



Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Campus Mossoró
Curso de Ecologia

EZEQUIELE OLIVEIRA DE SANTANA

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE *ALLOPHYLUS* L. (SAPINDACEAE) DA
CAATINGA**

MOSSORÓ-RN

2024

EZEQUIELE OLIVEIRA DE SANTANA

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE *ALLOPHYLUS* L. (SAPINDACEAE) DA
CAATINGA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Mossoró, como requisito para a obtenção do título de Ecóloga.

Orientador(a): James Lucas da Costa Lima

MOSSORÓ-RN

2024

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S194a Santana , Ezequiele Oliveira .
Anatomia Foliar comparada de *Allophylus* L.
(Sapindaceae) da caatinga / Ezequiele Oliveira
Santana . - 2024.
36 f. : il.

Orientador: James Lucas da Costa Lima .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ecologia, 2024.

1. Caatinga. 2. Histologia Vegetal. 3.
Morfologia Vegetal. 4. Taxonomia. I. Lima , James
Lucas da Costa , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

EZEQUIELE OLIVEIRA DE SANTANA

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE *ALLOPHYLUS* L.
(SAPINDACEAE) DA CAATINGA**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus Mossoró, como requisito para a
obtenção do título de Ecóloga.

APROVADO EM: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Dr. James Lucas da Costa Lima – UFERSA

Presidente

Ecól. Pedro Israel Paiva Nazareno – UFERSA

Primeiro Membro

Dr. Earl Celestino de Oliveira Chagas – UFERSA

Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por iluminar todos os meus caminhos, pela minha vida e me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

À minha família, em especial meus pais Eufrasino Inacio de Santana Filho e Maria Claudinar de Oliveira, que me apoiaram e compreenderam a minha decisão de casar e vim estudar em outra cidade, eu sei o quanto foi difícil para minha mãe se acostumar com minha ausência. Ao meu irmão Ezequiel Oliveira de Santana, que tenho muito carinho e a minha irmã Euziele Oliveira de Santana, por também contribuir na realização deste trabalho.

Ao meu esposo, Francisco Geison Oliveira do Nascimento, a quem eu tanto amo e agradeço pelo companheirismo, carinho, paciência, por me apoiar e compreender minha ausência e não permitir que eu desistisse.

Ao meu orientador, James Lucas Costa da Lima, pelas correções e ensinamentos para meu melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Ao meu futuro cunhado, Pedro Augusto Pinheiro Brito, pela contribuição das fotos das lâminas.

Ao Josimar Gabriel Rodrigues de Araújo, pela elaboração do Mapa de localização da coleta de espécies.

A Gabrielle Inocência de Oliveira Maia, uma pessoa querida que conheci e pude conviver e me acolheu no seu quarto na residência da vila acadêmica.

Agradeço à banca examinadora, James Costa Lima, Pedro Nazareno e Earl Chagas, pelo compor e julgar a banca de defesa da minha monografia.

Ao professor Moacir Franco de Oliveira sou muito grata, pois sua contribuição foi essencial para elaboração deste trabalho, através do uso de todos equipamentos e reagentes disponíveis no seu laboratório, um excelente profissional, uma pessoa incrível.

As minhas colegas de quarto da vila acadêmica que tive o prazer de conviver por todos esses anos de graduação.

E a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Os meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

A família Sapindaceae Juss. pertence à ordem de plantas com flores Sapindales Juss. ex Bercht. & J.Presl e inclui aproximadamente 471 gêneros e mais de 6.000 espécies, as quais amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do globo. No Brasil, a família é representada por 418 espécies em 28 gêneros, com maior predominância em ambientes florestados dos domínios fitogeográficos da Amazônia e Mata Atlântica. No entanto, a Região Nordeste apresenta significativa riqueza, com 21 gêneros e 137 espécies registradas, dentre as quais se destacam espécies com importância econômica, medicinal ou ornamental. O gênero *Allophylus* L., que inclui 255 espécies que ocorrem em áreas florestadas tropicais, apresenta 28 espécies no Brasil, incluindo oito endêmicas. Uma delas, *Allophylus quercifolius* (Mart.) Radlk., é endêmica da e única espécie que ocorre na Caatinga, contraria a distribuição típica do gênero em áreas de florestadas úmidas. Sabendo que no estado do Rio Grande do Norte se encontram, de modo confluyente, os limites nororiental e setentrional da Caatinga e Mata Atlântica, respectivamente, este estudo teve como objetivo investigar a identidade de espécimes de *Allophylus* coletados na Caatinga do Estado, com foco na hipótese de ocorrência de *A. quercifolius* no Rio Grande do Norte e na distinção entre os dois morfotipos foliares encontrados na região. Para tal, amostras foliares coletadas de três indivíduos de cada um dos dois morfotipos (i.e., morfotipo com folhas trifoliadas e pubescentes e morfotipo com folhas unifolioladas e glabras) foram coletadas para análise histológica. As amostras foram fixadas, coradas e analisadas sob microscópio de luz e microscópio de eletrônico de varredura. As análises histológicas revelaram diferenças anatômicas significativas entre os dois morfotipos, especialmente na divisão do limbo foliar, tipo de indumento e espessura dos parênquimas clorofiliano, sugerem que ambos os morfotipos se tratam de duas espécies distintas. Além disso, algumas dessas características são xeromórficas e indicam adaptações ao ambiente

semiárido. Dessa maneira, este estudo contribui para o entendimento taxonômico e ecológico de *Allophylus*, destacando que abordagens histológicas podem ser integradas a taxonomia para a delimitação de espécies.

Palavras-chaves: Caatinga, Histologia Vegetal, Morfologia Vegetal, Taxonomia.

ABSTRACT

Sapindaceae Juss. belongs to the order Sapindales Juss. ex Bercht. & J.Presl and includes approximately 471 genera and over 6,000 species, which are widely distributed in tropical and subtropical areas. In Brazil, Sapindaceae is represented by 418 species in 28 genera, mostly in forested environments within the Amazon and Atlantic Forest domains. However, the Northeast Region of Brazil also exhibits significant richness, with 21 genera and 137 recorded species, among which are economically, medicinally, or ornamentally important. The genus *Allophylus* L., which comprises 255 species in tropical forested areas, includes 28 Brazilian species, with eight endemic. One of these, *A. quercifolius* (Mart.) Radlk., is endemic to the Caatinga. Given that the northeastern and northern boundaries of the Caatinga and Atlantic Forest, respectively, converge in the state of Rio Grande do Norte, this study aimed to investigate the identity of *Allophylus* specimens collected in the Caatinga of this State, focusing on the hypothesis of the occurrence of *A. quercifolius* in Rio Grande do Norte and on distinguishing between the two leaf morphotypes found in the region. To this end, leaf samples were collected from three individuals of each morphotype (i.e., trifoliate and pubescent leaves and unifoliate and glabrous leaves) for histological analysis. The samples were fixed, stained, and examined under light and scanning electron microscopy. Histological analyses revealed significant anatomical differences between the two morphotypes, especially in leaf blade division, type of indumentum, and chlorenchyma thickness, suggesting that each morphotype represents distinct species. Additionally, some of these traits are xeromorphic, indicating adaptations to the semiarid environment. Thus, this study contributes to the taxonomic and ecological understanding of *Allophylus*, highlighting that histological approaches can be integrated into taxonomy for species delimitation.

Key words: Caatinga, Plant Anatomy, Plant Morphology, Taxonomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização de área de coleta das espécies <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp.</i>	16
Figura 2 -Imagens do procedimento para preparo histológico	18
Figura 3 - Imagens do procedimento para preparo para análise no Microscópio eletrônico de varredura (MEV).....	20
Figura 4 - Exsicata de <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp.</i>	21
Figura 5 - Imagem de <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp</i> em campo.....	22
Figura 6 - Superfície foliar adaxial espécie <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>Allophylus sp.</i>	23
Figura 7 - Superfície foliar abaxial de <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp.</i>	23
Figura 8 - Superfície foliar abaxial evidenciando os estômatos de <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp.</i>	24
Figura 9 - Corte transversal do Mesofilo de <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A.sp.</i>	25
Figura 10 - Secção transversal da lâmina foliar de <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp</i> apresentado os dutos.....	26
Figura 11 - Corte transversal dos feixes vasculares <i>Allophylus quercifolius</i> e <i>A. sp.</i>	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Coleta e acondicionamento das amostras.....	15
3.2. Preparo do material vegetal para laminário histológico	16
3.3. Preparo das amostras para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)..	19
4. RESULTADOS.....	21
4.1 Morfologia Externa	21
4.2. Morfologia Interna	25
5. DISCUSSÃO.....	28
6.CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Sapindaceae Juss. é uma família de plantas com flores que pertence à ordem Sapindales Juss. ex Bercht. & J.Presl (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV, 2016). A família possui 141 gêneros com aproximadamente 1.900 espécies (ACEVEDO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2011), as quais se encontram distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do globo (BUERKI *et al.*, 2010; ACEVEDO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2011). Segundo Brasil Flora (2021) no Brasil, os representantes desta família são especialmente encontrados nos domínios fitogeográficos da Amazônia e da Mata Atlântica, principalmente em ambientes florestados. Sapindaceae está representada no Brasil por 418 espécies distribuídas em 28 gêneros, com maior predominância nas Regiões Norte e Sudeste do país; entretanto, mesmo com menos ambientes florestados, a Região Nordeste apresenta elevada riqueza de Sapindaceae, com 21 gêneros e 137 espécies registradas (BRASIL FLORA, 2021).

As Sapindaceae apresentam grande importância econômica, medicinal e ornamental, com destaque para as seguintes espécies: *Paullinia cupana* Kunth (“guaraná”), endêmica da região amazônica é conhecida mundialmente por suas sementes utilizadas na fabricação de xaropes e refrigerantes; *Sapindus saponaria* L. (“sabão-de-soldado”), uma espécie nativa do Brasil com frutos com saponinas, substâncias que podem ser usados como sabão (Albiero *et al.*, 2001; Pelegrini, *et al.*, 2008); espécies dos gêneros *Paullinia* L. e *Serjania* Plum. ex Mill. por suas propriedades icotóxicas e seu uso por indígenas americanos no envenenamento de flechas para caça ou para a pesca (JOLY, 2002); espécies dos gêneros *Talisia* Aubl. e *Cupania* L. pelo seu uso na indústria madeireira (BECK, 1990) e como medicinal na produção de chás e medicamentos; e espécies dos gêneros *Allophylus* L. *Cardiospermum* L. e *Matayba* Aubl. pelo seu uso ornamental, especialmente na arborização urbana (GUARIM NETO *et al.*, 2000; RODRIGUES & CARVALHO, 2001).

Allophylus, é um dos maiores em riqueza, com cerca de 255 espécies distribuídas em áreas tropicais do globo (ACEVEDO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2017). No Brasil, é representado por 28 espécies (das quais oito são endêmicas) e apresenta maior riqueza na região Amazônica (BRASIL FLORA, 2021). O gênero é caracterizado por apresentar folhas trifolioladas, flores com quatro sépalas em dois verticilos, quatro pétalas unguiculadas com escama adaxial ou lígula e os seus frutos são drupas indeiscentes com um ou dois carpelos separados, com estilete ginobásico geralmente persistente (LEENHOUTS, 1967).

No Nordeste do Brasil, destaca-se *Allophylus quercifolius* (Mart.) Radlk., é uma espécie endêmica da região, com registros confirmados nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco e Sergipe, sendo a única espécie do gênero que ocorre em áreas de Caatinga (BFG 2021). No estado do Rio Grande do Norte, há documentada a ocorrência de *A. edulis* (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl. e *A. puberulus* (Cambess.) Radlk. em áreas florestadas litorâneas (BRASIL FLORA, 2021).

Nos herbários do Estado do Rio Grande do Norte há depósito de espécimes de *Allophylus* coletadas na Caatinga potiguar que apresentam folhas trifolioladas com lâminas pubescentes e outros com folhas frequentemente unifolioladas com lâmina glabra. Nesse sentido, a fim de investigar a identidade dos espécimes de *Allophylus* da Caatinga do Rio Grande do Norte, este estudo é motivado pelas seguintes questões: i) há ocorrência de *A. quercifolius* no Rio Grande do Norte? e ii) os espécimes coletados na Caatinga do Rio Grande do Norte correspondem a duas espécies distintas? Nesse sentido, nós hipotetizamos que: i) *Allophylus quercifolius* ocorre na Caatinga do Rio Grande do Norte, já que é a única espécie do gênero com ocorrência neste domínio fitogeográfico e foi documentado em áreas limítrofes no Ceará, e ii) os espécimes coletados na Caatinga do Rio Grande do Norte são

duas espécies distintas, baseado nas suas características foliares. Para elucidar estas questões, foram empregadas técnicas histológicas a fim de comparar a anatomia foliar de espécimes dos dois morfotipos foliares.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Geral

Comparar a morfologia foliar de diferentes espécimes de *Allophylus* coletados na Caatinga do Rio Grande do Norte numa abordagem histológica.

2.2 Objetivos específicos

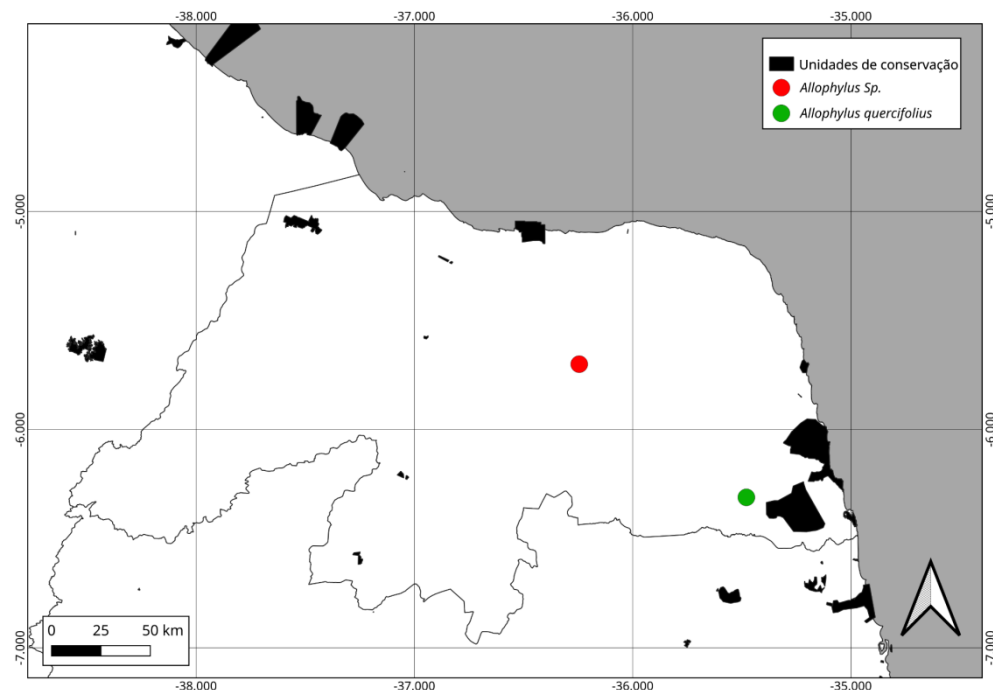
- 1) Identificar caracteres anatômicos foliares úteis à taxonomia de *Allophylus*;
- 2) Identificar adaptações morfoanatômicas de *Allophylus* ao ambiente semiárido, tendo em vista a ocorrência majoritária de espécies do gênero em áreas de florestas úmidas

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Coleta e acondicionamento das amostras

O material foliar das duas espécies de *Allophylus* foi obtido a partir de coletas em duas localidades em áreas de Caatinga no Rio Grande do Norte (Figura 1). O primeiro deles, com folha unifolioladas e glabras foi coletado no município de Lajes, o qual está situado na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Angicos, sob as coordenadas geográficas 5°42'00"S e 36°14'41"W, em cotas altitudinais que variam de 125 a 500 metros (IBGE, 2024). Já os materiais dos espécimes com folhas trifolioladas e pubescentes foram coletados no município de Santo Antônio, situado na Mesorregião Agreste Potiguar e na Microrregião de mesmo nome, distando da capital cerca de 75 km, o município possui altitude média de 92 m e se encontram sob as coordenadas 6°18'38" S e 35°28'44"W (IBGE, 2024). O clima do Rio Grande do Norte apresenta uma temperatura média elevada (27 °C) e um regime de chuvas irregular (de 9 a 10 meses secos), com baixos índices pluviométricos, alta instabilidade anual e interanual, podendo ocorrer paralisação chuvosa por vários anos (IBGE, 2002).

Além das amostras de folhas, foram coletados espécimes como material-testemunho para cada morfotipo, os quais foram depositados no Herbário Dárdano de Andrade Lima (Herbário MOSS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sob os testemunhos Costa-Lima & Chagas 2776 (folhas trifolioladas e pubescentes) e Costa-Lima *et al.* 5125 (folhas unifolioladas e glabras). O material testemunho para herbário foi coletado seguindo as técnicas usuais em taxonomia vegetal (i.e., MORI *et al.*, 1989). Para o estudo histológico, foram coletadas folhas maduras do quinto ao terceiro nó de cada ramo, as quais foram fixadas em solução de FAA_{70%} (formaldeído, ácido acético e álcool 70%, na proporção 1/2: 1/2: 9



Fonte: ARAÚJO, R. G. J., 2024

Figura 1: Mapa de localização da coleta de *Allophylus quercifolius* e *A. sp.*

3.2. Preparo do material vegetal para laminário histológico

O material vegetal de ambas as espécies, previamente fixados em solução de FAA, foi submetido a procedimentos histológicos no Laboratório de Morfofisiologia Animal Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Foi utilizado o protocolo para material fixado apresentado por Macêdo (1997) e processado pelo protocolo estabelecido por TOLOSA (2003) que consistiu no seguinte :

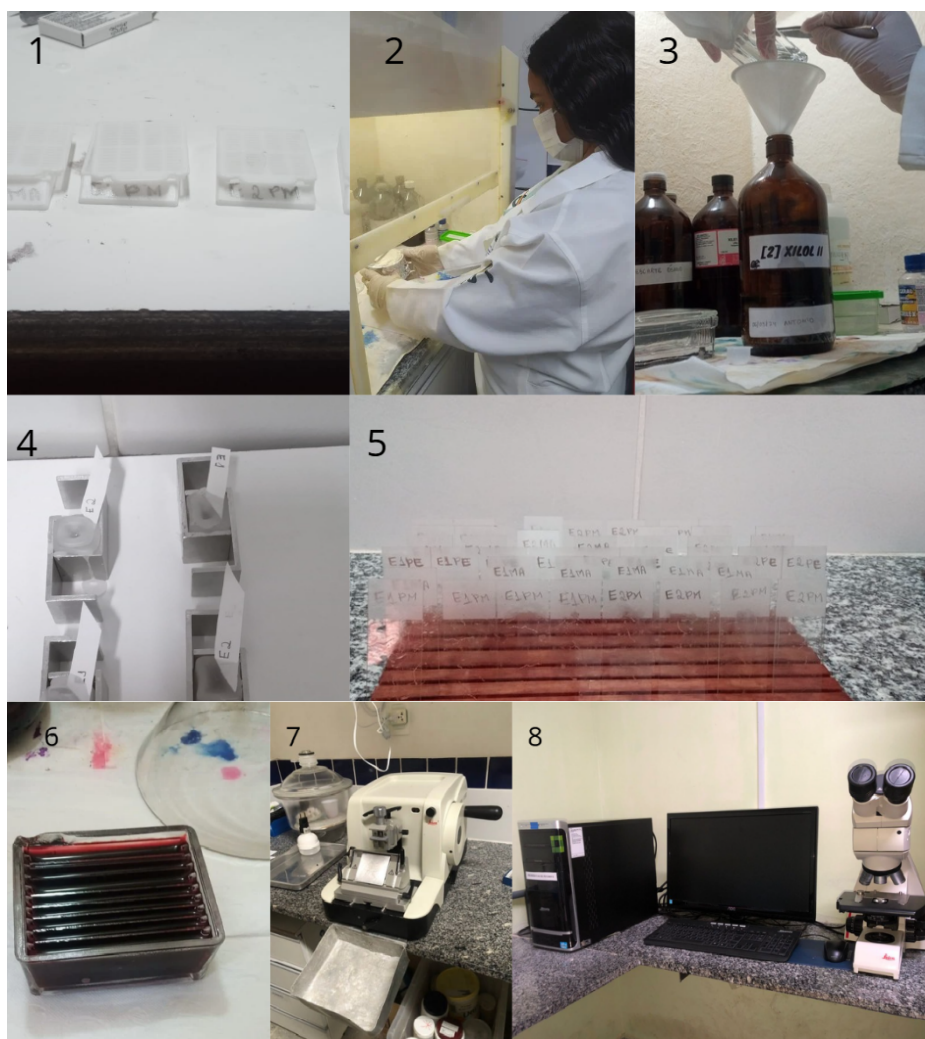
- 1) Lâminas foliares terminais foram selecionadas e seccionadas, com o auxílio de uma lâmina cortante no terço médio (incluindo regiões da borda e da nervura central) a fim de se obter fragmentos retangulares. Após, o material foi inserido em

cassete histológicos para a desidratação em série etílica crescente (50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%) com intervalos de tempo de uma hora (excetuando-se a imersão em álcool 50%, que fora no regime overnight (FIGURA 2) (FOTO 1 e 2).

- 2) Em seguida, os materiais foram clarificados duas vezes com xilol (cada uma com duração de uma hora) e impregnados em parafina duas vezes (a primeira em regime *overnight* e a segunda por uma hora) em estufa a 60°C (FIGURA 2) (FOTO 3).
- 3) A etapa do emblocamento foi realizada com auxílio de pinça, onde os tecidos foram infiltrados em parafina líquida pré-aquecida no interior de um molde. Após o resfriamento, os blocos de parafina com o material incluído foram obtidos para o seccionamento. A partir de cada bloco de parafina, foram realizadas secções transversais de 0,5 µm de espessura em micrótomo rotativo Leica. A fita de parafina e material vegetal obtida no seccionamento foi transportada com auxílio de pinça para o banho-maria, com a temperatura de 40°C, para realizar a distensão dos cortes. Os cortes foram coletados com lâmina e postos em um suporte para secar (FIGURA 2) (FOTO 4,5 e 7).
- 4) Na sequência, as lâminas foram coradas com safranina e *fast-green* (JOHANSEN., 1940), por meio dos seguintes procedimentos sequenciados: desparafinização no xilol por trinta minutos, hidratação em série etílica decrescente (100%, 95%, 90%, 60% e 50%) por um minuto em cada gradação, coloração em solução de safranina hidroalcoólica 1% por 12 horas, diferenciação rápida em álcool 50% e desidratação rápida em álcool 100%, coloração em solução *fast-green* por um

minuto e diferenciação em álcool 100% e xilol, ambas por um minuto (FIGURA 2) (FOTO 6).

- 5) Depois de coradas, as lâminas foram montadas com verniz-vitral incolor 500 (PAIVA *et al.*, 2006) para posterior análise sob microscópio de luz, com fotomicrografias obtidas através da câmera digital acoplada (FIGURA 2) (FOTO 8).



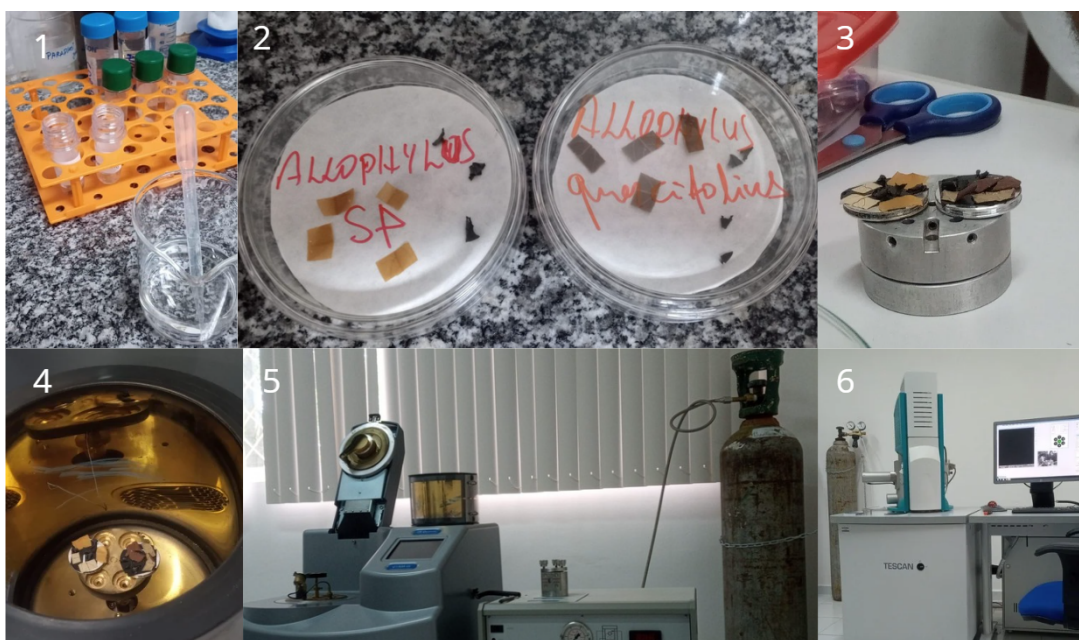
Fonte: Autoria própria.

Figura 2: (1) Fragmentos das lâminas foliares inserida em cassetes: (2) Fragmentos das Lâminas foliares sendo desidratada em série etílica decrescente: (3) Fragmentos das Lâminas

foliares sendo clarificadas em xilol: (4) Fragmentos das Lâminas foliares incluídas dentro de chapa de aço; (5) Cortes nas lâminas em suporte de madeira; (6) Fragmentos das Lâminas imersas em solução de safranina hidroalcoólica 1%; (7) Micrótomo rotativo Leica ; (8) Microscópio com câmera digital acoplado.

3.3. Preparo das amostras para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a realização de análise da superfície da epiderme em microscópio eletrônico de varredura foram utilizados fragmentos das lâminas foliares (apenas dos folíolos terminais) que estavam fixados em solução de FAA_{70%}. Os materiais foram lavados três vezes com tampão fosfato de sódio (0,1 M, pH 7,4), com cada lavagem com duração de cinco minutos. Posteriormente, os fragmentos foram lavados em dois tratamentos: 1) tratamento com lavagem rápida das amostras em água destilada e 2) tratamento com de imersão das amostras em solução de tetróxido de ósmio a 1%, durante uma hora, com posterior desidratação em uma série etílica crescente (30%, 50%, 70% ,90% e 100%), por cinco minutos em cada gradação (FIGURA 3) (FOTO 1). Após as lavagens, os fragmentos foram secos à temperatura ambiente e montados em suportes cilíndricos de aço com fita de carbono, processadas segundo o protocolo modificado de Oliveira (2004) (FIGURA 3) (FOTO 2 e 3) . Os materiais foram inseridos em metalizador modelo Quorum Q150RS fixados em porta-amostras do tipo *stub* e cobertos por uma fina camada de ouro (FIGURA 3) (FOTO 4 e 5). As amostras assim preparadas foram analisadas e elétron-fotomicrografadas em microscópio eletrônico de varredura Tescan, VEGA3 LMU, no Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (FIGURA 3) (FOTO 6).



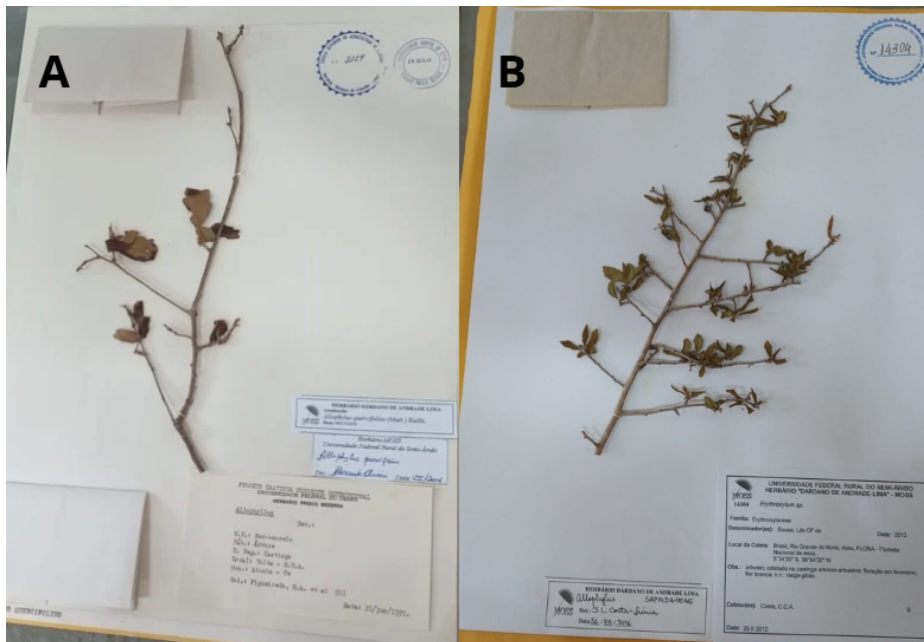
Fonte: Autoria Própria

Figura 3: (1) Imersão das amostras em solução de tetróxido de ósmio a 1% ; (2) Amostras secando a temperatura ambiente; (3) Amostras em cilindro de Aço; (4) Porta-amostras *stub*; (5) Metalizador modelo Quorum Q150RS; (6) Microscópio eletrônico de varredura Tescan, VEGA3 LMU.

4. RESULTADOS

4.1. Morfologia externa foliar

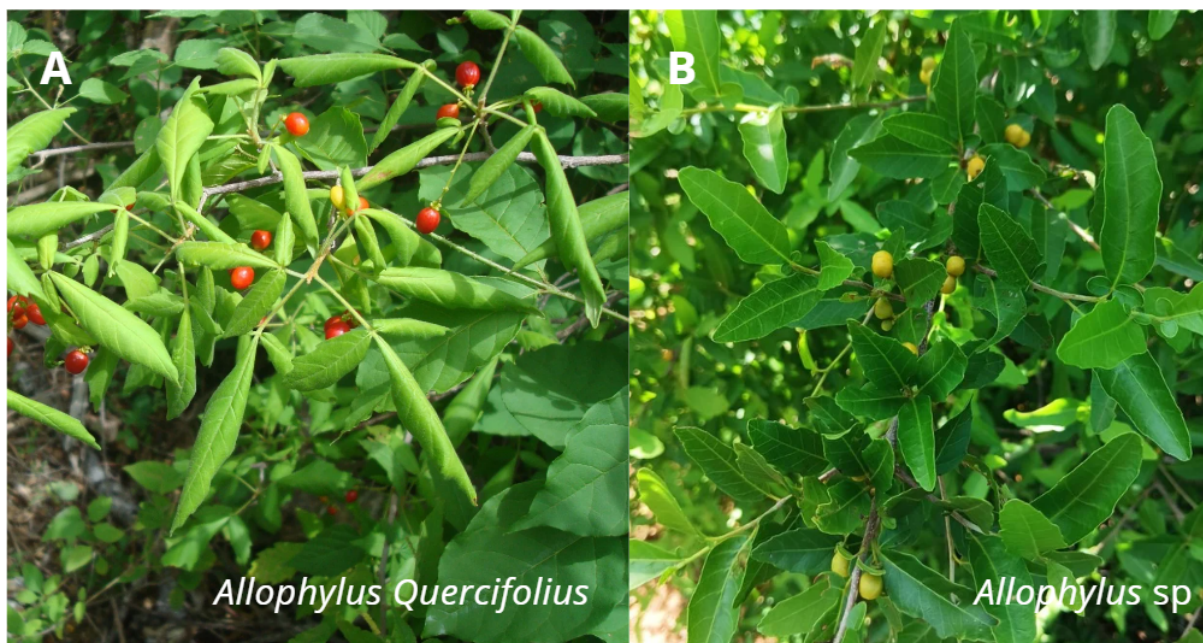
Allophylus quercifolius apresenta folhas alternas, trifolioladas, pecioladas, com margem inteira ou denteado-serreadas, pubescentes com tricomas longos e esbranquiçados concentrados sobre a venação, tanto na face abaxial como adaxial, com nervuras secundárias proeminentes, possui folíolos laterais 1,7-3,3x0,8-1,5cm, cartáceos; folíolo central 3,5-3,7x1,5-2,2cm, simétrico; folíolos laterais, simétricos a levemente assimétricos, margem crenada a serreada, castanho-esverdeados na face adaxial, venação craspedódroma, inconspícua na face adaxial (Figura 4 e 5 A). Enquanto *Allophylus* sp. possui folhas unifolioladas (raramente trifoliadas, com margem dentada e folíolos laterais extremamente reduzidos e geralmente decíduos), glabras, folíolo central com margem dentada e venação



craspedódroma (Figura 4 e 5 B).

Fonte: Autoria Própria.

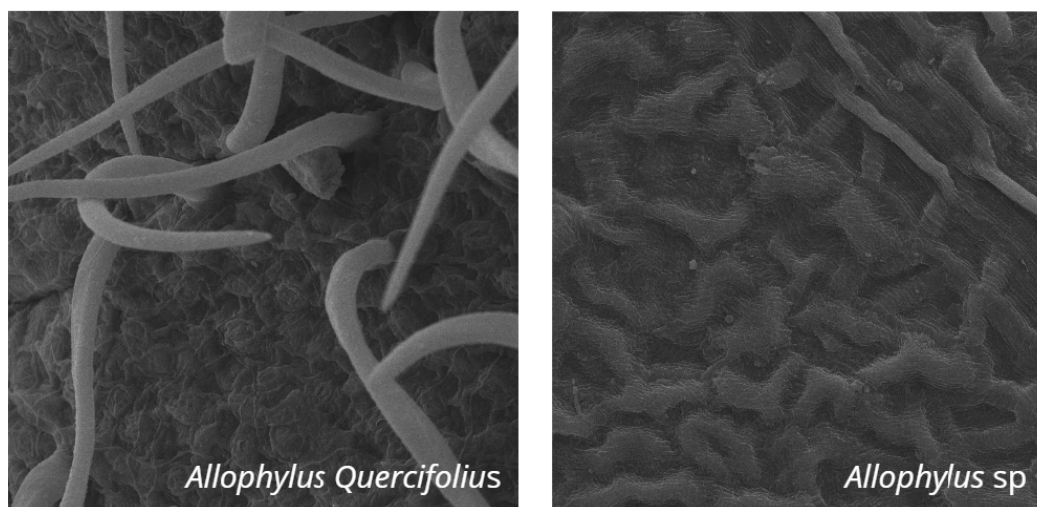
Figura 4: Exsicata de *Allophylus quercifolius* (Mart.) Radlk. Determinador: O. Marcondes, 07/2019, 17240, Herbário Dárdano de Andrade Lima. Exsicata de *Allophylus* sp Determinador: J. L. Costa Lima 31/08/2016, 14304, Herbário Dárdano de Andrade Lima.



Fonte: Lima, 2024; Nazareno, 2024

Figura 5 : (A) Imagem de *Allophylus quercifolius*; (B) *Allophylus* sp em campo.

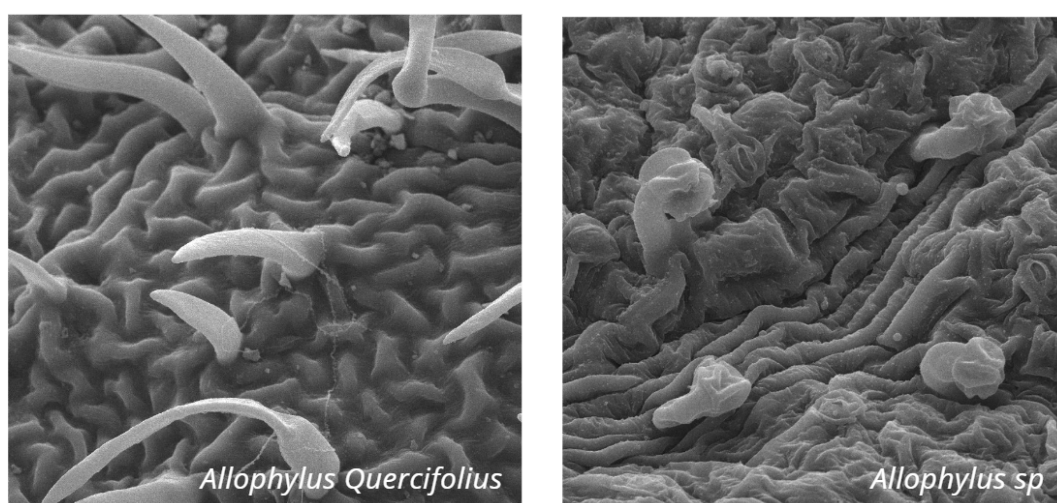
Allophylus quercifolius apresenta folhas com indumento pubescente de modo que na sua superfície adaxial são observados grande densidade de tricomas tectores (Figura 6 A). Já *Allophylus* sp possui folhas com indumento glabro (Figura 6B).



Fonte: Autoria própria.

Figura 6. A. Superfície foliar adaxial espécie *Allophylus quercifolius*. B. *Allophylus* sp.

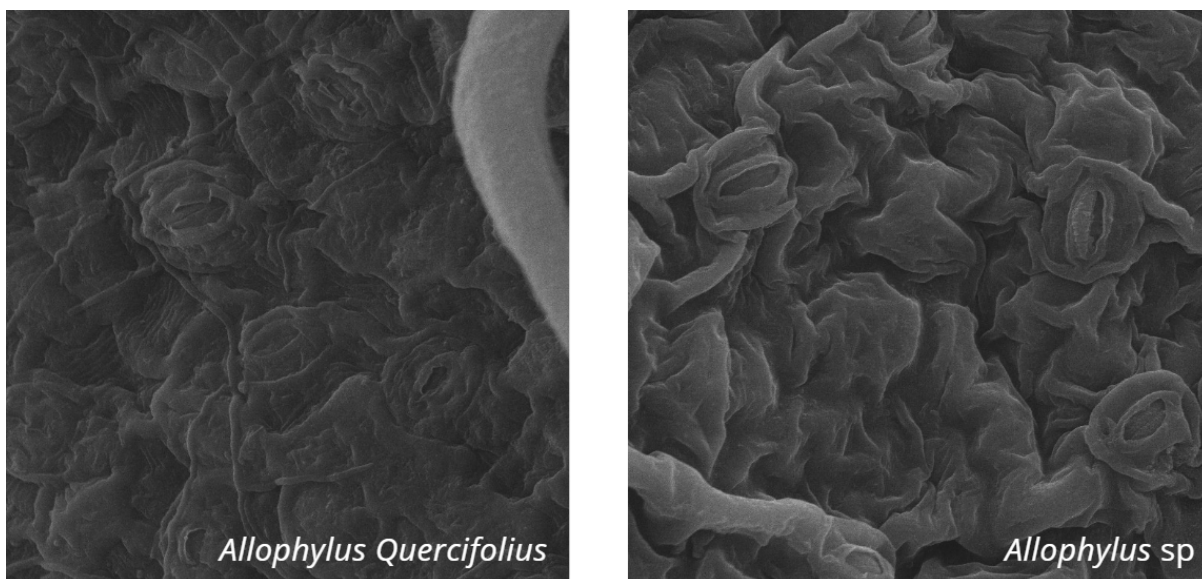
Na face adaxial da lâmina foliar, de *A. quercifolius* observa-se a presença densos tricomas tectores, pluricelulares, os quais são longos e esbranquiçados (Figura 7A), já nas folhas de *A. sp* apresenta indumento glabrescente (Figura 7 B), com poucos tricomas glandulares.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7: A. Superfície foliar abaxial de *Allophylus quercifolius*. B. Superfície foliar adaxial *Allophylus* sp.

As folhas das espécies estudadas apresentam estômatos apenas nas suas superfícies abaxial. Os estômatos são do tipo anomocítico em ambas as espécies (Figura 8) e se encontram distribuídos de maneira aleatória entre as nervuras. Estômatos presentes na face abaxial é uma característica xeromórfica (ESAÚ 1974, ALQUINI *et al.* 2003), podendo ser uma adaptação destas espécies ao clima semiárido da Caatinga.

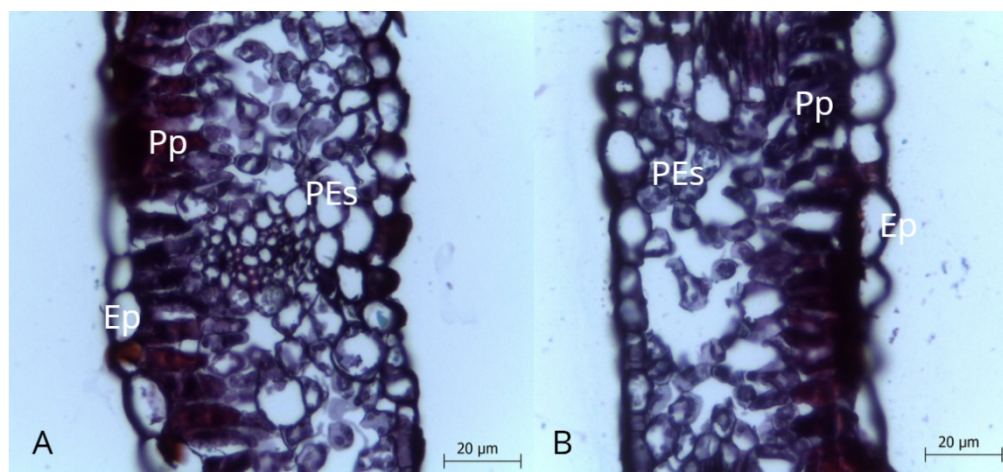


Fonte: Autoria própria.

Figura 8. A. Superfície foliar abaxial evidenciando os estômatos de *Allophylus quercifolius*. B. *Allophylus* sp.

4.2. Morfologia interna foliar

Em secção transversal, ambas as espécies apresentam epiderme uniestratificada (Figura 6). *Allophylus* sp. apresenta mesofilo com parênquima paliçádico presente apenas na face adaxial, na qual é formado por uma fileira de células alongadas justapostas e ocupa cerca de $\frac{1}{3}$ da espessura do mesofilo (Figura 9 A). Já *A. quercifolius*, apresenta parênquima paliçádico também presente apenas na face adaxial, o qual é composto de 2 camadas de células e ocupa cerca de $\frac{1}{2}$ da espessura do mesofilo (Figura 9 B).

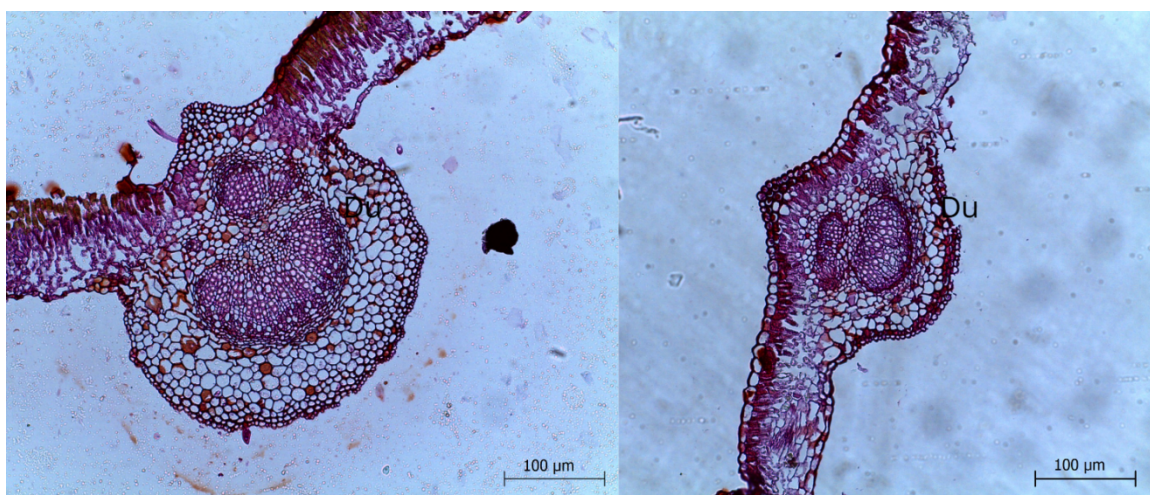


Fonte: Autoria própria.

Figura 9. A: Corte transversal do Mesofilo de *Allophylus quercifolius* sp; B Corte transversal do Mesofilo *Allophylus* sp: (Pp) parênquima paliçádico (PEs) parênquima esponjoso (Ep) epiderme adaxial

O parênquima esponjoso em *A. sp.* apresenta intercelulares mais evidentes (Figura 10 A). Em volta da nervura principal, em *A. quercifolius*, há uma espessa camada de parênquima de preenchimento com dutos secretores, tanto na face adaxial quanto abaxial (nesta, em maior espessura). Já em *A. sp.*, o parênquima de preenchimento está presente apenas na face abaxial,

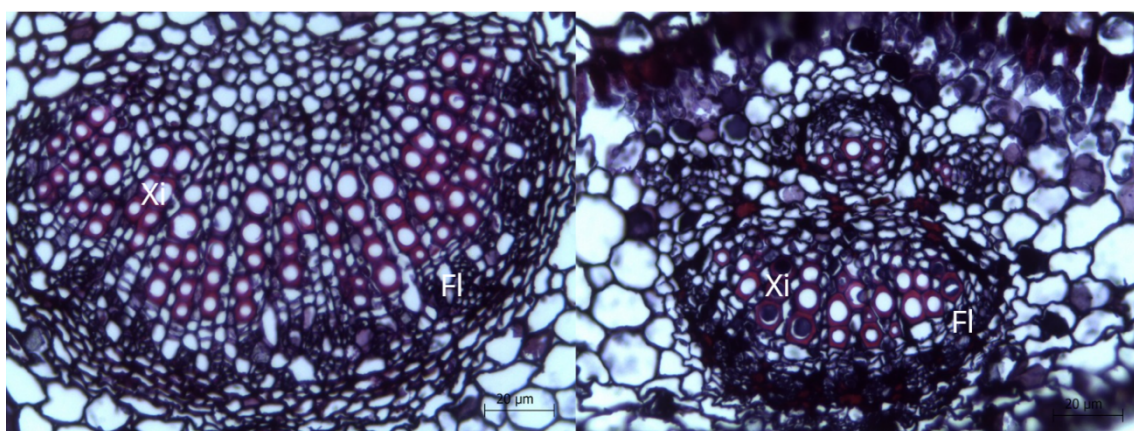
com poucos dutos secretores; em sua face adaxial está presente o mesmo parênquima paliádico do mesofilo (Figura 10 B).



Fonte: Autoria própria.

Figura 10. A. Secção transversal da lâmina foliar de *Allophylus quercifolius* sp; B. *Allophylus* sp: (Du) dutos

Os feixes de ambas as espécies tanto de *Allophylus quercifolius* como *A.* sp são colaterais e estão distribuídos de forma radial (Figura 11 A e B).



Fonte: Autoria própria.

Figura 11: A: Corte transversal dos feixes vasculares *Allophylus quercifolius*; B : *Allophylus* sp; (Xi) xilema;(Fl) floema

DISCUSSÃO

Segundo os resultados obtidos, os caracteres predominantes de plantas xeromórficas associa-se a determinadas estruturas internas e externas, tais como mesofilo espesso, através do parênquima paliçádico mais desenvolvido do que o esponjoso, com sentido de reduzir a perda de água pela planta, cutícula espessa, aumento da densidade estomática (ARENS 1958; FAHN & CUTLER 1992). A disposição radial dos feixes vasculares é importante para a manutenção das funções metabólicas, especialmente em condições de semiaridez. Essa organização permite uma distribuição mais eficiente de água e nutrientes, permitindo à planta a lidar com estresses hídricos. Além disso, as folhas destas espécies apresentam apêndices de origem epidérmica (tricomas), os tricomas tectores possuem função protetora, evitando a transpiração excessiva e resultando na diminuição da perda de água em abundância para o ambiente (OLIVEIRA & AKISUE, 1989). A distribuição dos tricomas constitui um indumento, de modo que esse indumento possui um valor adaptativo, associado ao controle da transpiração, em ambientes secos, e também à defesa da planta (HEWSON, 1988). A presença dos estômatos na face abaxial das folhas ajuda a minimizar a exposição direta ao sol, o que pode reduzir a taxa de evaporação da água (TAIZ; ZEIGER, 2013). A capacidade de controle da abertura e fechamento estomático das plantas permitem que as mesmas respondam rapidamente a um ambiente em transformação, de modo que esse mecanismo é uma das primeiras linhas de defesa contra a dessecação, o que ajuda na conservação da água disponível na planta (LARCHER, 2006).

Tabela 1.Comparação anatômica foliar entre *Allophylus* sp e *A. quercifolius*.

Característica	<i>Allophylus</i> sp.	<i>Allophylus quercifolius</i>
Indumento da face adaxial	Tricomas glandulares	Tricomas tectores

Indumento da face abaxial	Tricomas glandulares	Tricomas tectores
Parênquima paliçádico na nervura central (face adaxial)	Estreito	Espesso
Parênquima paliçádico do mesofilo na face adaxial	$\frac{1}{3}$ da espessura	$\frac{1}{2}$ da espessura
Parênquima esponjoso do mesofilo	Espaços intercelulares amplos	Espaços intercelulares estrito
Feixes vasculares	Colaterais	Colaterais

5. CONCLUSÃO

Neste estudo, foi possível concluir que as análises histológicas revelaram diferenças anatômicas significativas entre os dois morfotipos, especialmente na divisão do limbo foliar, tipo de indumento e espessura dos parênquimas clorofiliano, sugerem que ambos os morfotipos se tratam de duas espécies distintas. Além disso, algumas dessas características são xeromórficas e indicam adaptações ao ambiente semiárido. Dessa maneira, este estudo contribui para o entendimento taxonômico e ecológico de *Allophylus*, destacando que abordagens histológicas podem ser integradas a taxonomia para a delimitação de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENS, K. 1958. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica 15: 25-56.

ALBIERO, A. L. M; BACCHI, E.M. ; MOURÃO, K. S. M. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Acta Scientiarum**, v. 23, n.2, p. 549-560, 2001

ACEVEDO-RODRÍGUEZ P.; Van Welzen, P.C.; Adema, F. & Van Der Ham, R.W.J.M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. 10. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pp. 357-407.

ACEVEDO-RODRÍGUEZ P, Wurdack KJ, Ferrucci MS, Johnsson G, Dias P, Coelho RLG, Somner GV, Steinmann VW, Zimmer EA & Strong M (2017) Generic relationships and classification of tribe Paullinieae (Sapindaceae) with a new concept da super tribo Paullinieae. Systematic Botany 42: 96-114.

BECK, H. T. A survey of the useful species of *Paullinia* (Sapindaceae).Advances in Economic Botany. 8: 41-56. 1990.

BUERK, S.; Lowry II, P.P.; Alvarez, N.; Razafimandimbison, S.G.; Küpfer, P. & Callmander, M.W. 2010. Phylogeny and circumscription of Sapindaceae revisited: molecular sequence data, morphology and biogeography support recognition of a new family, Xanthoceraceae. *Plant Ecology and Evolution* 143: 148-159.

BFG [Grupo Brasil Flora] 2021. Flora Brasileira 2020: Aproveitando o poder de uma rede científica colaborativa. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tax.12640>.

ESAU, K. 1974. Anatomia das Plantas com sementes. Edgard Blucher, São Paulo

FAHN, A. & CUTLER, D.F. 1992. Xerophytes. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 176p.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, S.R. A família Sapindaceae para a flora do estado do Mato Grosso do Sul. In: III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal: os desafios do novo milênio: anais... Corumbá, MS, 2000. p. 1-46

HEWSON, H.J. Plant indumentum: a handbook of terminology. Australian Flora and fauna series 9. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1988.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2024

JOHANSEN, D.A. 1940. Plant microtechnique New York, McGraw-Hill Book Co. Inc

JOLY, A.B. 2002. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 777 p.

LEENHOUTS,PW (1967). Sapindaceae. O problema das espécies complexas. Blumea: Biodiversidade, Evolução e Biogeografia de Plantas , 15 (2), 301–358.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 531p.

MACEDO, A. de. Manual de técnicas em histologia vegetal. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1997.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA G.; CORADIN L. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2 ed. I ilhéus: CEPLAC, 1989. 104p. i l

OLIVEIRA, F. & AKISUE, G. 1989. Fundamentos de Farmacobotânica. Atheneu, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, Moacir Franco. Placentação em mocós, *Kerodon rupestris* Wied 1820. 2004. 209 páginas. Tese (Doutorado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres) – Universidade de São Paulo. São Paulo - SP.

PAIVA, J.G.A. Frank-de-Carvalho, S.M. Magalhães, M.P. & Graciano Ribeiro, D. 2006. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasilica* 20: 257-264.

PERSEGUIÇÃO, M. W. et al. Uma atualização da classificação do Grupo de Filogenia das Angiospermas para as ordens e famílias de plantas com flores: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 181, n. 1, p. 1–20, maio 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. 2001. Plantas medicinais no domínio dos Cerrados. Lavras: UFLA. 180 p.

TOLOSA, Erasmo Magalhães Castro de et al. Manual de técnicas para histologia: normal e patológica. São Paulo: Manole. 2003

TAIZ, L; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5 a ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 719p

The Angiosperm Phylogeny Group. (2016). *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>