



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
ICED – INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ROSANA ALMEIDA SOUSA

**ANATOMIA FOLIAR DE *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez
(LAURACEAE)**

SANTARÉM-PA

2025

ROSANA ALMEIDA SOUSA

**ANATOMIA FOLIAR DE *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez
(LAURACEAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Ciências Naturais, para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas; Universidade Federal do Oeste Pará, Instituto de Ciências da Educação.
Orientador: Dr. Advanio Inácio Siqueira Silva

**SANTARÉM-PA
2025**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

S725a

Sousa, Rosana Almeida

Anatomia foliar de *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez
(Lauraceae)./ Rosana Almeida Sousa. – Santarém, 2025.

33 p.: il.

Inclui bibliografias.

Orientador: Advanio Inácio Siqueira Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do
Pará, Instituto de Ciências da Educação, Licenciatura em Ciências Biológicas.

1. Arbóreas amazônicas. 2. Estrutura secretora. 3. Folhas. I. Silva, Advanio Inácio
Siqueira, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 581.40981



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PROGRAMA DE CIÊNCIAS NATURAIS
COMISSÃO ORGANIZADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Ata de Defesa Pública do Trabalho de Conclusão de Curso – TCC

No dia 28 de janeiro de 2025, às 14h, a Banca constituída pelos membros abaixo relacionados, reuniram-se na sala H302 no campus Rondon, para avaliar o TCC Intitulado: “**Anatomia foliar de *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez (Lauraceae)**” da aluna **Rosana Almeida Sousa**. Aberta a sessão pelo presidente Prof. Dr. Advanio Inácio Siqueira Silva, coube a acadêmica, na forma regimental, expor o tema do TCC. Ao final da apresentação, dentro do tempo regulamentar, a discente foi questionada pelos membros da Banca Examinadora e, em seguida, deu as explicações que se faziam necessárias. As notas atribuídas pela Banca Examinadora são as que seguem:

Orientador: Prof. Dr. Advanio Inácio Siqueira Silva	
Nome	Notas
Membro 1: Dra. Sandra Layse Ferreira Sarrazin	9,5
Membro 2: MSc. Lucas Vinicius Cavalcante Esteves	9,3
Média Final	9,4

Observações da Banca Examinadora:

Advanio Inácio Siqueira Silva

Dr. Advanio Inácio Siqueira Silva (Orientador)

Sandra Layse Ferreira Sarrazin

Dra. Sandra Layse Ferreira Sarrazin (Membro 1)

Lucas Vinicius C. Esteves

MSc. Lucas Vinicius Cavalcante Esteves (Membro 2)

Santarém, 28 de janeiro de 2025.

ROSANA ALMEIDA SOUSA

**ANATOMIA FOLIAR DE *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez
(LAURACEAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Ciências Naturais, para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas; Universidade Federal do Oeste Pará, Instituto de Ciências da Educação.

Conceito: Aprovado.

Data de Aprovação: 28/01/2025

Prof. Dr. Advanio Inácio Siqueira Silva - Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof.^a Dra. Sandra Layse Ferreira Sarrazin
Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. MSc. Lucas Vinicius Cavalcante Esteves
EEIF Caixinha do Saber

RESUMO

Aniba (Lauraceae) é um gênero de arbóreas amazônicas oleíferas de grande valor industrial e ecológico. Entre as espécies descritas para o gênero, destacam-se *Aniba rosodora* (pau-rosa) e *A. parviflora* (macacaporanga), que em função da similaridade morfológica a distinção destas espécies torna-se difícil, o que causa problemas taxonômicos, prejuízos na expansão da cadeia produtiva e implicações negativas na preservação da biodiversidade. Este estudo teve como objetivo caracterizar a anatomia foliar das duas arbóreas, a fim de estabelecer parâmetros de distinção entre elas. Para isto, amostras foliares de plantas cultivadas foram coletadas em Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil. Em seguida, os fragmentos foram fixados em FAA₇₀, desidratados, infiltrados, incluídos em resina, seccionados em micrótomo, corados com azul de toluidina e montados em verniz vitral. Fragmentos (1x1 cm²) foram dissociados em solução de cloro ativo, desidratados, corados com fucsina básica e montados em verniz. As imagens foram registradas em fotomicroscópio. Ambas espécies possuem folha hipoestomática, epiderme unisseriada (ambas as faces) com paredes sinuosas (face adaxial) e retas (face abaxial), além de mesófilo dorsiventral. Em suas folhas são observadas células secretoras, bordo lignificado, tricomas e papilas epidérmicas. Entre as duas espécies houve distinção entre o padrão de nervação principal (*A. parviflora* com maior número de feixes) e dimensão dos espaços intercelulares no parênquima lacunoso (amplos em *A. rosodora* e compactos em *A. parviflora*). Um maior conhecimento da anatomia foliar das espécies pode auxiliar na identificação, contribuindo para a expansão da cadeia produtiva, manejo sustentável e manutenção da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: Arbóreas amazônicas. Estrutura secretora. Folhas. Macacaporanga. Óleo essencial. Pau-rosa.

ABSTRACT

Aniba (Lauraceae) is a genus of Amazonian oil-producing trees of great industrial and ecological value. Among the species described for the genus, *Aniba rosodora* (rosewood) and *A. parviflora* (macacaporanga) stand out. Due to their morphological similarity, it is difficult to distinguish between these species, which causes taxonomic problems, losses in the expansion of the production chain and negative implications for the preservation of biodiversity. This study aimed to characterize the leaf anatomy of two trees in order to establish parameters for distinguishing them. For this purpose, leaf samples from cultivated plants were collected in Alter do Chão, Santarém, Pará, Brazil. The fragments were then fixed in FAA₇₀, dehydrated, infiltrated, embedded in resin, sectioned in a microtome, stained with toluidine blue and mounted in stained glass varnish. Fragments (1x1 cm²) were dissociated in an active chlorine solution, dehydrated, stained with basic fuchsin and mounted in varnish. The images were recorded using a photomicroscope. Both species have hypostomatic leaves, uniseriate epidermis (both sides) with sinuous (adaxial side) and straight (abaxial side) walls, in addition to dorsiventral mesophyll. Secretory cells, lignified edges, trichomes and epidermal papillae can be observed in their leaves. Between the two species, there was a distinction between the main venation pattern (*A. parviflora* with a greater number of bundles) and the size of the intercellular spaces in the lacunar parenchyma (wide in *A. rosodora* and compact in *A. parviflora*). A greater knowledge of the leaf anatomy of the species can aid in identification, contributing to the expansion of the production chain, sustainable management and maintenance of Amazonian biodiversity.

Keywords: Amazonian trees. Secretory structure. Leaves. Macacaporanga. Essential oil. Rosewood.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização das espécies	17
Figura 2 - Morfologia foliar de <i>Aniba rosodora</i> e <i>A. parviflora</i>	19
Figura 3 - Vista frontal da superfície foliar de <i>A. rosodora</i>	20
Figura 4 - Vista frontal da superfície foliar de <i>A. parviflora</i>	21
Figura 5 - Secções transversais da lâmina foliar de <i>A. rosodora</i>	22
Figura 6 - Secções transversais da lâmina foliar de <i>A. parviflora</i>	23

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	12
2 - MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1 - Área de estudo	16
2.2 - Seleção e coleta do material vegetal.....	17
2.3 - Caracterização estrutural.....	18
3 - RESULTADOS	18
4 - DISCUSSÃO	23
5 - CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

ANATOMIA FOLIAR DE *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez (LAURACEAE)

Rosana Almeida Sousa^a, Rosa Helena Veras Mourão^b, Advanio Inácio Siqueira-Silva^a

^aLaboratório de Botânica (LaBot), Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil.

^bLaboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental (LabBBEx), Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil.

Destaques

- A anatomia foliar de duas arbóreas amazônicas congêneres é proposta.
- Os feixes vasculares e os espaços intercelulares do parênquima lacunoso permitem diferenciar as espécies.
- A anatomia foliar constitui uma ferramenta valiosa para a taxonomia de *Aniba*.

Aniba (Lauraceae) é um gênero de arbóreas amazônicas oleíferas de grande valor industrial e ecológico. Entre as espécies descritas para o gênero, destacam-se *Aniba rosodora* (pau-rosa) e *A. parviflora* (macacaporanga), que em função da similaridade morfológica a distinção destas espécies torna-se difícil, o que causa problemas taxonômicos, prejuízos na expansão da cadeia produtiva e implicações negativas na preservação da biodiversidade. Este estudo teve como objetivo caracterizar a anatomia foliar das duas arbóreas, a fim de estabelecer parâmetros de distinção entre elas. Para isto, amostras foliares de plantas cultivadas foram coletadas em Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil. Em seguida, os fragmentos foram fixados em FAA₇₀, desidratados, infiltrados, incluídos em resina, seccionados em micrótomo, corados com azul de toluidina e montados em verniz vitral. Fragmentos (1x1 cm²) foram dissociados em solução de cloro ativo, desidratados, corados com fucsina básica e montados em verniz. As imagens foram registradas em fotomicroscópio. Ambas espécies possuem folha hipoestomática, epiderme unisseriada (ambas as faces) com paredes sinuosas (face adaxial) e retas (face abaxial), além de mesofilo dorsiventral. Em suas folhas são observadas células secretoras, bordo lignificado, tricomas e papilas epidérmicas. Entre as duas espécies houve distinção entre o padrão de nervação principal (*A. parviflora* com maior número de feixes) e dimensão dos espaços intercelulares no parênquima lacunoso (amplos em *A. rosodora* e compactos em *A. parviflora*). Um maior conhecimento da anatomia foliar das espécies

O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Flora, exceto pelas figuras no corpo do texto para facilitar a leitura. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: <https://www.sciencedirect.com/journal/flora/publish/guide-for-authors>. O presente artigo está em preparação.

pode auxiliar na identificação, contribuindo para a expansão da cadeia produtiva, manejo sustentável e manutenção da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: Arbóreas amazônicas; Estrutura secretora; Folhas; Macacaporanga; Óleo essencial; Pau-rosa.

1. Introdução

A Amazônia é uma região que abriga a maior biodiversidade de floresta tropical do mundo, tendo ainda muitas espécies vegetais desconhecidas pela ciência (Castuera e Oliveira et al., 2018; Ter Steege et al., 2016). Sua estrutura e composição variam significativamente ao longo da vasta extensão da floresta, com interrupções por outros tipos de vegetação. Além disso, as condições ambientais e ecológicas da Amazônia não são uniformes, apresentando variações em toda a sua extensão, mesmo dentro da zona tropical (Castuera e Oliveira et al., 2018; Quesada et al., 2012; Stropp et al., 2009). A flora amazônica apresenta uma rica variedade de espécies aromáticas e medicinais, como a copaíba (*Copaifera* sp.), a casca-preciosa (*Aniba canelilla* (Kunth) Mez, a macacaporanga (*A. parviflora*), o pau-rosa (*A. rosodora*), a priprioca (*Cyperus articulatus* L.) e a andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), as quais produzem óleos e resinas em suas folhas, lenho, raízes e troncos (Almeida et al., 2009).

Embora a Amazônia represente uma fonte inesgotável de formas de vida animal e vegetal, a exploração madeireira indiscriminada na região tem levado diversas espécies arbóreas de alto valor econômico e ecológico à extinção ou à beira dela, sendo que a ausência de informações sobre suas necessidades ecológicas compromete seriamente os esforços para a sua conservação e domesticação (Rosa et al., 1997). Dentre as arbóreas nativas da Amazônia, a família Lauraceae se destaca pelo imenso número de espécies economicamente importantes utilizadas na indústria de perfumaria e cosméticos, medicinais, culinários, marcenaria, construções e ainda na fabricação de papel e papelão (Fadhila et al., 2023; Marques, 2001a; Marques e Azevedo, 2019), as quais tem sofrido com a exploração predatória ao longo das décadas (May e Barata, 2004).

Lauraceae Juss. é uma família que ocorre predominantemente em regiões tropicais e subtropicais, sendo raramente encontrada em regiões temperadas, possuindo cerca de 55 gêneros com 2.500 - 3.500 espécies (Kubitzki et al., 1993; Ribeiro et al., 1999; Trofimov e Rohwer, 2020; WFO, 2024), sendo arbustos e árvores, com exceção de espécies do gênero *Cassytha*, que são herbáceas hemiparasitas (Kubitzki et al., 1993; Rohwer, 1993). No Brasil, Lauraceae possui 27 gêneros com 480 espécies registradas, distribuídas de Norte a Sul do país, estando presente em 6 Domínios Fitogeográficos

(Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal) e 19 Tipos de Vegetação (Flora e Funga do Brasil, 2024). O conhecimento etnobotânico sobre essas plantas, preservado por comunidades tradicionais, é crucial para a exploração sustentável de muitas espécies (Marques, 2001a), que correm risco de serem extintas. Trata-se de uma família de difícil identificação, em função de alguns gêneros serem considerados muito próximos (Marques e Azevedo, 2019; Ribeiro et al., 1999).

Entre os integrantes de Lauraceae, o gênero *Aniba* Aubl. se distingue pela elevada variabilidade metabólica de suas espécies, com destaque para a produção de compostos aromáticos de grande interesse para a indústria de perfumaria (Marques, 2001a; Paes, 2016). *Aniba* possui 50 espécies (WFO, 2024), com 30 ocorrendo no Brasil, das quais 11 são endêmicas (Flora e Funga do Brasil, 2024). A maior parte dessas espécies encontra-se na Floresta Amazônica, representadas por árvores que contêm óleo essencial em todos os seus órgãos (Morais et al., 1972). O pau-rosa (*A. rosodora*) é a espécie mais famosa (Marques, 2001a) pelo elevado valor comercial. Outra espécie representante do gênero é a macacaporanga (*A. parviflora*), árvore de porte pequeno com grande similaridade morfológica ao pau-rosa, muitas vezes classificada equivocadamente como uma *A. rosodora* jovem (Amazonas et al., 2021; Mattoso et al., 2022). Ambas espécies são nativas do Domínio Amazônia e endêmicas da região Norte do Brasil, as quais possuem forma de vida de árvore e ocorrem em substrato terrícola distribuídas nos tipos vegetacionais Floresta de Terra Firme e Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial Tropical) (Flora e Funga do Brasil, 2024). A distribuição geográfica e o habitat exercem uma influência marcante sobre a morfologia, fisiologia e a composição química de *Aniba*, principalmente de *A. rosodora* (Amazonas et al., 2021; Kubitzki e Renner, 1982; Leite et al., 1999), que devido a essas variações, a espécie já teve seu nome científico modificado muitas vezes (Leite et al., 1999). O buquê de óleo da macacaporanga, para fins comerciais, não é reconhecido como o dos óleos tradicionais de pau-rosa (Maia et al., 2007). Entretanto, estudos indicam que folhas de *A. parviflora* podem ser uma fonte natural promissora de antioxidantes para diversas aplicações, incluindo o seu emprego em indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Dos Santos et al., 2018; Oliveira et al., 2017).

Amazonas et al. (2021) mostraram a diversidade genética dos óleos essenciais de diferentes populações de *A. rosodora*. Em amostras provenientes da Floresta Nacional do

Tapajós (FLONA) houve baixa diversidade de componentes voláteis com o linalol predominando (83,7%). Ao contrário de amostras da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (RESEX), nas quais os hidrocarbonetos monoterpênicos (40,0%) e monoterpênóides oxigenados foram os mais abundantes (41,3%), tendo apenas 39,6% de linalol, seguido por 22,8% de α -felandreno, composto ausente nas amostras da FLONA. Zoghbi et al. (2015) submeteram as folhas de *A. parviflora* e *A. rosodora* ao processo de hidrodestilação e observaram uma ampla faixa de rendimentos (1,15 a 4,21%) e de conteúdo de linalol (38,48 a 71,05%). Embora o linalol tenha sido o componente principal em ambas as espécies, sua concentração foi substancialmente maior em *A. rosodora*. Os óleos de *A. parviflora* apresentaram um perfil químico distinto, com destaque para a presença de β -felandreno em proporções elevadas (21,06 e 23,60%) e a ausência completa de eudesmol, (α -, β -, γ -, 7-epi- α - e 10-epi- γ -eudesmol), marcadores característicos de outros óleos essenciais. Apesar da variabilidade química estar relacionada a fatores como condições ambientais, genética das populações e interações com outros organismos, o linalol, em altas concentrações é um marcador característico no auxílio de identificação de *A. rosodora* (Maia et al., 2007) e está presente em poucas outras espécies, como *A. terminalis*, *A. riparia* e *A. parviflora* (Andrade et al., 2003; Da Silva et al., 2016; Luz et al., 2002).

Xavier et al. (2021), constataram que *A. rosodora* é espécie-irmã de um clado formado por *A. terminalis* e *A. parviflora*, pois as análises genéticas e químicas corroboram a proximidade entre *A. parviflora* e *A. terminalis*, com conteúdo de linalol entre 15,23 e 21,93%. Por outro lado, *A. rosodora* destacou-se por apresentar um conteúdo de linalol superior a 67%. *Aniba canelilla* formou um clado distinto, evidenciando alta similaridade morfológica com *A. ferrea*.

Aniba rosodora e *A. parviflora* possuem características morfológicas muito similares, sendo a forma de vida árvore, com o ritidoma tendendo para o pardo, na filotaxia apresentam folhas simples e alternas, coriáceas ou rígidas cartáceas, face adaxial glabra e abaxial pilosa, flores amarelo-ferruginosa ou amareladas, hermafroditas e diminutas e o fruto uma baga elipsoide. Uma das diferenças mais marcante é porte e a ramificação da copa, pois o Pau-rosa pode chegar a 30m de altura, com uma ramificação concentrada no ápice, formando uma copa pequena e a macacaporanga a 5m, com ramos

ascendentes e rígidos, formando uma copa mais densa e frondosa (Camargo e Ferraz, 2018; Coradin et al., 2022; WFO, 2024).

Aniba parviflora e *A. rosodora* são espécies congêneres, morfológicamente muito semelhantes e de difícil identificação (Xavier et al., 2021), até mesmo por agricultores experientes, os quais confundem as duas arbóreas, principalmente na fase de muda. Em muitos locais *A. parviflora* é usada de maneira ilegal para produção de mudas falsas de *A. rosodora* (Galaverna et al., 2015), considerada muito valiosa pelo mercado nacional e internacional, devido ao alto valor de linalol, essência que faz parte do bouquet de perfumes da indústria francesa, dentre eles o Chanel N° 5 (Camargo e Ferraz, 2018; Fischborn, 2013; Leite et al., 1999). A falsificação é notada em plantas jovens (4-5 anos), período em que se inicia a extração do óleo essencial das folhas em plantações comerciais e é realizado a análise química (Galaverna et al., 2015). Produtores relataram que acreditam que outras espécies do gênero *Aniba* estão sendo utilizadas para aumentar as vendas do óleo essencial (May e Barata, 2004), mas mesmo que outras espécies fossem usadas, elas não poderiam ser facilmente vendidas como pau-rosa puro devido à diferença no aroma (May e Barata, 2004; Zellner et al., 2006; Zoghbi et al., 2015). Além disso, em duas plantações experimentais para fins comerciais próximo à cidade de Belém, pesquisadores plantaram *A. parviflora* acreditando que estavam plantando *A. rosodora* (Mattoso et al., 2022).

Ceolin et al. (2009) demonstraram que a anatomia foliar de espécies da família Lauraceae revela características valiosas para a taxonomia do grupo, entre elas, destacam-se a presença de folhas hipostomáticas com estômatos paracíticos e a presença de células oleosas no mesofilo. De acordo com (Metcalf, 1987), a presença de mucilagem e estruturas secretoras de óleo essencial é muito comum em espécies da família Lauraceae, sendo encontradas em quase vinte gêneros da família, essas estruturas geralmente possuem formato esférico, com parede suberificada e frequentemente aparecem como pontos translúcidos nas folhas. As células secretoras são cavidades porque ocorrem em formato esférico (Da Costa et al., 2019). O mesofilo dorsiventral é uma característica de Lauraceae (Metcalf e Chalk, 1972), apresentando uma camada de parênquima paliádico próximo à superfície adaxial e de quatro a seis camadas de parênquima esponjoso (Da

Costa et al., 2019). O sistema vascular em formato de arco é característica encontrada em muitos gêneros desta família (Metcalfe e Chalk, 1950).

Portanto, a avaliação morfológica muitas vezes não é suficiente para a diferenciação das espécies do gênero *Aniba* (Paes, 2016), devido à extrema semelhança entre elas (Marques e Azevedo, 2011; Xavier et al., 2021). Contudo, o estudo da anatomia das folhas de *Aniba* pode auxiliar na identificação precisa de espécies e na caracterização de gêneros dentro família Lauraceae (Marques, 2001b).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a anatomia das folhas de *A. rosodora* e *A. parviflora*, a fim de estabelecer parâmetros de distinção entre as espécies, de modo que os caracteres morfológicos obtidos possam auxiliar na identificação correta dos táxons.

2. Material e métodos

2.1 Área de Estudo

O estudo foi conduzido com lenhosas congêneres amazônicas (cultivadas) presentes em uma área de arborização viária (2°30'32,27901 "S 54°57'0,56401 "W; 2°30'31,96399 "S 54°57'0,68983 "W), no distrito de Alter do Chão (Fig. 1 A, B), município de Santarém, Pará, Brasil. Os solos da região são arenosos, distróficos, ácidos e com baixa fertilidade, especialmente em cálcio e magnésio, e alto teor de alumínio (Magnusson et al., 2008). O clima de acordo com Koppen (1948), é do tipo Am (clima tropical com chuvas de verão), apresentando temperatura média anual de 27,5 °C, com precipitação média anual acima de 2.000 mm, nos períodos mais chuvosos de janeiro a maio (De Cerqueira, 2006). As espécies cultivadas foram provenientes de sementes de matrizes presentes na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA Tapajós), na Unidade de Produção Anual – UPA 5 do Plano de Manejo Florestal no quilômetro 83 da BR-163 (3°03'13,2" S, 54°58'52,3" O), que possui uma área de 530.620,65 hectares, a qual abrange os municípios paraenses de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2024). A região é caracterizada por solos Latossolo Amarelo Distrófico profundos, com texturas, acidez, friabilidade e cobertura florestal variáveis (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2004).

A FLONA Tapajós possui um clima do tipo Ami, segundo a classificação de Köppen (1948), quente-úmido, com temperatura média de 23,5 °C e precipitação média anual de 2110 mm, com uma concentração chuvosa ocorrendo de janeiro a maio (De Cerqueira, 2006; Instituto de Conservação e Monitoramento da Biodiversidade, 2004).

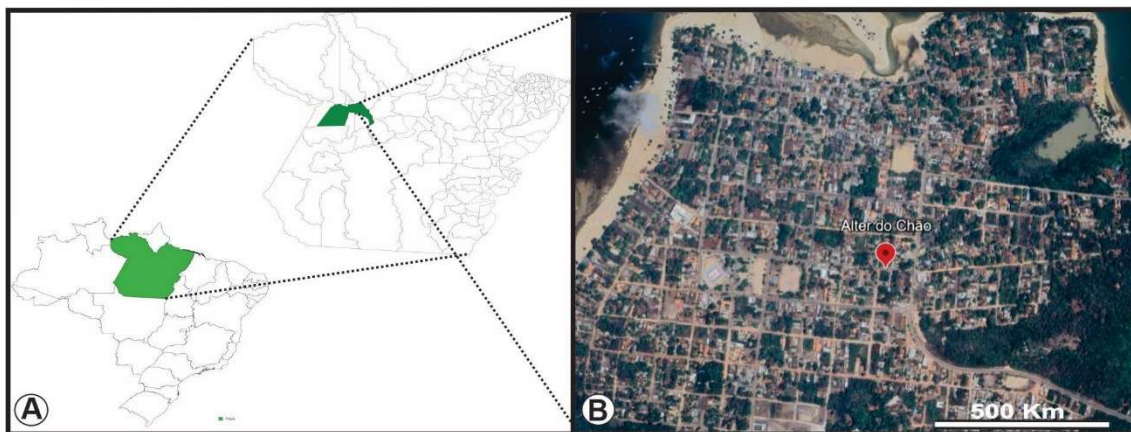


Fig. 1. Mapa de localização das espécies coletadas. A: Mapa do Brasil, indicando o Estado do Pará, com destaque para o município de Santarém, onde está situado o distrito de Alter do Chão. B: Distrito de Alter do Chão, local de coleta das folhas das arbóreas estudadas em relação a anatomia foliar.

2.2 Seleção e coleta do material vegetal

Para o presente estudo foram selecionadas lenhosas congêneres de *Aniba* de difícil reconhecimento taxonômico e alto valor econômico e ecológico, a saber: *Aniba rosodora* Ducke e *A. parviflora* (Meisn.) Mez (Lauraceae). A coleta das folhas de *A. rosodora* foi realizada em outubro de 2022 e de *A. parviflora* em junho de 2023, no período de verão amazônico. Ao todo foram coletados 5 ramos de cada espécie ($n = 1$), sendo amostradas folhas (porção mediana) do terceiro nó, a partir do ápice caulinar. As exsicatas das matrizes foram depositadas em herbário, a saber: *A. rosodora* (pau-rosa) no Herbário Dom Bento Pickel, do Instituto Florestal de São Paulo, sob o número de registro de 44874 e *A. parviflora* (macacaporanga) no Herbário Embrapa Amazônia Oriental/Belém sob o código (IAN): 184897.

2.3 Caracterização estrutural

A caracterização anatômica da lâmina foliar de ambas as espécies foi feita em microscópio de luz. Para isto, foram coletadas folhas completamente expandidas (3º nó a partir do ápice caulinar) de arbóreas adultas (aproximadamente 13 anos de idade). Em seguida, fragmentos foliares foram fixados em solução de FAA₇₀ (formaldeído, ácido acético glacial e etanol 70%, 1:1:18, v/v/v) (Johansen, 1940), por um período de 24 horas, posteriormente desidratados em série etílica crescente, pré-infiltrados, infiltrados e incluídos em resina histológica (Leica® historesin), conforme instruções do fabricante. Após a inclusão o material foi seccionado transversalmente (5 µm) obtidas em micrótomo rotativo, coradas em azul de toluidina 0,05%, pH 6,8 em tampão fosfato 0,1 M (O'Brien et al., 1964) e montadas em verniz vitral incolor 500â (Paiva et al., 2006). Para a caracterização da superfície foliar, fragmentos foliares de 1 x 1 cm² foram dissociados após imersão em solução de água sanitária à 1,25% de teor de cloro ativo (6 dias), sendo a solução trocada diariamente, até que a lâmina foliar ficasse translúcida. Após esse período, as amostras foram lavadas em água destilada, seguida pela separação das superfícies epidérmicas adaxial e abaxial com o auxílio de um pincel. Em seguida foram lavados em água destilada, desidratados em série etílica crescente (10-50%), corados em fucsina básica 0,1% em etanol 50% (Roeser, 1962) e montados em lâmina histológica semipermanente com gelatina glicerizada (Kaiser, 1880). Os registros das imagens científicas foram feitos em fotomicroscópio Axio Lab.A1 - Zeiss acoplado à câmera digital AxioCam ERc 5s.

3. Resultados

A similaridade morfológica entre as espécies *Aniba rosodora* e *A. parviflora* pode ser observada em relação às formas de vida, copa, divisão do limbo, filotaxia, textura e coloração das folhas e flores (Fig. 2A-H).

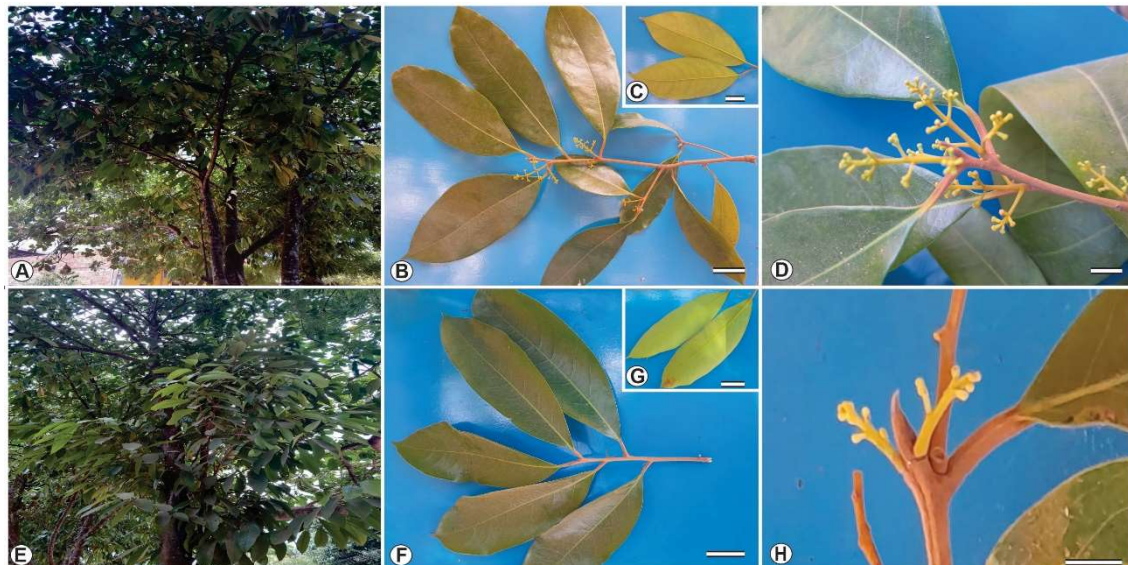


Fig. 2. Morfologia foliar de *A. rosodora* (A-D) e *A. parviflora* (E-H). A: Árvore de *A. rosodora*. B: Disposição das folhas no ramo (face adaxial). C: Face abaxial da folha. D: Flores. E: Árvore de *A. parviflora*. F: Distribuição das folhas no ramo (face adaxial). G: Face abaxial da folha. H: Flores. Barras: 5 cm (A-G) e 1,25 cm (H).

Em vista frontal (Fig. 3A-D), as células epidérmicas da face adaxial das folhas de *A. rosodora* possuem paredes sinuosas (Fig. 3A, C), ao contrário da face abaxial da folha, a qual possui paredes retas, tendo a superfície coberta por tricomas tectores e inúmeras papilas epidérmicas (Fig. 3B, D). Células secretoras são visualizadas na superfície foliar (Fig. 3C). As folhas são hipoestomáticas, ou seja, os estômatos estão presentes apenas na face abaxial (Fig. 3D).

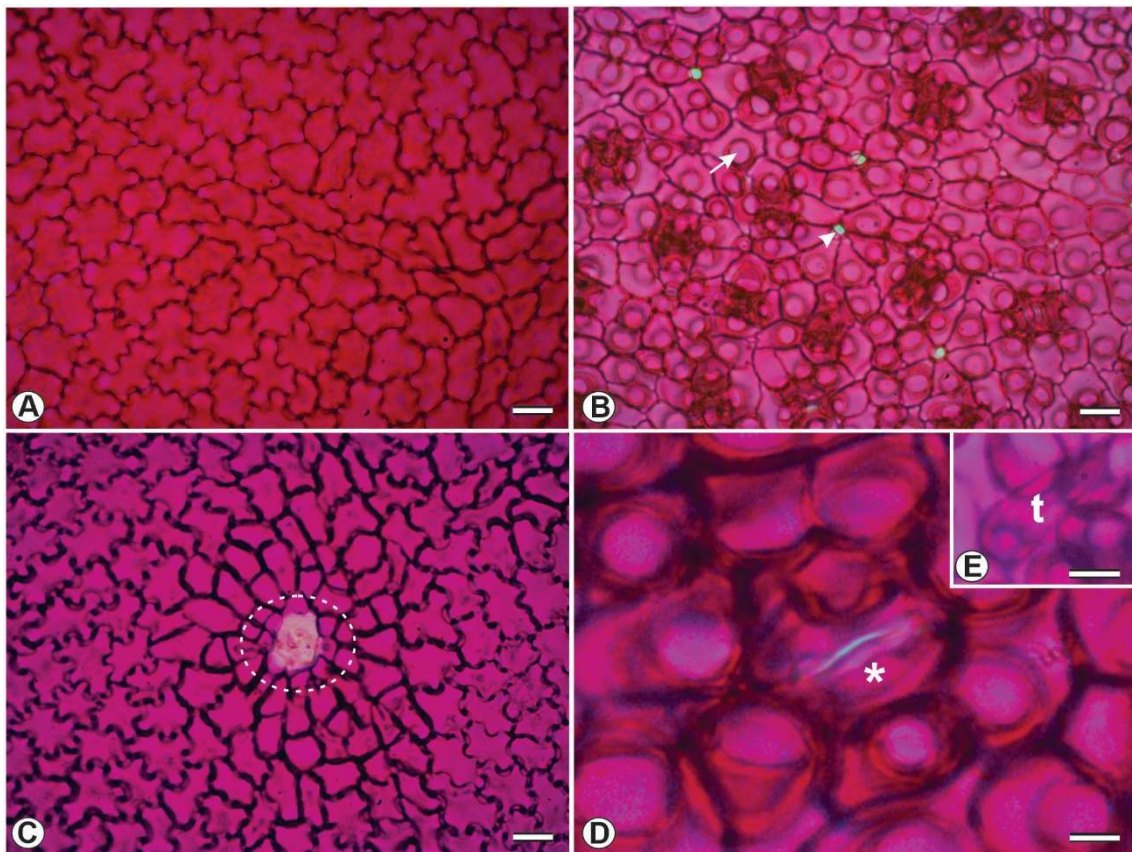


Fig. 3. Vista frontal da superfície foliar de *A. rosodora*. A e C: Face adaxial da folha. B, D e E: Face abaxial da folha. A: Células com paredes sinuosas. B: Detalhe das papilas epidérmicas (seta) e origem de tricoma (cabeça de seta). C: Notar célula secretora (Círculo). D: Estômato (*) rodeado por papilas epidérmicas. E: Tricoma tector (t). Barras: 20 μ m (A-C), 5 μ m (D) e 10 μ m (E).

Em vista frontal (Fig. 4A-D), *A. parviflora* possui células epidérmicas (face adaxial das folhas) com paredes sinuosas (Fig. 4A, C), contrariamente na face abaxial as paredes são retas, tendo a superfície coberta por inúmeros tricomas tectores e papilas epidérmicas (Fig. 4B, D). As folhas são hipoestomáticas (Fig. 4B).

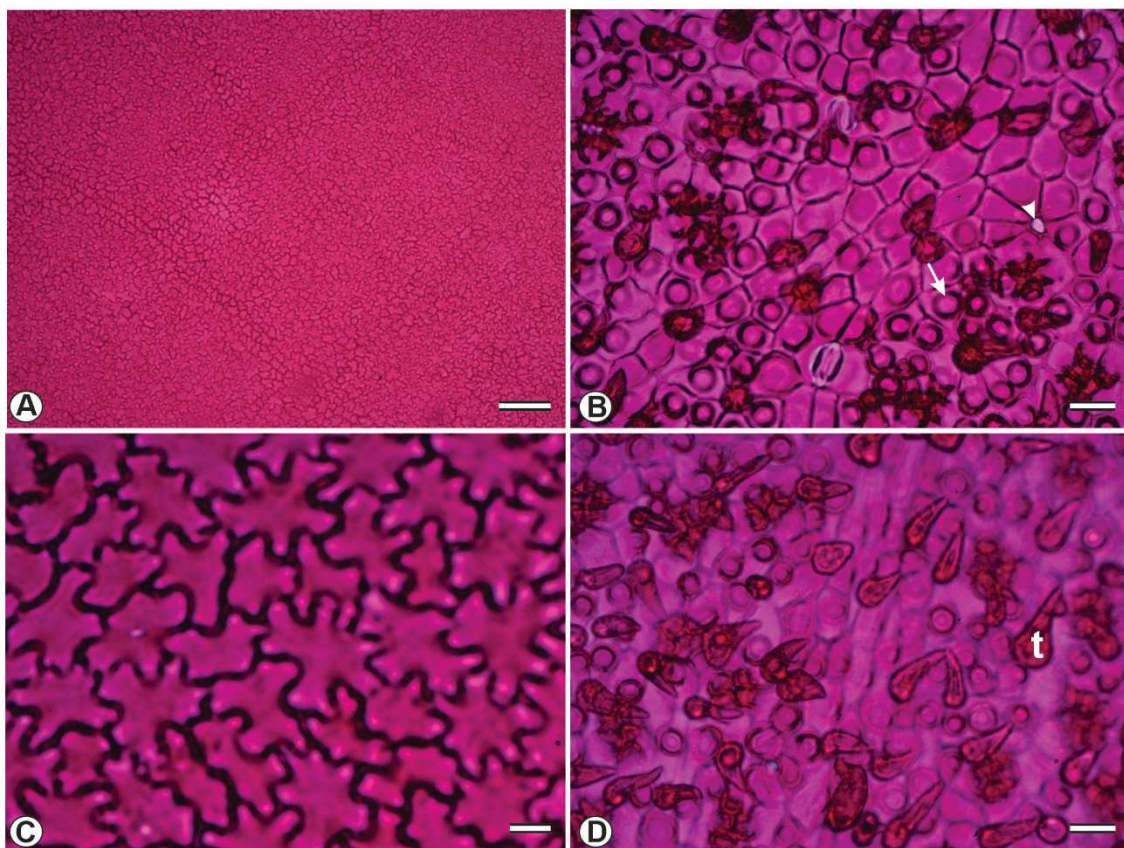


Fig. 4. Vista frontal da superfície foliar de *A. parviflora*. A e C: Face adaxial da folha. B e D: Face abaxial da folha. A e C: Detalhe da parede das células. B: Detalhe das papilas epidérmicas (seta) e origem de tricoma (cabeça de seta). D: Detalhe dos tricomas tectores. Barras: 50 μ m (A) e 10 μ m (B-D).

Em secção transversal (Fig. 5A-D), as folhas de *A. rosodora* possuem nervura com sistema vascular do tipo colateral (Fig. 5A). Os feixes vasculares estão em arco aberto com extremidade convoluta, sendo a nervura mediana proeminente em ambas as faces, com destaque para a face abaxial da folha (Fig. 5A). No mesofilo foram observadas células secretoras (Fig. 5B, D). A epiderme é unisseriada (ambas as faces) e apresenta cutícula espessa (Fig. 5B, C). Papilas epidérmicas são observadas na face abaxial da folha (Fig. 5B, C). O mesofilo é dorsiventral, contendo amplos espaços intercelulares no parênquima lacunoso (Fig. 5B). O bordo foliar é revestido por células esclerenquimáticas (Fig. 5C).

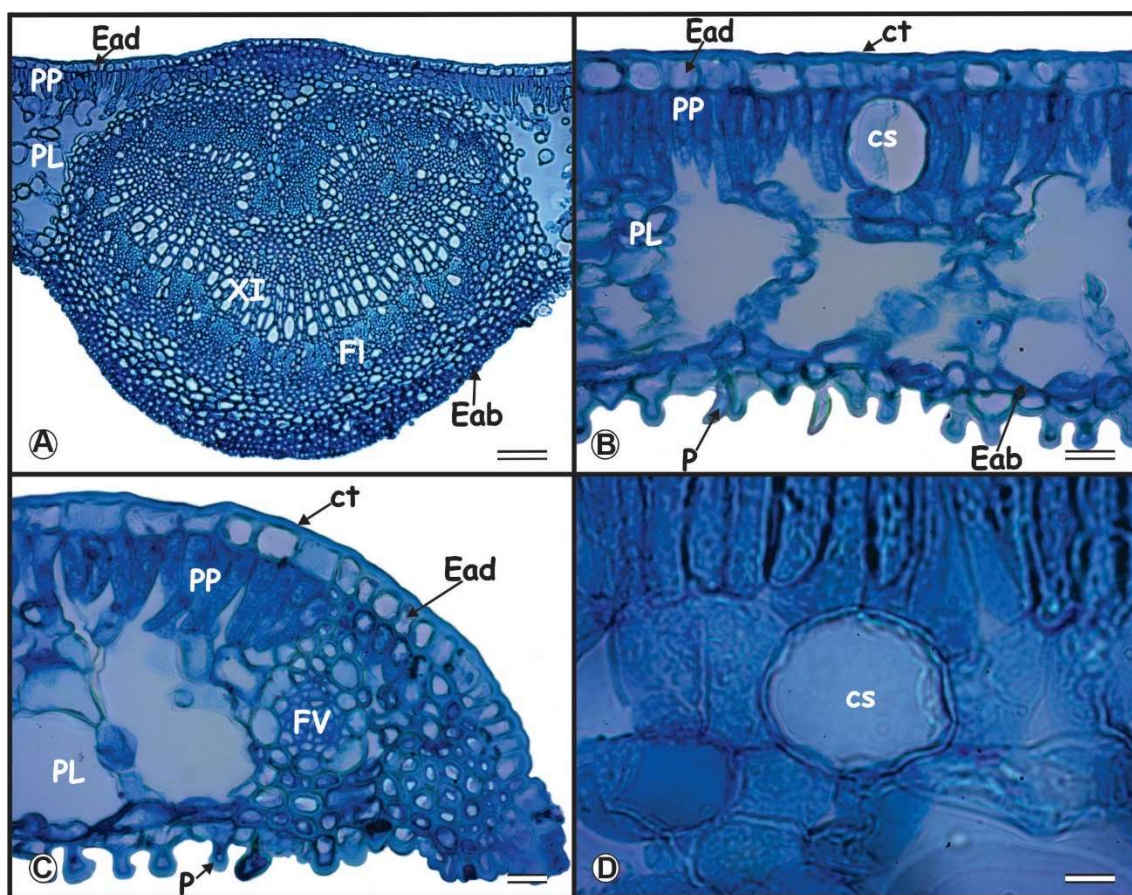


Fig. 5. Secções transversais da lâmina foliar de *A. rosodora*. A: Detalhe da nervura mediana evidenciando o feixe vascular colateral e a proeminência da nervura em ambas as faces, com destaque para face abaxial da folha. B: Mesofilo foliar do tipo dorsiventral e presença de papilas epidérmicas na face abaxial da folha. C: Detalhe do bordo foliar. D: Detalhe do mesofilo evidenciado uma célula secretora. Legenda: face adaxial da folha (Ead), face abaxial da folha (Eab), parênquima paliçádico (PP), parênquima lacunoso (PL), xilema (XI), floema (FI), feixe vascular (FV), cutícula (ct), célula secretora (cs), papilas epidérmicas (P). Barras: 100 μ m (A); 20 μ m (B e C); 10 μ m (D).

Em secção transversal (Fig. 6A-D), a lâmina foliar de *A. parviflora* evidencia uma vascularização principal distribuída em três feixes vasculares, sendo a nervura mediana proeminente na face abaxial da folha (Fig. 6A). A epiderme é unisseriada (ambas as faces), apresenta cutícula espessa (Fig. 6A-D). Papilas epidérmicas estão presentes na face abaxial da folha (Fig. 6B, C). O mesofilo é do tipo dorsiventral, diferenciado em parênquima paliçádico e lacunoso, tendo este último poucos espaços intercelulares (Fig.

6B-D). Células secretoras são observadas na área da nervura mediana e mesofilo (Fig. 6A, B, D). Fibras são observadas revestindo o bordo foliar (Fig. 6C).

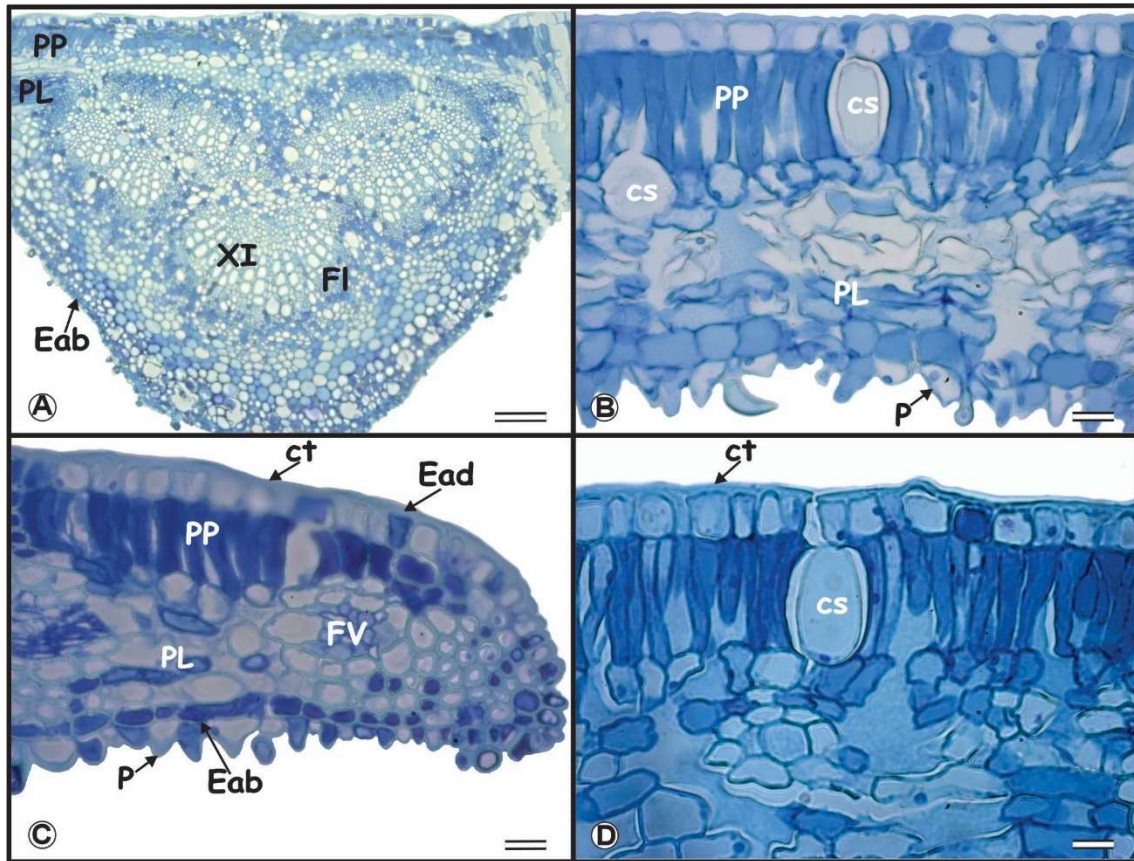


Fig. 6. Secções transversais da lâmina foliar de *A. parviflora*. A: Detalhe da nervura mediana evidenciando a proeminência na face abaxial da folha. B: Mesofilo do tipo dorsiventral, evidenciando parênquima lacunoso com poucos espaços intercelulares. C: Bordo foliar revestido por fibras. D: Detalhe do mesofilo evidenciado uma célula secretora. Legenda: face adaxial da folha (Ead), face abaxial da folha (Eab), parênquima paliádico (PP), parênquima lacunoso (PL), xilema (XI), Floema (FL), feixe vascular (FV), cutícula (ct), célula secretora (cs), papilas epidérmicas (P). Barras: 100 μ m (A); 20 μ m (B-D).

4. Discussão

No presente estudo, os resultados indicaram que estudos da morfologia interna e externa das folhas representam uma ferramenta valiosa para a identificação taxonômica correta de espécies similares morfologicamente, principalmente para gêneros de difícil reconhecimento, como *Aniba* (Xavier et al., 2021). De acordo com Marques (2001b), o

estudo anatômico foliar, em espécies da família Lauraceae, pode contribuir para o melhor entendimento taxonômico, fornecendo um diagnóstico específico para o reconhecimento das espécies e caracterização dos gêneros. Nesse sentido, Christophel et al. (1996) enfatizam sobre a importância dos caracteres epidérmicos como ferramentas auxiliares que podem ser fundamentais na distinção entre as espécies. No entanto, para Faggetter (1987), a micromorfologia da superfície externa foliar de Lauraceae apresenta um número limitado de caracteres dificultando a separação de algumas espécies. Um caráter chave e que já foi muito utilizado na delimitação dos gêneros de Lauraceae é o número de tecas por antera, sendo geralmente 2 ou 4, mas a variabilidade desse caráter entre espécies do mesmo gênero limita sua utilidade como critério diagnóstico (Camargo e Ferraz, 2018; Rohwer et al., 1991).

Em ambas as arbóreas avaliadas (*A. rosodora* e *A. parviflora*) observou-se a presença de tricomas, estômatos e papilas na face abaxial da folha. Essas características corroboram com as observações feita por (Ceolin et al., 2009), onde afirmam que as espécies da família Lauraceae possui folhas hipoestomáticas (Metcalf e Chalk 1979), com tricomas geralmente unicelulares quando presentes. A presença de papilas epidérmicas sobre os aparelhos estomáticos de contorno circular e proeminente, conforme observada no presente estudo para ambas as arbóreas descritas, foi também visualizada por Vattimo (1975a, b), ao avaliar as espécies do mesmo gênero, *A. riparia* (Nees) Mez, *A. permollis* (Nees) Mez, *A. parviflora* (Meisn) Mez, *A. rosodora* Ducke, *A. burchellii* Kost. do herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. No entanto, as papilas foliares são caracteres taxonômicos fundamentais para diferenciar *A. rosodora* de outras espécies morfologicamente próximas, como *A. riparia* e *A. burchellii*, as quais não possuem papilas (Camargo e Ferraz, 2018).

A presença de células epidérmicas unisseriadas e de contornos sinuosos conforme observado nas duas espécies aqui avaliadas, foi também descrita por Metcalf e Chalk (1988). Adicionalmente, a presença de cavidades secretoras, típico de representantes da família Lauraceae (Metcalf e Chalk, 1979), foi notada tanto em *A. rosodora* quanto em *A. parviflora* aqui descritas, sugerindo que esses caracteres desempenham um papel importante na definição morfológica da família. As células oleosas estão presentes no mesofilo e na nervura central, são geralmente esféricas com

paredes suberizadas e conteúdo amarelado, constantemente originam pontos transparentes no mesofilo foliar (Kostermans, 1957).

No que se refere às diferenças observadas entre as duas espécies, destacam-se as variações nos espaços intercelulares do parênquima lacunoso. *A. rosodora* apresenta espaços intercelulares consideravelmente maiores que *A. parviflora*. Metcalfe e Chalk (1950) descrevem o mesofilo das Lauraceae como sendo, em sua maioria, denso e com poucos espaços intercelulares, com exceções ao gênero *Persea*. A presença de amplos espaços intercelulares no mesofilo foi confirmada para outros gêneros de Lauraceae, em estudos com *Laurus nobilis* (Kasapligil, 1951) e *Beilschmiedia rigida* (Marques et al., 2004). *A. rosodora* mostrou-se ter um padrão de mesofilo que diverge dos demais representantes do gênero *Aniba* e se assemelha a outros gêneros de Lauraceae.

A anatomia do sistema vascular, especialmente a forma em arco encontrada em muitas Lauraceae (lâmina foliar e pecíolo), fornece dados valiosos para a taxonomia (Metcalfe e Chalk, 1950). No entanto, Marques (2001b), demonstra através de seu estudo com espécies da família lauraceae, *Ocotea paulensis*, *Ocotea odorífera*, *Aniba firmula*, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra rigida*, ocorrentes em fragmentos florestais no município de Viçosa, Minas Gerais, que a configuração do sistema vascular pode ser um marcador taxonômico muito importante para a diferenciação de espécies dentro da família revelando variações significativas na estrutura vascular e no arranjo das células vegetais que formam os feixes vasculares. No presente estudo, dados importantes foram observados no sistema vascular das duas espécies avaliadas. *A. rosodora* apresenta um sistema vascular colateral, assim como *Nectandra nitidula* nees (Monteiro, 2022), *Ocotea porosa*, (Brustulim, 2019; Santos e Oliveira, 1988), com feixes vasculares em arco aberto, seguindo o padrão da família. Em *A. parviflora* a nervura é composta por três feixes vasculares principais, o que pode indicar uma variação no padrão de distribuição da vascularização entre as duas espécies. Essa característica anatômica distintiva é também observada em outras espécies com arranjos vasculares diferenciados, como sistema vascular na forma de 1 arco ou 2 arcos e na forma de “v” ou traço contínuo (Marques, 2001b; Marques e Azevedo, 2019). Essas variações estruturais no sistema vascular, especialmente o número e a disposição dos feixes vasculares, fornecem informações valiosas para a taxonomia e podem ajudar na diferenciação entre espécies de *Aniba*, um

gênero amplamente diversificado e muitas vezes difícil de distinguir com base apenas em características morfológicas externas.

5. Conclusão

A análise anatômica foliar de *A. rosodora* e *A. parviflora* revelou diferenças significativas na estrutura dos feixes vasculares e nos espaços intercelulares do parênquima lacunoso, corroborando a distinção dessas espécies. Os resultados obtidos demonstram que a anatomia foliar pode ser uma ferramenta valiosa para a taxonomia de *Aniba*, fornecendo caracteres diagnósticos que complementam as análises morfológicas. Um maior conhecimento da anatomia foliar das espécies pode ter implicações importantes na identificação correta do táxon, expansão da cadeia produtiva, manejo sustentável das espécies e manutenção da biodiversidade. Este estudo contribui para o conhecimento da diversidade biológica de *Aniba* e destaca a importância da anatomia vegetal como uma ferramenta complementar à morfologia tradicional na taxonomia de plantas.

Referências

- Almeida, S.S. de, Rocha Filho, G.N. da, Zoghbi, M. das G.B., 2009. O potencial da flora oleífera na Amazônia.
- Amazonas, D.R., Oliveira, C., Barata, L.E.S., Tepe, E.J., Kato, M.J., Mourão, R.H.V., Yamaguchi, L.F., 2021. Chemical and Genotypic Variations in *Aniba rosiodora* from the Brazilian Amazon Forest. *Molecules* 26. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26010069>
- Andrade, E.H.A., Zoghbi, M.D.G.B., Maia, J.G.S., 2003. Volatiles from *Aniba terminalis* Ducke. *Journal of Essential Oil Research* 15, 81–82. <https://doi.org/10.1080/10412905.2003.9712072>
- Brustulim, L.J.R., 2019. Anatomia foliar e caulinar, caracterização química e atividades biológicas do óleo essencial de *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso: uma abordagem interdisciplinar.
- Camargo, J.L.C., Ferraz, I.D.K., 2018. Notas taxonômicas e morfológicas de *Aniba rosaeodora* Ducke. *researchgate.net*.
- Castuera De Oliveira, L., Cupertino-Eisenlohr, M.A., Alves Bispo, R., Rodrigues Da Silva, D., Teixeira De Oliveira-Filho, A., Vasconcellos Eisenlohr, P., Biológicas, C., 2018. Composição, riqueza e categoria de ameaça das arbóreas da Amazônia. *Revista de Ciências Agro-Ambientais* 15, 223–237. <https://doi.org/10.5327/rcaa.v15i2.2077>
- Ceolin, G.B., Rosito, J.M., Canto-Dorow, T.S., 2009. Leaf surface characters applied to Lauraceae taxonomy in a seasonal forest of southern Brazil. *SciELO BrasilGB. Brazilian Archives of Biology and Technology* 52, 1453–1460.
- Christophel, D., Kerrigan, R., Rowett, A., 1996. O uso de características cuticulares na taxonomia das Lauraceae. *Anais do Missouri Botanical*.
- Coradin, L., Camillo, J., Vieira, I.C.G., 2022. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial. *Plantas para o futuro - Região Norte*.
- Da Costa, L.S., Silveira Reiniger, L.R., Trindade, H., Heinzmann, B.M., Bianchini, N.H., 2019. Use of frozen leaves for morpho-anatomical characterization of *Nectandra megapota* (Spreng.) Mez., Lauraceae. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 62. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2019180231>
- Da Silva, J.K.R., Maia, J.G.S., Dosoky, N.S., Setzer, W.N., 2016. Antioxidant, Antimicrobial, and Cytotoxic Properties of *Aniba parviflora* Essential Oils from the Amazon 11, 1025–1028. <https://doi.org/10.1177/1934578X1601100738>
- De Cerqueira, J.L.R.P., 2006. Estudo meteorológico da região amazônica.

- Dos Santos, É.R.Q., Maia, C.S.F., Fontes Junior, E.A., Melo, A.S., Pinheiro, B.G., Maia, J.G.S., 2018. Linalool-rich essential oils from the Amazon display antidepressant-type effect in rodents. *J Ethnopharmacol* 212, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.10.013>
- Fadhila, N.A., Sulistijorini, Djuita, N.R., 2023. Diversity and epidermal characteristic of Lauraceae leaf in two forest locations, bogor regency, west java. *Jurnal Biodjati* 8, 81–93. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v8i1.24406>
- Faggetter, C.D., 1987. Leaf cuticles (phytoglyphs) of selected Lauraceae. *Anatomy of the Dicotyledons* 3.
- Fischborn, A.C., 2013. Aproveitamento do resíduo sólido da hidrodestilação de *Aniba parviflora* (Meissn) Mez e *Aniba rosaeodora* Ducke (lauraceae): obtenção de enzimas fúngicas.
- Flora e Funga do Brasil, 2024. Lauraceae em Flora e Funga do Brasil. Disponível: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB143>. Acessado em: 11.3.24.
- Galaverna, R.S., Sampaio, P.T.B., Barata, L.E.S., Eberlin, M.N., Fidelis, C.H.V., 2015. Differentiation of two morphologically similar Amazonian *Aniba* species by mass spectrometry leaf fingerprinting. *Analytical Methods* 7, 1984–1990. <https://doi.org/10.1039/c4ay02598a>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2024. Flona do Tapajós — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/flona-do-tapajos>. Acessado em: 1.11.24.
- Instituto de Conservação e Monitoramento da Biodiversidade, 2004. Floresta Nacional do Tapajós: plano de manejo.
- Johansen, D. A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Kaiser, E., 1880. Verfahren zur herstellung einer tadellosen glycerin-gelatine. *Botanisch zentralb.*
- Kasapligil, B., 1951. Morphological and ontogenetic studies of *Umbellularia californica* Nutt. and *Laurus nobilis* L. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 25, 115–240.
- Koppen, 1948. *Climatología: Con un estudio de los climas de la Tierra* by Lucas Pestana.
- Kostermans, A.J.G.H., 1957. Lauraceae. *Reinwardtia* 4, 193–256.
- Kubitzki, K., Renner, S., 1982. lauraceae i (*Aniba* and *Aiouea*). *Flora Neotrópica*.

- Kubitzki, K., Rohwer, G., Bittrich, V., 1993. The families and genera of vascular plants.
- Leite, A.M.C., De Tarso, P., Sampaio, B., Barbosa, A.P., Quisen, R.C., 1999. Diretrizes para o resgate e conservação da variabilidade genética de espécies amazônicas I - Pau-rosa. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental 43.
- Luz, A.I.R., da Silva, J.D., Zoghbi, M.D.G.B., Andrade, E.H.A., Maia, J.G.S., 2002. Essential Oil from *Aniba riparia* (Nees) Mez. Journal of Essential Oil Research 14, 218–219. <https://doi.org/10.1080/10412905.2002.9699827>
- Magnusson, W.E., Lima, A.P., Albernaz, A.L.K.M., Sanaiotti, T.M., Guillaumet, J.L., 2008. Composição florística e cobertura vegetal das savanas na região de Alter do Chão, Santarém - PA. Brazilian Journal of Botany 31, 165–177. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000100015>
- Maia, J.G.S., Andrade, E.H.A., Couto, H.A.R., Silva, A.C.M. Da, Marx, F., Henke, C., 2007. Plant sources of amazon rosewood oil #, Quim. Nova.
- Marques, C.A., 2001a. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. researchgate.net.
- Marques, C.A., 2001b. Anatomia foliar aplicada a taxonomia de espécies de Lauraceae Lindl.
- Marques, C.A., Azevedo, A.A., 2019. Anatomia foliar comparada de quatro espécies da família Lauraceae. Revista Fitos. <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2019.771>
- Marques, C.A., Azevedo, A.A., 2011. Caracterização anatômica da folha de *Aniba firmula* (Nees & C. Mart.) Mez (Lauraceae). Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences Rev Ciênc Farm Básica Apl 32, 251–256.
- Marques, C.A., Barros, C.F., Costa, C.G., 2004. *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. Rodriguésia.
- Mattoso, E., Dos Anjos, C.S., Barata, L., Marsaioli, A.J., 2022. Two Woody Scented Oils from the Amazonian Forest. J Braz Chem Soc 33, 191–195. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20210136>
- May, P.H., Barata, L.E.S., 2004. Rosewood exploitation in the Brazilian Amazon: options for sustainable production, Economic Botany.
- Metcalf, C., 1987. Anatomy of the dicotyledons. Volume III. Magnoliales, Illiciales, and Laurales (sensu Armen Takhtajan).
- Metcalf, C., Chalk, L., 1988. Anatomy of the Dicotyledons Volume I. scholar.archive.org.

- Metcalfe, C., Chalk, L., 1950. Anatomy of the dicotyledons, vol. 2.
- Metcalfe, C.R., Chalk, L., 1979. Anatomy of the dicotyledons. Vol I. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. cabidigitallibrary.org.
- Monteiro, A.C., 2022. Morfo-anatomia de *Nectandra nitidula* Nees (canela-amarela), coletada em Ingaí-MG.
- Morais, A.A. de, Rezende, C.M.A. da M., Bulow, M.V. Von, Mourão, J.C., Gottlieb, O.R., Marx, M.C., Rocha, A.I. Da, Magalhães, M.T., 1972. Óleos essenciais de espécies do gênero *Aniba*. Acta Amazon 2, 41–44. <https://doi.org/10.1590/1809-43921972021041>
- O'Brien, T.P., Feder, N., McCully, M.E., 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. Protoplasma 59, 368–373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>
- Oliveira, A.C.F. de, Nogueira, J.R., Silva, G.F. da, Lima, E.S., Albuquerque, P.M., 2017. Estudo fitoquímico e da atividade antioxidante *Aniba parviflora*. The Journal of Engineering and Exact Sciences 3. <https://doi.org/10.18540/24469416030420170641>
- Paes, O.A. da R.L., 2016. Análise comparativa de óleos essenciais e extratos de cinco variedades da espécie *Aniba rosaeodora* Ducke (Lauraceae).
- Paiva, J.G.A. de, Fank-de-Carvalho, S.M., Magalhães, M.P., Graciano-Ribeiro, D., 2006. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. Acta Bot Brasilica. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000200002>
- Quesada, C.A., Phillips, O.L., Schwarz, M., et. al., 2012. Basin-wide variations in Amazon forest structure and function are mediated by both soils and climate. Biogeosciences 9, 2203–2246. <https://doi.org/10.5194/BG-9-2203-2012>
- Ribeiro, J.E.L. da S., Hopkins, Michael.J.G., Vicentini, A., 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.
- Roeser, K.R., 1962. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwert der Naturen. cir.nii.ac.jp.
- Rohwer, J.G., 1993. In Flowering Plants· Dicotyledons Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families 366–391.
- Rohwer, J.G., Richter, H.G., van der Werff, H., 1991. Two New Genera of Neotropical Lauraceae and Critical Remarks on the Generic Delimitation. Annals of the Missouri Botanical Garden 78, 388. <https://doi.org/10.2307/2399568>

- Rosa, L. dos S., SÁ, T.D. de A., Ohashi, S.T., Barros, P.L.C. de, Silva, A.J.V., 1997. Crescimento e sobrevivência de mudas de Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) oriundas de três procedências, em função de diferentes níveis de sombreamento em condições de viveiro.
- Santos, M., Oliveira, P.L. de, 1988. Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Ocotea porosa* (Nees et Mart. Ex Nees) J. Angely (Lauraceae). Ísula 18, 03–22.
- Stropp, J., Ter Steege, H., Malhi, Y., 2009. Disentangling regional and local tree diversity in the Amazon. *Ecography* 32, 46–54. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0587.2009.05811.X>
- Ter Steege, H., Vaessen, R.W., Cárdenas-López, D., Sabatier, D., Antonelli, A., De Oliveira, S.M., Pitman, N.C.A., Jørgensen, P.M., Salomão, R.P., 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports* 2016 6:1 6, 1–15. <https://doi.org/10.1038/srep29549>
- Trofimov, D., Rohwer, J.G., 2020. Towards a phylogenetic classification of the *Ocotea complex* (Lauraceae): an analysis with emphasis on the Old World taxa and description of the new genus *Kuloa*. *Botanical Journal of the Linnean Society* 192, 510–535. <https://doi.org/10.1093/BOTLINNEAN/BOZ088>
- Vattimo, Í. de., 1975a. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa. X- Citomorfologia das epidermes superior e inferior de *Aniba permollis* (Nees) Mez (Lauraceae).
- Vattimo, Í. de., 1975b. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa. XI- Chave para identificação das espécies.
- WFO, W.F.O., 2024. *Aniba* Aubl. Published on the Internet. Disponível em: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000002122#children>. Acessado em: 11.3.24).
- Xavier, J.K.A.M., Maia, L., Figueiredo, P.L.B., Folador, A., Ramos, A.R., Andrade, E.H., Maia, J.G.S., Setzer, W.N., da Silva, J.K.R., 2021. Essential Oil Composition and DNA Barcode and Identification of *Aniba* species (Lauraceae) Growing in the Amazon Region. *Molecules* 26, 1914. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26071914>
- Zellner, B.D.A., Lo Presti, M., Soares Barata, L.E., Dugo, P., Dugo, G., Mondello, L., 2006. Evaluation of leaf-derived extracts as an environmentally sustainable source of essential oils by using gas chromatography-mass spectrometry and enantioselective gas chromatography-olfactometry. *Anal Chem* 78, 883–890. <https://doi.org/10.1021/AC051337S/ASSET/IMAGES/LARGE/AC051337SF00003.JPEG>

Zoghbi, M. das G.B., Ohashi, S.T., Salomão, R. de P., Guilhaon, G.M.S.P., 2015.
Chemical Variability of *Aniba rosaeodora* Oils. Global Journals Inc. (USA) 15.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
REITORIA
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS
ACADÊMICOS

1. Identificação do autor

Nome completo: Rosana Almeida Sousa

CPF: 018.620.502-36 RG: 6706202 Telefone: (93) 9 8411-4994

E-mail: rosanaalmeidasousa@gmail.com

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de
rosto? (X) Sim () Não

2. Identificação da obra

() Monografia (X) TCC () Dissertação () Tese () Artigo científico () Outros:

Título da obra: ANATOMIA FOLIAR DE *Aniba rosodora* Ducke e *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez (LAURACEAE).

Programa/Curso de graduação: Programa de Ciências Naturais – PCNAT/Licenciatura em Ciências Biológicas – LCB.

Data da conclusão: 28/01/2025.

Agência de fomento (quando houver): Fapespa

Orientador: Prof. Dr. Advanio Inácio Siqueira Silva

E-mail: advanio.silva@ufopa.edu.br

Examinadores: Dr^a. Dra. Sandra Layse Ferreira Sarrazin

Prof. MSc. Lucas Vinicius Cavalcante Esteves

3. Informação de disponibilização do documento:

O documento está sujeito a patentes? () Sim (X) Não

Restrição para publicação: () Total () Parcial (X) Sem restrição

Justificativa _____ de _____ restrição
total*: _____

4. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, e da lei 12.527 de novembro de 2011, que trata da Lei de Acesso à Informação. Essa autorização é uma licença não exclusiva,

concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 07/02/2025.


Assinatura do autor

5. Tramitação no curso

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em ____/____/____. Responsável: _____
Siape/Carimbo