
- SILVÉRIO, F. O. Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 1009-1016, 2006.
- PIERI, F. A.; SILVA, V. O.; SOUZA, C. F.; COSTA, J. C. M.; SANTOS, L. F.; MOREIRA, M. A. S. Antimicrobial profile screening of two oils of the *Copaifera* genus.

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 1, p. 241-244, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000100037>

RICHTER, H. G. Wood and bark anatomy of Lauraceae I. Aniba Aublet. **IAWA Bulletin**, v. 2, n. 2-3, p. 79-87, 1981.

RODRIGUES, J. R.; MELO JÚNIOR, J. C. F. de M. Arqueobotânica das madeiras da Alameda Brüstlein: estudo de caso de um sítio arqueológico histórico de Santa Catarina. **Tecnologia e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 109-120, 2015. <https://doi.org/10.18616/ta.v21i0.1932>

SENIGALIA, R. L. C.; FERREIRA, A. L. de S.; KRATZ, D.; COELHO, M. de F. B.; SANTOS, A. S. R. M. dos; CASTRO, D. A. Toxicity of vegetable extracts from plants in the cerrado for medicinal use. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 55308-55317, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-088>

SOBRAL, A. M. S.; GOUVEIA, A. F. G.; CARVALHO, A. M. M. L. Caracterização anatômica e espectroscópica para identificação de madeiras da família Fabaceae. **Brazilian Journal of Biological Sciences**, v. 9, n. 21, p. 29-48, 2022. <https://doi.org/10.21472/bjbs.v09n21-003>

TREVISAN, H.; TIEPPO, F. M. M.; CARVALHO, A. G. de; LELIS, R. C. C. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais em função da deterioração em dois ambientes. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 93-101, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000100011>

TROCKENBRODT, M.; PARAMESWARAN, N. A contribution to the taxonomy of the genus *Inga* Scop. (Mimosaceae) based on the anatomy of the secondary phloem. **IAWA Bulletin**, v. 7, p. 62-71, 1986.

VALE, N. B. do. A farmacobotânica, ainda tem lugar na moderna anestesiologia? **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 52, n. 3, p. 368-80, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942002000300013>

WASTOWSKIS, A. D. **Química da Madeira**. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda. 2018. 566p.

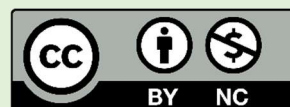
XIPAIA, A. P.; PARENTE, F. A.; BARROS, F. B. As plantas medicinais na vida de mulheres indígenas Xipaya e Kuruaya: histórias, conhecimentos tradicionais e usos na cidade de Altamira, Pará. **Tellus**, v. 22, n. 47, p. 127-164, 2022. <http://dx.doi.org/10.20435/tellus.v22i47.803>

Agradecimentos: À Universidade Federal do Pará (UFPA) – *Campus Altamira* pelo apoio em infraestrutura e recursos humanos.

Contribuições dos autores: I.M.R.F.; M.R.S.: metodologia, coleta de dados e redação (original); L.J.C.; A.C.C.: conceitualização, metodologia e coleta de dados; J.L.L.A.S.; A.R.S.R.: conceitualização, metodologia e redação (revisão e edição).

Disponibilidade de dados: Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos por e-mail, mediante solicitação ao autor correspondente ou ao segundo autor.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.



Copyright: © 2026 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons **Attribution-NonCommercial (CC BY-NC)** license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).