



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA

ESCOLA NORMAL SUPERIOR - ENS

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ANATOMIA E ARQUITETURA FOLIAR DE TRÊS ESPÉCIES AMAZÔNICAS DE  
*Garcinia* L. (CLUSIACEAE LINDL.)**

Manaus – AM

2025

EMILLY VITÓRIA FARIAS ALVES

**ANATOMIA E ARQUITETURA FOLIAR DE TRÊS ESPÉCIES AMAZÔNICAS DE  
*Garcinia* L. (CLUSIACEAE LINDL.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial à obtenção da nota na  
disciplina de TCC IV do Curso de Licenciatura  
em Ciências Biológicas da Universidade do  
Estado do Amazonas

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Sônia Maciel da Rosa  
Co-orientador: MSc. Thiago de Medeiros  
Mouzinho

Manaus – AM

2025

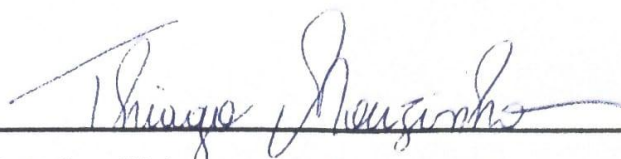
EMILLY VITÓRIA FARIAS ALVES

**ANATOMIA E ARQUITETURA FOLIAR DE TRÊS ESPÉCIES AMAZÔNICAS DE  
*Garcinia* L. (CLUSIACEAE LINDL.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à universidade do Estado do Amazonas como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

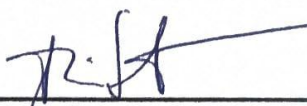
Data da aprovação: 26 de maio 2025

BANCA EXAMINADORA:



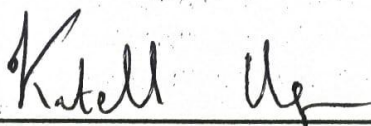
---

**Prof. MSc. Thiago de Medeiros Mouzinho (INPA)  
Co-Orientador**



---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Astrid Rocha Liberato (ESN/UEA)  
Membro da Banca**



---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katell Uguen (ENS/UEA)  
Membro da Banca**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
**Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

A474a      Alves, Emilly Vitória Farias  
              Anatomia e arquitetura foliar de três espécies amazônicas de  
              Garcinia L. (Clusiaceae LINDL.) / Emilly Vitória Farias Alves .  
              Manaus : [s.n], 2025.  
              34 f.: il., color.; 21,0 cm.

              TCC - Graduação em Ciências Biológicas- Licenciatura-  
              Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025.  
              Inclui Bibliografia.  
              Orientador: Sônia Maciel da Rosa.  
              Coorientador: Thiago de Medeiros Mouzinho.

              1. arquitetura foliar. 2. diafanização. 3. morfoanatômia. 4.  
              Clusiaceae. I. Sônia Maciel da Rosa (Orient.) II . Thiago de Medeiros  
              Mouzinho (Coorient.) III. Universidade do Estado do Amazonas. IV.  
              Título

CDU(1997)57

## DEDICATÓRIA

*À minha família, principalmente a meus pais João e Larissa Alves e meu irmão Olivan Alves por me ensinarem a não desistir mesmo quando parece ser a opção mais fácil.*

*Amo muito vocês.*

*As epígrafes escolhidas refletem a essência deste trabalho científico: a dedicação paciente à observação e o reconhecimento de que o verdadeiro valor, muitas vezes, está no que não se vê a olho nu.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus e a nossa senhora por me dar a mão quando me senti sozinha, quando tentei desistir, quando senti o peso e chorei, sei que ambos estiveram me consolando e fortalecendo e dando discernimento para continuar.

A meus pais por todo apoio, por me darem suporte e acreditarem que eu posso e consigo fazer qualquer coisa desde que me esforce e que eu nunca vou estar sozinha em nenhum momento, nada eu conseguiria ter feito sem vocês ao meu lado e nada seria o mesmo sem vocês, meus irmãos Olivan Alves, Suellen Alves e Lissiane Alves e cunhada Milena Alexandra a todos vocês eu sou grata pela motivação, apoio e carinho.

À meus tios e meus avós e primos, principalmente ao tios Cristiano Farias, Aline Farias, Maysa, Marysa, aos primos Felipe Cauã, Flávia Suany, Julia Farias, aos avós Ivaneide Farias, Marcos Lavareda e Antônia Lavareda. Todos vocês são parte de quem eu sou hoje.

Às minhas amigas de curso Diana Magalhães, Jennifer Lopes, Milene Bentes e Raissa Sarges deixo aqui meu eterno agradecimento, não se pode chegar ao fim sozinho, e ao longo desses anos tive a oportunidade de conhecer e me aproximar dessas pessoas maravilhosas com quem compartilho essa conquista, pois vocês foram o suporte de toda essa caminhada, tudo foi mais leve e divertido com vocês, eu as amo e admiro. Assim como a meus amigos Juan Marques, Júlio César, Danilo Batista, Pâmela Seixas e Carlos Gabriel, agradeço por todas as risadas, apoio e carinho durante meus dias bons e ruins.

Às pessoas maravilhosas que desde os tempos de Ensino Básico me acompanham e até hoje são parte de mim, dentre essas, minha melhor amiga e irmã de coração Thalita Eduarda que foi pra mim durante esses últimos 10 anos, luz, companhia, sorrisos, carinhos, abraços, conselhos e apoio, eu agradeço muito por nunca ter soltado minha mão, e por se tornar parte da minha família.

Aos meus grandes amigos Julye Souza e Henrique Castro deixo meus agradecimentos por todos os dias de companheirismo, sorrisos e conversas, sem vocês creio que minhas alegrias não seriam as mesmas.

À Giovanna Sotelo sou grata por ter encontrado no ensino médio uma amizade linda e forte onde sempre houve apoio, carinho, boas risadas e acolhimento, do qual perduram por todos esses anos mesmo que de longe. Assim como aprendi com William Shakespeare: *vocês são a família que me permitiram escolher.*

A todos os irmãos e amigos da Igreja que sempre rezam e acreditam em mim e se alegram com minhas conquistas, em especial, à Ingrid Suzane, Suzyanne Bindá, Elivelton Bastos, Jardé Viana e Maria Ivanete que direta ou indiretamente me deram forças para continuar, me acolheram e me apoiaram para fazer parte de uma das experiências mais enriquecedoras da minha vida: ser catequista. Ao Adriano Matozinho, Carla Medeiros, Eduarda Medeiros, Klelson

Duarte, Kevin Valois e Beatriz Duarte, também sou grata pela amizade. Todos vocês me fizeram não só crescer na fé como cristã, mas também como pessoa.

À coordenação da catequese da AMCD em especial à Fabiana e Aldeniza, e à minha Madrinha Zenilda Felix, sou grata pelo carinho de todas e por terem me acolhido como filha.

Às crianças das minhas turmas de catequese, pois quando pensei que desistiria de mim e da minha caminhada na fé, elas foram minha força para continuar, em especial à Clara Lys, Estevão Bindá e Mayara Duarte.

Às minhas professoras de biologia do Ensino Médio, Dariene Santos e Lorena Cabral por terem me mostrado como é trabalhar com aquilo que ama e fazer um trabalho excelente e encantador a ponto de despertar o interesse dos alunos, também agradeço a minha primeira professora do pré-zinho Rosa Denise, por ter visto em uma menina tão pequena um potencial tão grande a ponto de lutar com todas suas forças para que eu continuasse e chegasse onde cheguei.

Aos professores da Universidade do Estado do Amazonas, por todo conhecimento compartilhado, a quem eu adquiri uma enorme admiração, carinho e amizade, principalmente aos Professores Fernando Henrique, Katell Uguen, Hiléia Monteiro, Astrid Liberato e Cristina Mota.

Ao espaço e apoio do Laboratório de Taxonomia cedido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e pela Dra. Maria de Lourdes, para a realização do projeto.

À professora Sônia Maciel por todo conhecimento compartilhado, pela orientação e apoio. Assim como à ajuda e suporte do meu co-orientador e amigo Thiago Mouzinho que foi crucial no desenvolvimento do projeto, sou muito grata por todos esses anos de parceria e acolhimento. E muitos dos meus conhecimentos adquiridos nos anos de PIBIC no INPA devo à Dra Maria de Lourdes, ao Thiago Mouzinho e à Silvia Larissa Mestre pelo INPA, com certeza foram esses anos os responsáveis pela escolha do que pode vir a ser o meu futuro.

## EPÍGRAFE

*"Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante."*  
— **Antoine de Saint-Exupéry, *O Pequeno Príncipe***

*"O essencial é invisível aos olhos."*  
— **Antoine de Saint-Exupéry, *O Pequeno Príncipe***

*"Isn't it nice to think that tomorrow is a new day with no mistakes in it yet?"*  
— **Anne Shirley, *Anne of Green Gables*.**

## RESUMO

Este estudo apresenta uma análise morfoanatomia e arquitetura foliar de três espécies amazônicas do gênero *Garcinia* L. (Clusiaceae): *G. fluviatilis* Mouzinho & L. Marinho, *G. leptophylla* Bittrich e *G. macrophylla* Mart. A pesquisa visa contribuir com dados anatômicos ainda pouco explorados no grupo, utilizando microscopia de luz e diafanização. Foram analisados colênquima, parênquima, feixes vasculares, fibras esclerenquimáticas, canais secretores, tipos de estômatos e padrão de venação. Conforme as descrições, constatou-se diferenças significativas entre as espécies, principalmente relacionadas à disposição e quantidade de feixes vasculares, espessura das bainhas esclerenquimáticas, localização dos canais secretores e margens foliares, seguido pelo padrão de venação craspedódroma e cladódroma. Assim, diante dos aspectos morfo-anatômicos, as espécies possuem distinções relacionadas principalmente pela formação dos feixes vasculares da nervura central. O estudo implica novidades antes não apresentadas para o gênero e fortalece o suporte de conhecimento anatômico para a família Clusiaceae.

**Palavras-chave:** arquitetura foliar, diafanização, morfoanatomia

## ABSTRACT

This study presents an analysis of the morphoanatomy and leaf architecture of three Amazonian species of the genus *Garcinia* L. (Clusiaceae): *G. fluviatilis* Mouzinho & L. Marinho, *G. leptophylla* Bittrich and *G. macrophylla* Mart. The research aims to contribute with anatomical data still little explored in the group, using light microscopy and diaphanization. Collenchyma, parenchyma, vascular bundles, sclerenchymatic fibers, secretory canals, types of stomata and venation pattern were analyzed. According to the descriptions, significant differences were found between the species, mainly related to the arrangement and quantity of vascular bundles, thickness of the sclerenchymatic sheaths, location of the secretory canals and leaf margins, followed by the craspedodromous and cladodromous venation pattern. Thus, in view of the morpho-anatomical aspects, the species have distinctions related mainly by the formation of the vascular bundles of the central vein. The study implies novelties not previously presented for the genus and strengthens the support of anatomical knowledge for the Clusiaceae family.

**Keywords:** leaf architecture, diaphanization, morphoanatomy.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Corte transversal da nervura central.** **A.** *Garcinia fluviatilis* um arco abaxial e dois arcos adaxiais com feixes próximos. **B.** *Garcinia leptophylla* arcos adaxiais e abaxiais voltados uns para os outros com feixes divididos por bainha (fibras). **C.** *Garcinia macrophylla* dois arcos adaxiais e um arco abaxial voltados um para o outro bainha contínua. Escala: 500µm..... **16**
- Figura 2. *Garcinia fluviatilis* em corte transversal da nervura central.** **A.** Ornamentação dos feixes vasculares. **B.** Detalhe da região superior, evidenciado a cutícula (seta). **C.** Detalhe dos feixes vasculares. Fe = Fibras esclerenquimáticas. Fl = floema. Xi = xilema. (\*) = Canais secretores..... **18**
- Figura 3. Peíolo via corte transversal.** **A-C.** *Garcinia fluviatilis* formato circular a levemente achatado **D-E.** *G. macrophylla* formato circular ou subcircular robusto Fe= Feixes esclerenquimáticos; Fv= Feixe Vascular; Setas= idioblastos com possíveis drusas; (\*)= Canais Secretores..... **19**
- Figura 4. *Garcinia leptophylla* em corte transversal da nervura central.** **A.** Ornamentação dos feixes vasculares. **B.** Detalhe da região superior, evidenciado a cutícula (seta). **C.** Detalhe dos feixes vasculares. Fe = Fibras esclerenquimáticas. Fl = floema. Xi = xilema. (\*) = Canais Secretores.....**20**
- Figura 5. *Garcinia macrophylla* Mart. em corte transversal da nervura central.** **A.** Ornamentação dos feixes vasculares. **B.** Detalhe da região superior, evidenciado a cutícula (seta). Fe = Fibras esclerenquimáticas. Fl = floema. Xi = xilema. (\*) = Canais Secretores. Escalas: 50µm.....**22**
- Figura 6. Arquitetura foliar de *Garcinia fluviatilis*.** **A.** Lâmina foliar; **B.** Ápice; **C.** Região mediana, presença de intersecundárias, terciárias e quaternárias reticuladas; **D.** Base.....**24**
- Figura 7. Padrão de venação. *Garcinia fluviatilis*.** **A.** região mediana. **B.** destaque para a região marginal; *Garcinia leptophylla*. **C.** região mediana **D.** destaque para a região marginal, nervuras secundárias arqueadas. *Garcinia macrophylla*. **E.** região mediana. **F.** destaque para a região marginal. Ni = nervuras Intersecundárias; Np = nervura primária; Ns = nervura secundária; Setas = aréolas e FEVs.....**25**
- Figura 8. Arquitetura da lâmina foliar de *Garcinia leptophylla*** **A.** Lâmina Foliar Elíptico; **B.** Ápice acuminado; **C.** Secundárias irregulares, presença de intersecundárias, terciárias e quaternárias reticuladas e ramificadas; **D.** Base Decorrente.....**26**
- Figura 9. Arquitetura foliar de *Garcinia macrophylla*.** **A.** Lâmina foliar; **B.** Ápice; **C.** Região mediana, presença de intersecundárias, terciárias e quaternárias reticuladas; **D.** Base.....**27**
- Figura 10. Ornamentação da cutícula e estômatos.** **A.** *Garcinia fluviatilis* **B.** *Garcinia leptophylla* **C.** *Garcinia macrophylla*. Paredes anticlinais retas a quadrangulares. Setas: estômatos paracíticos - prolatos.....**28**

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Aspectos morfoanatômicos da nervura central.....**23**

**Tabela 2.** Aspectos morfoanatômicos do pecíolo.....**23**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1 Arquitetura foliar em Clusiaceae .....	14
2.2 O gênero <i>Garcinia</i> L. na perspectiva anatômica .....	16
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	16
3.1 Geral: .....	16
3.2 Específicos: .....	16
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
4.1. Obtenção das amostras .....	16
4.2. Anatomia foliar via microscópio de luz .....	17
4.3. Diafanização .....	17
<b>5. RESULTADOS</b> .....	18
5.1 Anatomia Foliar .....	18
<i>Garcinia fluviatilis</i> Mouzinho & L. Marinho (Figura 1A) (Figura 2) (Figura 3) .....	19
<i>Garcinia leptophylla</i> Bittrich. (Figura 1B) (Figura 4) .....	21
<i>Garcinia macrophylla</i> Mart. (Figura 1C) (Figura 3) (Figura 5) .....	23
5.2 Arquitetura Foliar e ornamentação da cutícula .....	26
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	30
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a Amazônia Legal concentra a maior parte de sua expansão, 5 milhões de km<sup>2</sup>, abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Estado do Maranhão (VALSECCHI *et al.*, 2017). Esse domínio fitogeográfico engloba ambientes distintos como as florestas de terra firme de alta e baixa altitude, florestas de várzea, florestas de igapó, campinas e campinaranas, pradarias e florestas de palmeiras (buritizais) (ANDERSON, 1981; JUNK *et al.*, 2011; VALSECCHI *et al.*, 2017).

A fitofisionomia da Amazônia ocasiona nas espécies vegetais muitas adaptações influenciadas pela pressão ambiental. Para o entendimento dessas adaptações se faz necessário compreender as estruturas morfoanatômicas das plantas. A anatomia vegetal visa investigar quais são as estruturas internas e conseqüentemente como estas estão relacionadas com as condições ambientais das espécies vegetais (METCALFE; CHALK, 1979). No que se refere a anatomia foliar, sabe-se que as folhas são o órgão mais plástico das plantas, sujeitas a variações ou modificações ocasionadas pela pressão ambiental (METCALFE; CHALK, 1979). Entretanto, é o órgão mais acessível no âmbito dos estudos taxonômicos, uma vez que ocasionalmente está disponível nos herbários.

Uma das famílias com diversidade significativas nas áreas tropicais é Clusiaceae, composta por 15 gêneros e aproximadamente 800 espécies, enquadradas em três tribos: Clusieae, Garcinieae e Symphonieae (STEVENS 2001). No Brasil, Clusiaceae apresenta 11 gêneros e 149 espécies, dentre estas 51 são endêmicas (CABRAL; MARINHO 2024). Para a Amazônia brasileira, os gêneros mais diversos são *Clusia* L. (53 spp.), *Tovomita* Aubl. (32 spp.) e *Garcinia* L. (11 spp.) (MOUZINHO 2022, MARINHO 2024, NASCIMENTO-JÚNIOR; ALENCAR 2024).

No contexto anatômico, ainda há lacunas de informações que visam esclarecer e compreender os caracteres morfoanatômicos que delimitam as espécies e os respectivos aspectos adaptativos relacionados com a dinâmica ambiental. O estudo de Metcalfe & Chalk (1957) elucidou como caracteres morfoanatômicos foliar em Clusiaceae *sensu lato*: cutículas espessadas, estômatos restritos à face abaxial (i.e. espécies hipoestomáticas), abundância de cavidades secretoras, presença de cristais de oxalato de cálcio (drusas) e presença de hipoderme

apenas na face adaxial. Paula (1974) investigou e classificou os caracteres que correspondem a epiderme foliar, onde enfatizou cinco tipos de formas de estômatos em Clusiaceae, sendo: oblato-esferoidal (*Clusia*), prolato (*Clusia*, *Garcinia*, *Lorostemon* Ducke e *Tovomita*) perprolato (*Chrysochlamys* Choep., *Platonia* Mart., *Symphonia* L.f., *Thysanostemon* Maguire e *Tovomita*), prolato-esferoidal (*Clusia*) e subprolato (*Clusia* e *Garcinia*). Além disso, apontou que a sinuosidade das paredes anticlinais é de valor taxonômico para os gêneros *Platonia*, *Thysanostemon* e *Tovomita*. Essa abordagem foi corroborada no estudo de Ferreira-Silva (2024) ao estudar o gênero *Lorostemon*, onde evidenciou que a espécie *Lorostemon bombaciflorum* Ducke possui paredes anticlinais sinuosas, diferentemente das paredes retas reportadas em *L. coelhoi* Paula no estudo de Paula (1974).

Com o objetivo de implementar informações anatômicas em Clusiaceae, o estudo visa investigar a anatomia foliar de três espécies do gênero *Garcinia* oriundas da Amazônia, sendo elas *Garcinia fluviatilis* Mouzinho & L. Marinho, *G. macrophylla* Mart e *G. leptophylla* Bittrich. Diante disso, o estudo busca subsidiar futuros estudos anatômicos para o gênero e fornecer percepções anatômicas para a família Clusiaceae. O estudo tem como principais perguntas: Quais as diferenças morfoanatômicas qualitativas entre as espécies estudadas? Há característica (s) anatômica (s) diagnóstica (s) para delimitar as espécies?

Diante da escassez de informações anatômicas relacionadas ao entendimento da família Clusiaceae, se faz necessário fornecer e investigar aspectos anatômicos como um suporte sistemático. Nesse contexto, através das investigações morfoanatômicas que procedem ao gênero *Garcinia* na Amazônia, o estudo propõe uma análise detalhada de três espécies de *Garcinia* de forma a avaliar as diferenças e semelhanças, a fim de buscar novidades anatômicas para o gênero e assim, fornecer novos *insights* para futuros estudos que anseiam em aplicar informações anatômicas em Clusiaceae.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Arquitetura foliar em Clusiaceae**

A arquitetura foliar é a descrição dos padrões de venação ocorrentes ao longo da lâmina foliar (Hickey 1993). É o principal meio por exemplo para descrever uma folha fossilizada, mas essa abordagem dificilmente é aplicada no contexto taxonômico para plantas não fossilizadas,

uma vez que os caracteres reprodutivos são na maioria das vezes fundamentais para o diagnóstico taxonômico (Ellis et al. 2009).

Em Clusiaceae os estudos taxonômicos aos poucos estão aplicando e evidenciando o uso da arquitetura foliar nas descrições das espécies. O estudo de Marinho et al. (2016) trouxeram essa abordagem para o gênero *Tovomita*, onde constataram que no gênero há dois tipos principais de padrão de venação para as espécies. Em *Tovomita* foram propostas duas subseções com base nos dados morfológicos com suporte molecular, sendo elas: *Tovomita* subsect. *Chrysochlamydifoliae* e *T. subsect. Clusiifoliae*. Em *Clusiifoliae* as espécies são caracterizadas pelas abundantes nervuras secundárias ao longo da lâmina foliar, nervuras próximas entre si e não arqueadas próximo a margem. Enquanto que em *Chrysochlamydifoliae*, as espécies são caracterizadas por possuir poucas nervuras secundárias, nervuras distantes entre si e arqueadas próximo a margem (Marinho et al. 2016; 2019).

Em investigação a arquitetura foliar em *Garcinia*, Martins-Silva (2021) descreveu a arquitetura foliar do complexo de espécies *Garcinia madruno* (Kunth) Hammel, onde evidenciou padrão foliar distintos em alguns espécimes. Nesse estudo, foi evidenciado que na Amazônia brasileira o padrão de venação difere entre os espécimes, assim através da arquitetura foliar concluíram que os limites vegetativos que delimitam *G. madruno* não são claros.

No estudo de Ferreira-Silva (2024) foram elucidados a arquitetura foliar do gênero amazônico *Lorostemon*. Nesse estudo a autora evidenciou diferenças relacionadas a duas espécies que vegetativamente são similares, *L. bombaciflorum* Ducke e *L. stipitatus* Maguire, mas com a arquitetura foliar detectou-se diferenças relacionadas com a frequência de aréolas e tipos de vênulas entre as espécies. Além disso, confirma-se que em *Lorostemon* a dois padrões de venação, cladódroma; quando as nervuras secundárias ramificam ou arqueiam próximo a margem foliar e craspedódroma; quando as nervuras secundárias atingem a margem foliar.

Enquanto em *Clusia*, Fernandes (2007) apresentou um breve contexto para 14 espécies, sendo investigado principalmente as da Floresta Atlântica e Cerrado. No estudo, enfatizou-se que há padrões distintos entre as espécies estudadas, mas a autora sugere que as informações do padrão de venação deva ser associada com outros caracteres vegetativos para assim ser suporte de distinção. Logo, a autora informa que diante do padrão de venação o ângulo das nervuras secundárias e nervura intramarginal mostraram relevância no estudo.

## **2.2 O gênero *Garcinia* L. na perspectiva anatômica**

O gênero *Garcinia* L. pertence a tribo Garcinieae, sendo o segundo gênero mais diversos da família Clusiaceae, com aproximadamente 250 espécies com distribuição pantropical (Stevens 2021). No Brasil, encontram-se 14 espécies, sendo quatro delas endêmicas. Este endemismo está relacionado com a Amazônia, o centro da diversidade no país (10 espécies) (Mouzinho et al. 2022, 2023, 2024, 2025). Apesar desses esforços, a maioria das espécies carecem de informações anatômicas em geral, o que torna o entendimento anatômico do gênero frágil, visto que a maioria das espécies são encontradas em diversas fitofisionomias amazônicas.

No âmbito da anatomia foliar, alguns estudos buscaram elucidar informações morfoanatômicas, como o estudo de Martins-Silva (2021) que investigou e descreveu a arquitetura foliar de alguns espécimes pertencentes ao complexo de espécies *Garcinia madruno* (Kunth) Hammel estabelecida por Mouzinho et al. (2024). Nesse estudo, os autores evidenciaram que nos espécimes investigados os padrões de venação são distintos, onde foi possível diagnosticar uma delimitação intraespecífica.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 Geral:**

Analisar os caracteres morfoanatômicos vegetativos e o padrão de venação de três espécies amazônicas do gênero *Garcinia*.

### **3.2 Específicos:**

- Descrever os aspectos morfoanatômicos das espécies;
- Descrever o padrão de venação das espécies;
- Detectar os possíveis caracteres diagnósticos das espécies;
- Comparar os caracteres morfoanatômicos entre as espécies.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Obtenção das amostras**

As amostras utilizadas no estudo foram provenientes de coletas realizadas no Amazonas e Roraima. Para as amostras, foram empregados os protocolos de Johansen (1940) e Jensen (1962), a qual consistem em fixar as folhas em FAA 70 (Formaldeído, Etanol 70% e Ácido Acético Glacial) e posteriormente conservá-las em álcool 70%.

## **4.2. Anatomia foliar via microscópio de luz**

### **4.2.1. Cortes anatômicos**

Foram realizados cortes à mão livre, sendo transversais na nervura central (região mediana) e no pecíolo. Para o procedimento de coloração adotou-se o protocolo de Bukatsch (1972):

- Clarificar em hipoclorito de sódio (água sanitária comercial);
- Lavar em água destilada (2 min);
- Adicionar água acética 2% (2 min);
- Lavar em água destilada (2 min);
- Corar com safrablau (azul de astra e safranina [9:1]) (5-10s).

Posteriormente, foram confeccionadas lâminas semi-permanentes, a qual foram fixados em glicerina 50% e selado com verniz/esmalte, conforme o protocolo de Kraus e Arduin (1997). As lâminas foram fotografadas via microscópio Leica EZ4D alocado na sala de imagens pertencentes ao herbário INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) e tratadas em editor de imagens. Para as descrições dos caracteres morfoanatômicos foram adotadas as terminologias de Cutter (1986) e Appezzato e Guerreiro (2006).

## **4.3. Diafanização**

Foi adotado o protocolo de Kraus e Arduim (1997), seguido por modificações conforme a necessidade das espécies estudadas. O procedimento é composto por três etapas: a) **Preparação/hidratação:** nessa primeira etapa as amostras foram colocadas em recipiente com álcool etílico 70% e detergente comercial. b) **Clarificação:** na segunda etapa ocorre o processo de remoção total do pigmento, onde o material será submetido a solução de hidróxido de sódio (NaOH) e hipoclorito de sódio (NaClO). c) **Coloração:** nessa etapa as amostras são coradas com fucsina ou violeta genciana a 1%.

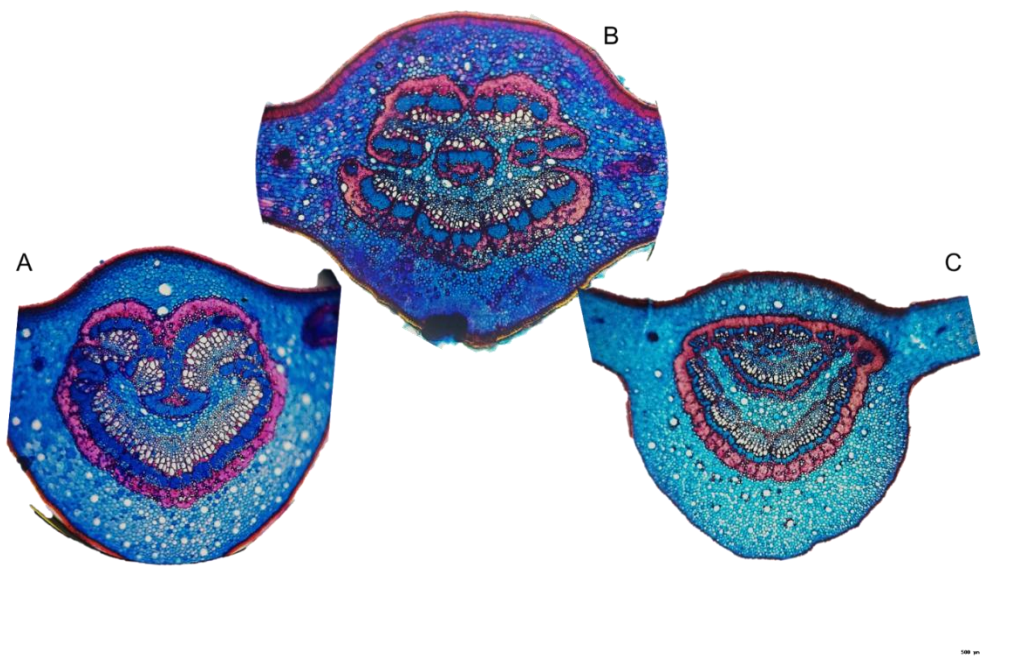
Para as descrições referentes à arquitetura foliar, cutícula e estômatos foram adotadas as terminologias de Hickey (1973), complementadas com Ellis et al. (2009).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Anatomia Foliar

Diante das três espécies estudadas, observou-se que em geral o gênero *Garcinia* possui como caracteres morfoanatômicos: colênquima, parênquima, feixes vasculares colaterais, fibras esclerenquimáticas, canais secretores e idioblastos. Em relação a nervura central, foi diagnosticado que a forma e a disposição dos feixes vasculares são distintas entre as espécies (Figura 1). Porém, as principais características diagnósticas entre as espécies foram o parênquima fundamental abundante, canais secretores presentes em ambos os cortes de nervura central e pecíolo, dispostos tanto na região cortical quanto na medular, feixe vascular colateral aberto, presença de fibras esclerenquimáticas formando bainhas de feixe

**Figura 1. Corte transversal da nervura central.** A. *Garcinia fluviatilis* um arco abaxial e dois arcos adaxiais com feixes próximos. B. *Garcinia leptophylla* arcos adaxiais e abaxiais voltados uns para os outros com feixes divididos por bainha (fibras). C. *Garcinia macrophylla* dois arcos adaxiais e um arco abaxial voltados um para o outro bainha contínua. Escala: 500µm. Fotos: Emilly Alves.



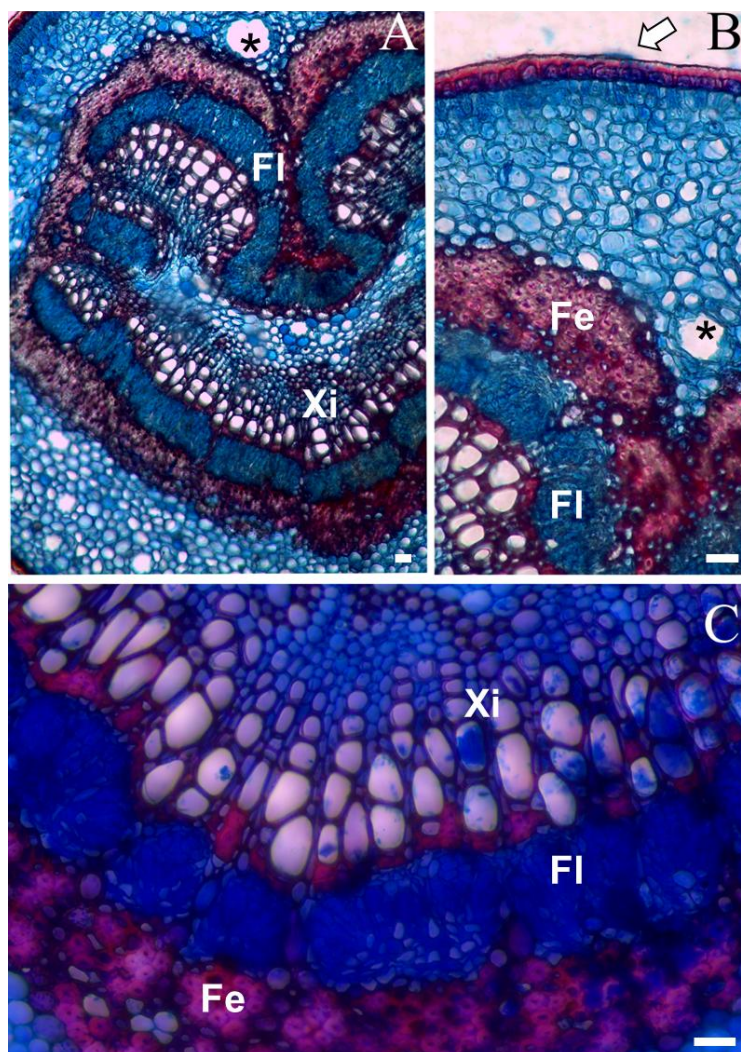
***Garcinia fluviatilis* Mouzinho & L. Marinho** (Figura 1A) (Figura 2) (Figura 3)

**Pecíolo** formato circular a levemente achatada dorsiventralmente dispõe de uma *epiderme* unisseriada, revestida por cutícula espessa (Figura 3A). *Córtex* é composto predominantemente por parênquima fundamental com numerosas células arredondadas e presença de idioblastos com possíveis conteúdos fenólicos (Figura 3A). *Sistema vascular* forma um complexo de feixes em forma de "U", com múltiplos fascículos colaterais dispostos em semicírculo com as extremidades encurvadas. *Xilema*, está voltado para a face interna, enquanto o *floema* ocupa a posição externa dos feixes. A presença de canais secretores e fibras esclerenquimáticas é visível ao redor dos feixes (Figura 3B-C). A região medular é ampla, com parênquima de grandes células isodiamétricas e numerosos espaços intercelulares.

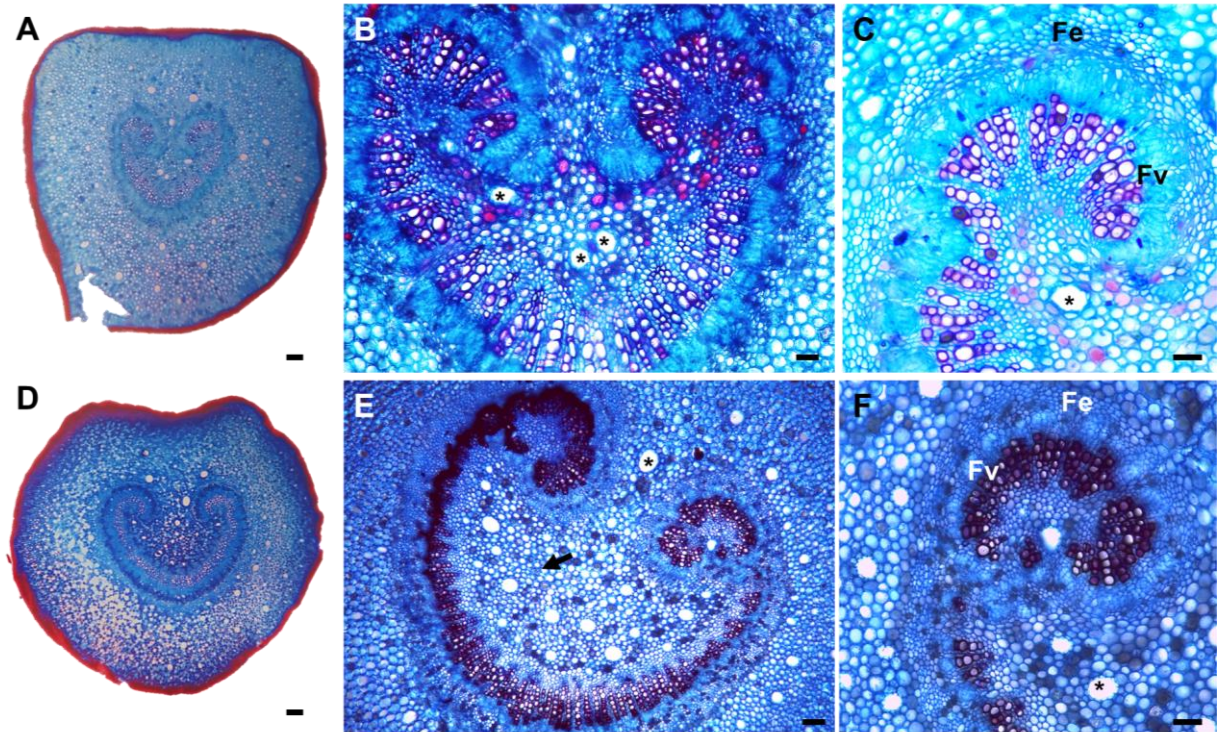
**Nervura Central:** Formato redondo simétrico (Figura 1A), *Epiderme* com uma camada unisseriada de células epidérmicas de contornos regulares, revestidas por cutícula espessa (Figura 2B). *Córtex parenquimático* é formado por células de paredes delgadas e conteúdo citoplasmático denso, organizadas de forma compacta. Ao longo das regiões cortical e medular observa-se *canais secretores* dispostos por quase todo córtex e pouco na medula. *Sistema vascular* em feixes colaterais, onde o xilema é voltado para a face adaxial e o floema para a abaxial (Figura 2 A-C). Esses estão, dispostos em um arco abaxial e dois arcos adaxiais com feixes não completamente fundidos, mas bem próximos unidos pelas camadas de floema (Figura 2A). *Xilema* é formado por numerosos elementos traqueais como o protoxilema, notadamente vasos de grande calibre e com espessamento lignificado – metaxilema (Figura 2C). *Floema* é formado por células crivadas e elementos do parênquima floemático. Entre os feixes vasculares, observa-se a presença de parênquima medular, caracterizado por células arredondadas e de maior diâmetro e paredes delgadas. *Fibras esclerenquimáticas* estão localizadas principalmente na periferia dos feixes vasculares e adjacentes ao floema (Figura 2C).

**Material examinado:** Brasil. Amazonas: Município Careiro Castanho, Comunidade Sagrada Família, 3°21'41.9''S, 59°42'41.4''W, 25 Setembro 2021, (fl.♂), *Mouzinho T.M. et al.* 175 (INPA).

**Figura 2.** *Garcinia fluviatilis* em corte transversal da nervura central. **A.** Ornamentação dos feixes vasculares. **B.** Detalhe da região superior, evidenciado a cutícula (seta). **C.** Detalhe dos feixes vasculares. Fe = Fibras esclerenquimáticas. FI = floema. Xi = xilema. (\*) = Canais secretores. Fotos: Emilly Alves



**Figura 3.** Pecíolo via corte transversal. **A-C.** *Garcinia fluviatilis* formato circular a levemente achatado **D-E.** *G. macrophylla* formato circular ou subcircular robusto Fe= Feixes esclerenquimáticos; Fv= Feixe Vascular; Setas= idioblastos com possíveis drusas; (\*)= Canais Secretores. Escala: 50µm. Fotos: Emilly Alves.



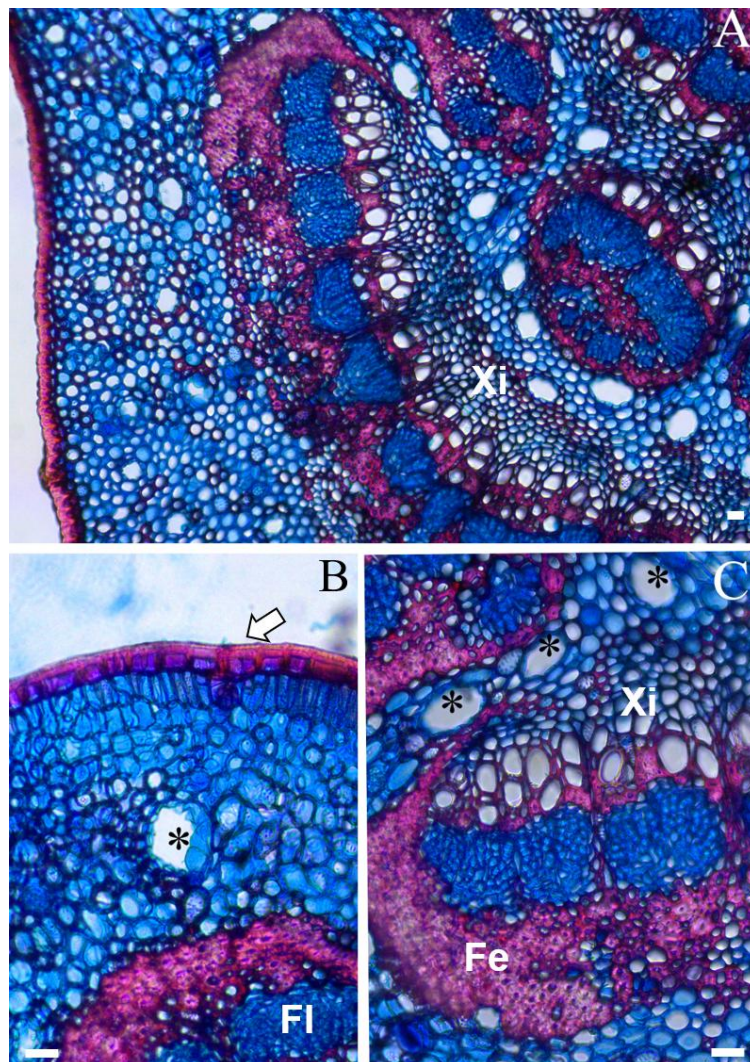
***Garcinia leptophylla* Bittrich.** (Figura 1B) (Figura 4)

**Nervura central:** Formato levemente assimétrica (Figura 1B). *Epiderme* é composta por uma única camada de células retangulares e subarredondadas, possui paredes celulares finas, entretanto, a cutícula que recobre toda a superfície externa da nervura (Figura 4B). *Canais secretores* também são visíveis dispostos tanto no córtex parenquimático quanto pelo medular (Figura 4B-C). *Colênquima* localizado abaixo da epiderme, formado por células com espaçamento levemente desigual (Figura 4A). *Parênquima paliçádico* composta por 1-2 camadas. *Córtex e medula parenquimática* evidenciada por paredes delgadas e isodiamétricas. *Sistema vascular*, formado por feixes vasculares colaterais dispostos em dois arcos adaxiais e um abaxial central voltados uns para os outros, evidenciando uma placa vascular mediana enquanto os arcos estão separados e individualmente envoltos por bainhas de fibras esclerenquimáticas. *Xilema* é formado por numerosos elementos traqueais como o protoxilema, notadamente vasos de grande calibre e com espessamento lignificado – metaxilema (Figura 4 C). *Floema* apresenta células crivadas associadas a elementos de parênquima floemático. Entre os feixes vasculares, observa-se a presença de parênquima medular, caracterizado por células

arredondadas e de maior diâmetro e paredes delgadas. *Fibras esclerenquimáticas* estão localizadas principalmente na periferia dos feixes vasculares e adjacentes ao floema (Figura 4C).

**Material examinado:** Brasil. Amazonas: Município Manicoré, 19 outubro 2020, esteril, *Coelho, C.A. et al. 368* (INPA).

**Figura 4.** *Garcinia leptophylla* em corte transversal da nervura central. **A.** Ornamentação dos feixes vasculares. **B.** Detalhe da região superior, evidenciado a cutícula (seta). **C.** Detalhe dos feixes vasculares. Fe = Fibras esclerenquimáticas. Fl = floema. Xi = xilema. (\*) = Canais Secretores. Fotos: Emilly Alves.



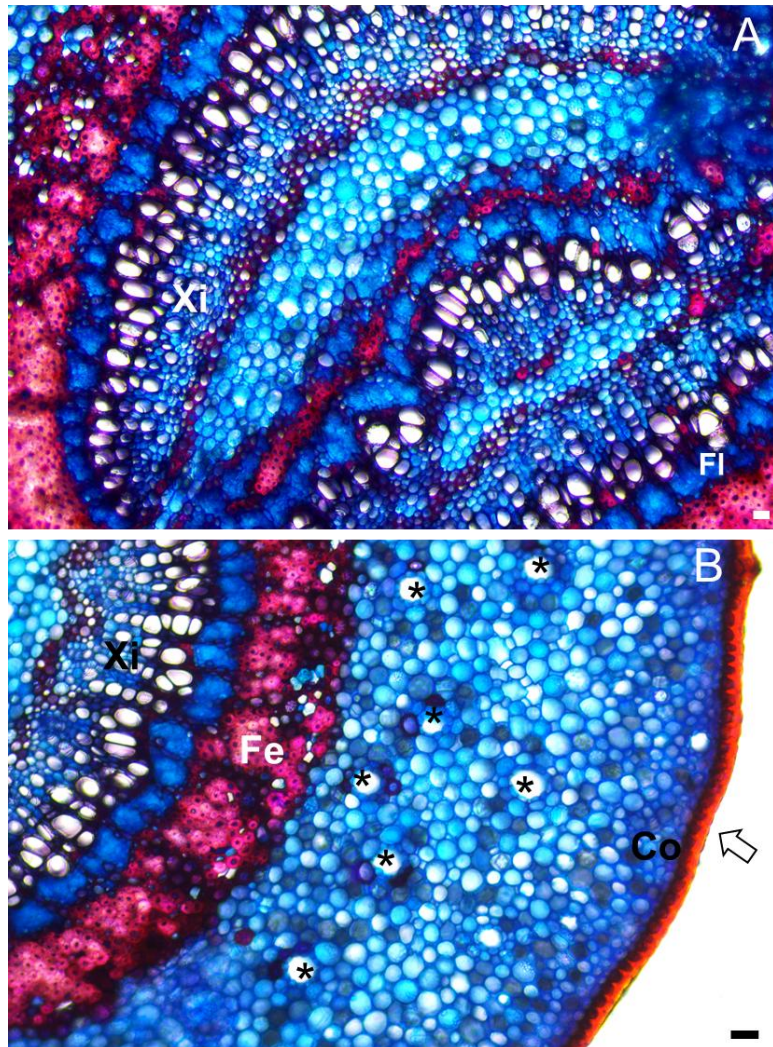
*Garcinia macrophylla* Mart. (Figura 1C) (Figura 3) (Figura 5)

**Pecíolo:** Forma circular robusta, com feixe vascular central em formato de "U" (Figura 3D), contendo numerosos feixes colaterais bem desenvolvidos e organizados em arcos concêntricos (Figura 3E-F). *Região vascular* com abundante xilema lignificado, responsável pela condução e suporte mecânico, e floema voltado para a face externa dos feixes. *Fibras esclerenquimáticas* presentes em volta do feixe vascular. *Canais secretores* entre os feixes, além de parênquima de sustentação no córtex e na medula (Figura 3E-F). Presença de idioblastos com possíveis drusas (Figura 3E).

**Nervura central:** forma oval alongada (Figura 1C), a *Epiderme* é composta por uma camada unisseriada (Figura 5B), constituída por células pequenas e alongadas, com parede externa espessada e recoberta por cutícula intensamente corada. *Canais secretores* também são visíveis em torno do córtex e medula (Figura 1C). *Colênquima* localizado abaixo da epiderme é observado células com espaçamento levemente desiguais (Figura 5B). *Parênquima fundamental* é o tecido predominante no córtex e medula da nervura, exibindo células grandes, arredondadas e de parede fina. *Sistema vascular* revela feixes vasculares colaterais abertos dispostos em dois arcos adaxiais e um abaxial central voltados uns para os outros, onde todo conjunto é envolvido pela bainha contínua de fibras esclerenquimáticas. *Xilema* é formado por numerosos elementos traqueais como o protoxilema, notadamente vasos de grande calibre e com espessamento lignificado – metaxilema (Figura 5). *Floema* apresenta células crivadas associadas a elementos de parênquima floemático. Entre os feixes vasculares, observa-se a presença de parênquima medular, caracterizado por células arredondadas e de maior diâmetro e paredes delgadas. *Fibras esclerenquimáticas* estão localizadas principalmente na periferia dos feixes vasculares e adjacentes ao floema formando uma bainha de feixe que sugere sustentação adicional (Figura 1C).

**Material examinado:** Brasil. Roraima: Município de Amajari, Estância Ecológica Sesc Tepequém, 3°45'21.5"N 61°43'01.9"W, 18 Agosto 2021, (fr.), *Mouzinho, T.M. et al. 168* (INPA).

**Figura 5.** *Garcinia macrophylla* Mart. em corte transversal da nervura central. **A.** Ornamentação dos feixes vasculares. **B.** Detalhe da região superior, evidenciado a cutícula (seta). Co = colênquima. Fe = Fibras esclerenquimáticas. Fl = floema. Xi = xilema. (\*) = Canais Secretores. Escalas: 50µm. Fotos: Emily Alves.



**Tabela 1.** Aspectos morfoanatômicos da nervura central.

<b>Nervura Central</b>	<i>Garcinia fluviatilis</i>	<i>Garcinia leptophylla</i>	<i>Garcinia macrophylla</i>
<b>Organização geral</b>	compacta e simétrica, com poucos feixes agrupados	assimétrica, com feixes mais concentrados no centro	larga, simétrica e com muitos feixes vasculares
<b>Forma</b>	redonda, em forma de coração ou rim	levemente assimétrica, arqueada	oval alongada
<b>Fibras esclerenquimáticas</b>	espessa e bem individualizada por feixe	menos evidente e mais fina	espessa e contínua em torno dos feixes
<b>Canais secretores</b>	abundante no córtex e pouco na medula	poucas quantidades no córtex e na medula	dispostos no córtex e pouco na medula

**Tabela 2.** Aspectos morfoanatômicos do pecíolo.

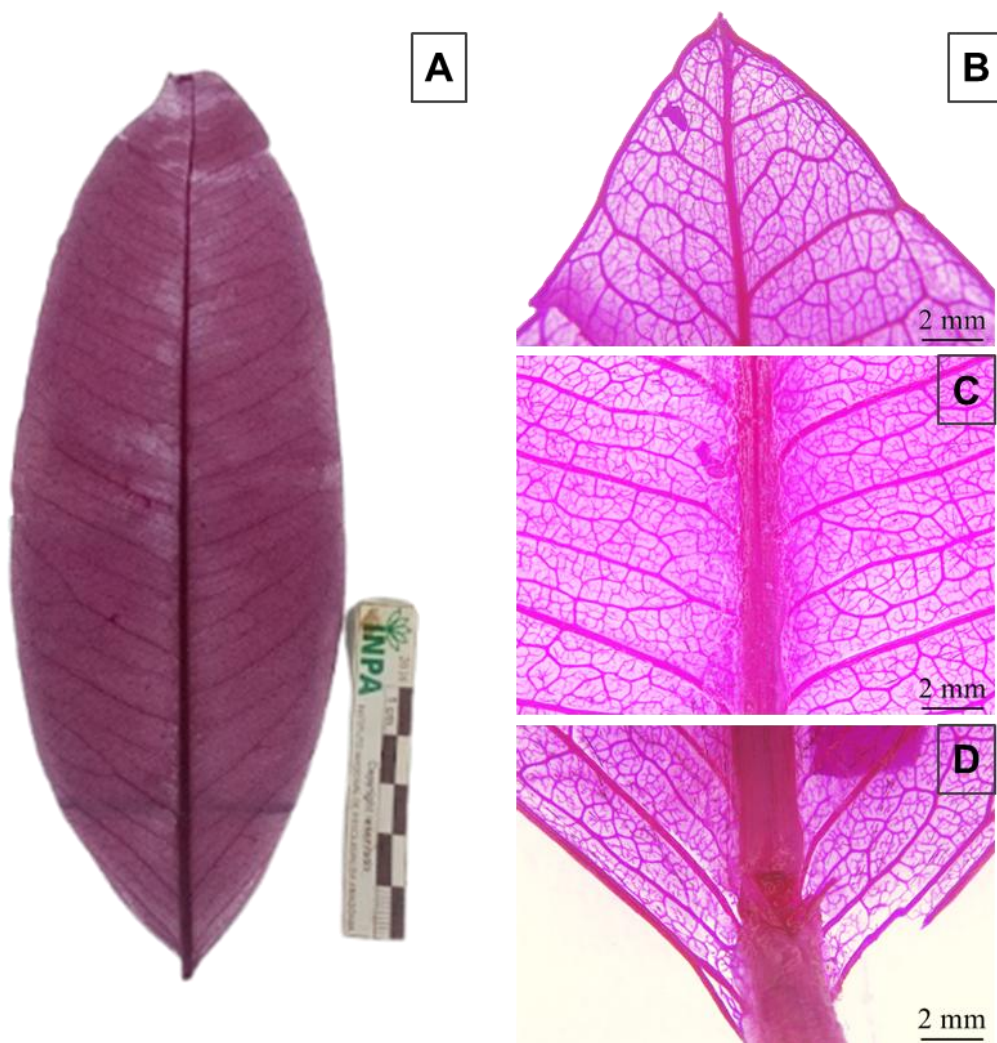
<b>Pecíolo</b>	<i>Garcinia fluviatilis</i>	<i>Garcinia macrophylla</i>
<b>Forma</b>	circular a levemente achatado	circular ou subcircular robusto
<b>Córtex</b>	parênquima com células arredondadas, presença de idioblastos visíveis	parênquima mais denso, com canais secretores
<b>Idioblastos</b>	presentes, com possível conteúdo fenólico	presentes, mas menos evidentes visualmente
<b>Tipos de feixe vascular</b>	feixe em forma de “U” com extremidades curvadas, feixes colaterais	feixe em “U” profundo, feixes colaterais bem definidos
<b>Fibras esclerenquimáticas</b>	discreto	desenvolvido, envolvendo os feixes vasculares
<b>Canais secretores</b>	mais abundantes no córtex parenquimático e menos abundante na medula	abundantes no córtex e na medula

## 5.2 Arquitetura Foliar e ornamentação da cutícula

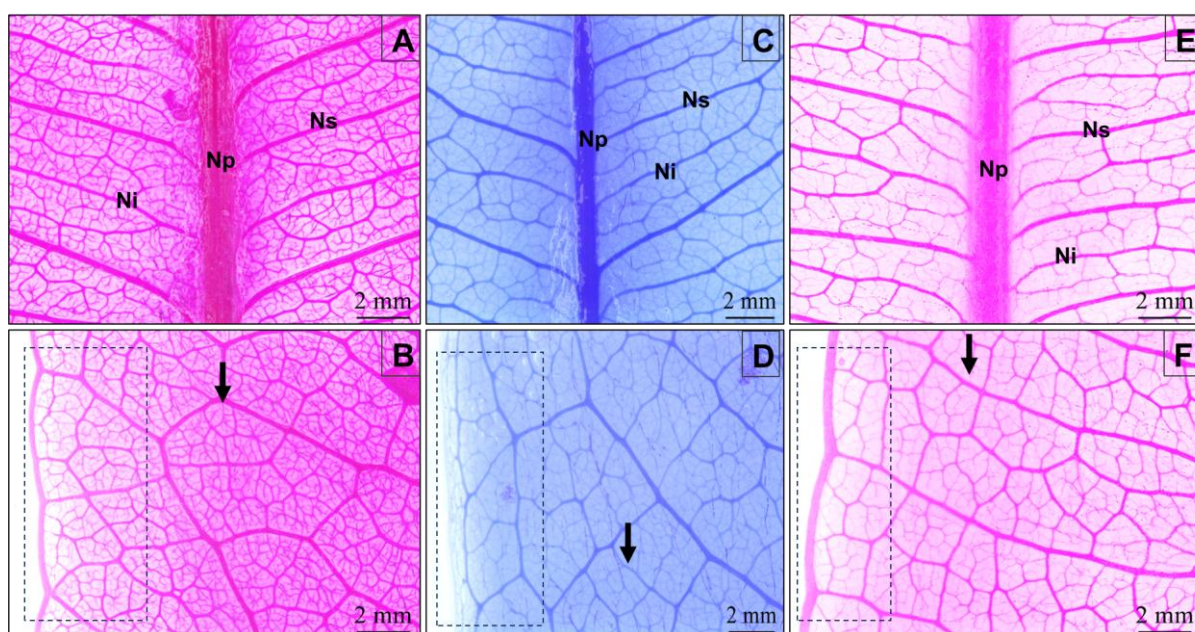
*Garcinia fluviatilis* Mouzinho & L. Marinho (Figura 6) (Figura 7)

**Lâminas foliares** elípticas-ovadas elípticas-oblongas, ápice acuminado a atenuado, base atenuada a aguda. **Venação** cladódroma, nervuras secundárias até 25 pares com ângulo de 70-80°, espaçamento irregular; nervuras intersecundárias paralelas às secundárias, entre 2–3 por nervura; nervuras terciárias (aréolas) poligonais (5 ou mais lados), abundantes; nervuras quaternárias (vênulas) dendríticas, 2–5 por aréolas; nervura intramarginal ausente, nervura marginal presente. **Cutícula** com paredes anticlinais retas, formas retangulares a quadriculares. **Estômatos** tipo paracítico de forma prolato.

**Figura 6.** Arquitetura foliar de *Garcinia fluviatilis*. **A.** Lâmina foliar; **B.** Ápice; **C.** Região mediana, presença de intersecundárias, terciárias e quaternárias reticuladas; **D.** Base.



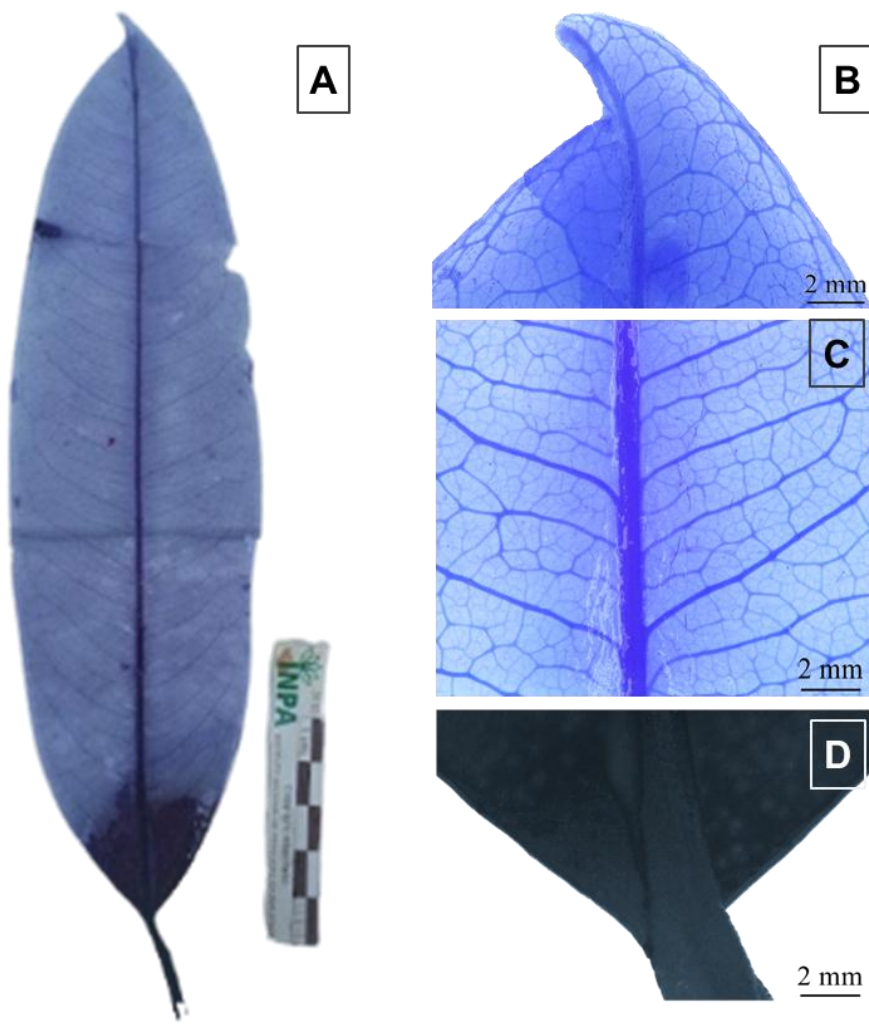
**Figura 7.** Padrão de venação. *Garcinia fluviatilis*. **A.** região mediana. **B.** destaque para a região marginal; *Garcinia leptophylla*. **C.** região mediana **D.** destaque para a região marginal, nervuras secundárias arqueadas. *Garcinia macrophylla*. **E.** região mediana. **F.** destaque para a região marginal. Ni = nervuras Intersecundárias; Np = nervura primária; Ns = nervura secundária; Setas = aréolas e FEVs. Fotos: Emily Alves.



*Garcinia leptophylla* Bittrich. (Figura 7) (Figura 8)

**Lâminas foliares** lanceoladas a oblongas-lanceoladas, ápice obtuso a levemente atenuado, base atenuada. **Venação** cladódroma, nervuras secundárias até 30 pares com ângulo de 40–60°, espaçamento irregular; nervuras intersecundárias paralelas às secundárias, entre 2–3 por nervura; nervuras terciárias (aréolas) poligonais (majoritariamente com 4 lados), frequência moderada; nervuras quaternárias (vênulas) dendríticas, 2–3 por aréolas; nervura intramarginal presente, nervura marginal ausente; presença de arcos após nervura intramarginal. **Cutícula** com paredes anticlinais retas, formas retangulares a quadrículas. **Estômatos** tipo paracítico de forma prolato.

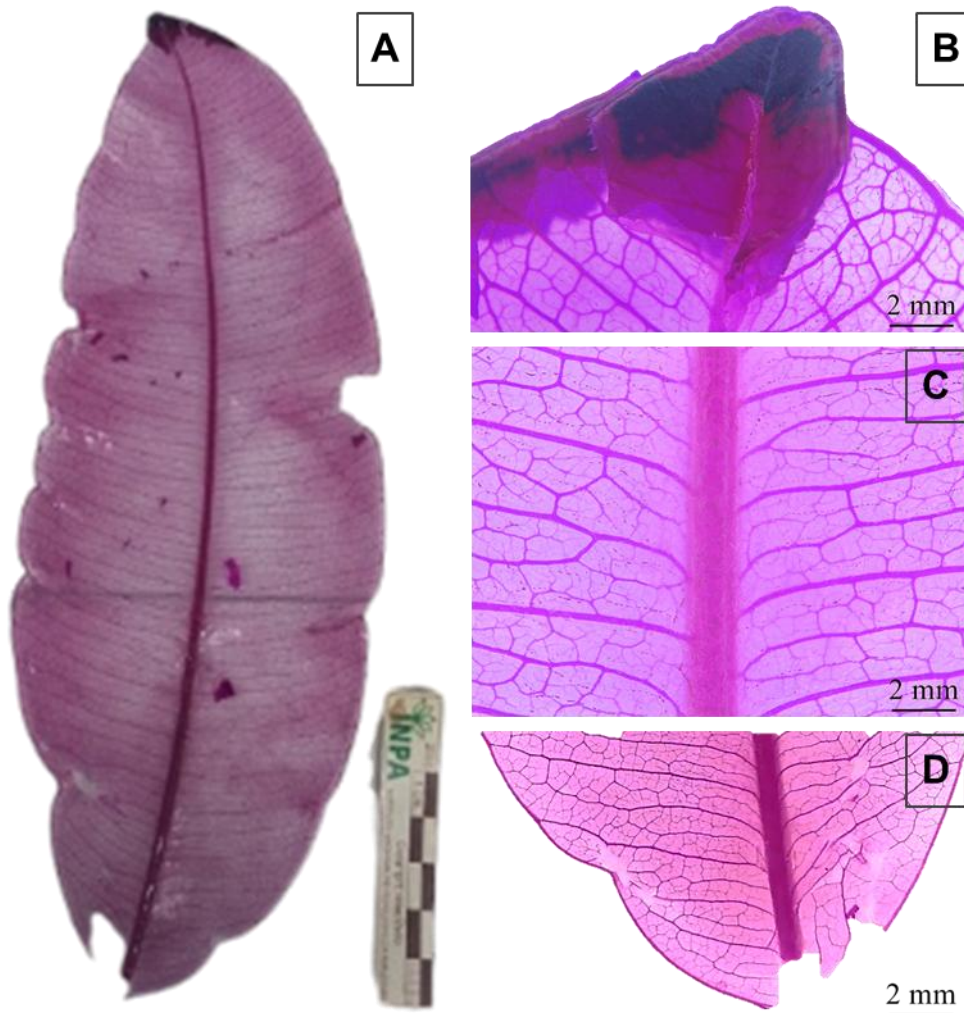
**Figura 8. Arquitetura da lâmina foliar de *Garcinia leptophylla*** A. Lâmina Foliar Elíptico; B. Ápice acuminado; C. Secundárias irregulares, presença de intersecundárias, terciárias e quaternárias reticuladas e ramificadas; D. Base Decorrente. Fotos: Emilly Alves.



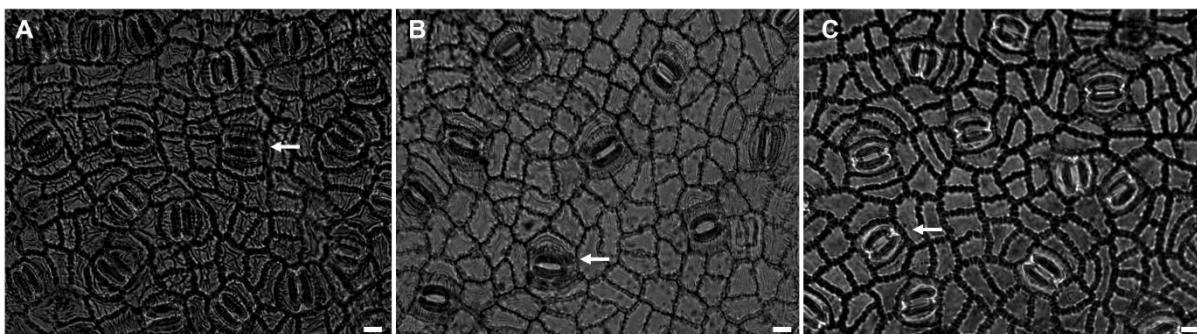
*Garcinia macrophylla* Mart. (Figura 7) (Figura 9)

**Lâminas foliares** oblongas a oblongas-lanceoladas, ápice obtuso a levemente atenuado, margem levemente onduladas, revoluta in sicco base atenuada. **Venação** craspedódroma, nervuras secundárias com mais de 30 pares com ângulo próximo de 90°, espaçamento irregular; nervuras intersecundárias paralelas às secundárias, entre 2–3 por nervura; nervuras terciárias (aréolas) poligonais (4 ou mais lados), frequência moderada; nervuras quaternárias (vênulas) dicotomizadas, 2–3 por aréolas; nervura intramarginal ausente, nervura marginal presente. **Cutícula** com paredes anticlinais retas, formas retangulares a quadrículas. **Estômatos** tipo paracítico de forma prolato.

**Figura 9.** Arquitetura foliar de *Garcinia macrophylla*. **A.** Lâmina foliar; **B.** Ápice; **C.** Região mediana, presença de intersecundárias, terciárias e quaternárias reticuladas; **D.** Base.



**Figura 10. Ornamentação da cutícula e estômatos.** A. *Garcinia fluviatilis* B. *Garcinia leptophylla* C. *Garcinia macrophylla*. Paredes anticlinais retas a quadrangulares. Setas: estômatos paracíticos - prolatos. Fotos: Emily Alves.



## 6. DISCUSSÃO

A análise morfoanatômica foliar das espécies *Garcinia fluviatilis*, *G. leptophylla* e *G. macrophylla* revelou características estruturais que dialogam com padrões já descritos para outros representantes da família Clusiaceae, mas também exibem características diagnósticas que contribuem para a delimitação das espécies propostas como o formato e disposição dos feixes vasculares na nervura central, disposição e densidade de canais secretores.

No estudo de RIBEIRO et al. (2020) ao descrever os aspectos morfo-anatômicos da espécie *Clusia grandiflora* Splitg., reportaram a presença de feixes vasculares colaterais dispostos em arco aberto, canais secretores distribuídos tanto no pecíolo quanto no mesofilo como informativo para a espécie. Essas características também foram observadas nas três espécies aqui analisadas. A distribuição de canais secretores com provável origem esquizógena e a presença de fibras esclerenquimáticas ao redor dos feixes vasculares reforçam a importância dessas estruturas como marcadores taxonômicos dentro da Clusiaceae (RIBEIRO et al., 2020; METCALFE; CHALK, 1979).

Nobre (2022) investigou espécies de *Tovomita* Aubl. (Clusiaceae) em diferentes domínios fitogeográficos, como a Floresta Amazônica e Atlântica, onde destacou como caracteres relevantes nesses domínios o feixe vascular (forma em arco dos feixes com projeções internas), a localização de idioblastos e a espessura da cutícula. Esses caracteres morfoanatômicos são compatíveis com os achados em *Garcinia fluviatilis*, espécie com espessa camada de fibras e feixes múltiplos dispostos em dois arcos concêntricos, refletindo possível adaptação a ambientes de alta radiação e suporte mecânico. Tais adaptações podem ser

interpretadas como respostas funcionais e evolutivas às pressões ambientais amazônicas, tal como discutido por Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2006).

Adicionalmente, o estudo de Pathirana e Herat (2004) forneceram um panorama comparativo entre dez espécies da Sri Lanka, sugerindo que a presença de canais secretores, a disposição e número de feixes vasculares, o tipo de estômatos (principalmente paracíticos) e a sinuosidade das paredes anticlinais são informativas para delimitar as espécies de *Garcinia* no país. Conforme as análises das espécies amazônicas estudadas, os feixes vasculares da nervura central foram diagnósticos para delimitar as espécies, entretanto as paredes anticlinais e os estômatos não são acessíveis para distinção, pois as três espécies possuem paredes anticlinais retas e estômatos do tipo paracítico. A forma dos estômatos das três espécies são prolato, essa informação corrobora com as informações destacadas por Paula (1974) ao mencionar a forma prolato em *Garcinia*.

## **7. CONCLUSÃO**

A aplicação da anatomia foliar nas três espécies amazônicas de *Garcinia* mostrou relevância para distinguir as espécies, sendo informações inéditas para o gênero no panorama amazônico. Além disso, os dados fornecem a perspectiva anatômica para o gênero *Garcinia* que posteriormente poderá ser empregado para esclarecer como as espécies correspondem com a dinâmica ambiental no contexto dos ecossistemas amazônicos. Entretanto, informações da ornamentação da cutícula e estômatos não foram acessíveis para distinguir as três espécies amazônicas, mas reforçamos que não podem ser negligenciadas até que se investiguem mais espécies amazônicas. No que se refere a arquitetura foliar, conclui-se que o gênero na Amazônia detém de dois padrões de venação e que informações relacionadas com a nervura intramarginal e marginal podem ser aplicadas como um suporte no processo de delimitação das espécies. Reforçamos a importância do âmbito anatômico em estudos que visam empregar e compreender abordagens evolutivas e fisiológicas no contexto amazônico.

## 8. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A.B. **White-sand vegetation of Brazilian Amazonia**. Biotropica. n.13, p. 199-210, 1981.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006.
- BUKATSCH, F. 1972. **Bemerkungen zur doppelfärbung astrablau-safranin**. Mikrokosmos, 61: 255.
- CABRAL, F.N.; MARINHO, L.C. 2020. **Lorostemon in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- CUTTER, E. G. 1986. **Anatomia Vegetal – Parte I: Células e Tecidos**. 2da ed. Editora Roca, São Paulo, 304p.
- ELLIS, B. et al. **Manual of Leaf Architecture**. Ithaca: Cornell University Press, 2009.
- ESAU, K. (1974). **Anatomia das Plantas com Sementes**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher.
- FERREIRA-SILVA, S. L. **Anatomia foliar do gênero Lorostemon (Clusiaceae)**. 2024. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- FERNANDES, F. M. **Arquitetura foliar do gênero Clusia L. (Clusiaceae)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- HICKEY, L. J. **A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves**. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Eds.). **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1973. p. 25–39.
- JENSEN, W. A. 1962. **Botanical histochemistry: principles and practice**. Freeman and company, San Francisco, 408p.

JOHANSEN, B. A. 1940. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book, New York, 523p.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, J.M.; WITTMANN, F. **A Classification of major naturally occurring amazonian lowland wetlands**. *Wetlands*, n. 31, p. 623-640, 2011.

KRAUS, J. E.; ARDUIM, M. 1997. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. EDUR. Seropédica. Rio de Janeiro. p. 164.

MARINHO, L. C. et al. **Estudos taxonômicos em *Tovomita* Aubl. (Clusiaceae): padrões foliares e dados moleculares**. *Phytotaxa*, v. 270, n. 2, p. 145–164, 2016.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. 1500 p.

MOUZINHO, T. (2022). **Estudos taxonômicos do gênero *Garcinia* L. (Clusiaceae) na Amazônia brasileira**. Dissertação (Mestrado em botânica - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil).

MOUZINHO, T., CABRAL, F. N., SOARES, M.L. & MARINHO, L. C. (2023). ***Garcinia apostoloi*: a new species of Clusiaceae from the Brazilian Amazon forest**. *Brittonia*, 75(1), 62-68.

MOUZINHO, T., SOARES, M. D. L., CABRAL, F. N., & MARINHO, L. C. (2022). **Nomenclatural and taxonomic novelties in *Garcinia* (Clusiaceae) from Amazonian forest**. *Phytotaxa*, 548(1), 91-98.

MOUZINHO, T. et al. (2023) ***Garcinia apostoloi*: a new species of Clusiaceae from the Brazilian Amazon forest**. *Brittonia*, v. 75, n. 1, p. 62–68, 2023.

NASCIMENTO-JÚNIOR, J. A.; ALENCAR, R. V. **Diversidade do gênero *Garcinia* na Amazônia brasileira**. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 19, n. 2, p. 287–301, 2024.

NOBRE, A. M. **Anatomia foliar de dez espécies de *Tovomita* Aubl. (Clusiaceae) em diferentes domínios fitogeográficos**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2022.

PAULA, J. E. de. **Contribuição ao conhecimento anatômico de folhas da família Guttiferae**. 1974. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade de Brasília, Brasília.

PATHIRANA, P. S. K.; HERAT, T. R. **Comparative vegetative anatomical study of the genus *Garcinia* L. (Clusiaceae / Guttiferae) in Sri Lanka**. Ceylon Journal of Science (Biological Sciences), v. 32, p. 39–66, 2004

RIBEIRO, M. M. J. et al. **Anatomical, histochemical and biological studies of *Clusia grandiflora* Splitg. (Clusiaceae)**. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 63, e20190674, 2020.

SACRAMENTO, C.K.; COELHO JUNIOR, E.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; NASCIMENTO, W.M.O. **Cultivo do Mangostão no Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 195-203, 2007.

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2017. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

VALSECCHI, J.; MARMONTEL, M.; FRANCO, C.L.B.; CAVALCANTE, D.P.; COBRA, I.V.D.; LIMA, I.J.; LANNA, J.M.; FERREIRA, M.T.M.; NASSAR, P.M.; BOTERO-ARIAS, R.; MONTEIRO, V. **Atualização e composição da lista – Novas Espécies de Vertebrados e Plantas na Amazônia 2014-2015**. Brasília, DF e Tefé, AM, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Iniciativa Amazônia Viva da Rede WWF-Brasil. 2017.