

Caracterização dendrológica da *Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith para identificação da espécie

- | **Alexa Andrinne de Lima Duarte**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Karina Viana França**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Beatriz Pellizzari Tofanini**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Renan Fabrício Batista Matos**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Naylana Melo de Souza**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Sinandra Carvalho dos Santos Gomes**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Rosana Barbosa Castro**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Julio César Rodríguez Tello**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
- | **Flora Magdaline Benitez Romero**
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

RESUMO

Eschweilera wachenheimii (Benoist) Sandwith é uma espécie de sub-boque pertencente à família Lecythidaceae, com ocorrência na Amazônia Central. Possui grande importância econômica para indústria madeireira, naval, arborização urbana e extração de enviras, sendo considerada objeto de manejo e indicativo biológico de impactos ambientais. Porém, pela similaridade evolutiva de algumas espécies desse gênero, ocorrem impactos negativos no desenvolvimento de pesquisas para utilização dessas espécies florestais, além de corroborar para a difusão de informações taxonômicas equivocadas. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho a caracterização dendrológica da espécie *Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith no Campus Manaus na UFAM. Foi utilizado um exemplar da espécie para a realização da caracterização macromorfológica do fuste e de sua base, bem como do ritidoma, entre casca, casca viva e exsudato. Observou-se e computou-se na ficha do Laboratório de Manejo Florestal - LMF/INPA, as características avaliadas. Por outro lado, a espécie tem folhas pinadas, broquidódroma, elípticas a oblonga, glabra e margem inteira. Ritidoma sem desprendimento, sujo e áspero, sem exsudado, fuste reto sem sapopema. Casca interna bastante fibrosa com envira. Destarte, estudos que visem a descrição das características dendrológicas para a identificação das espécies do gênero *Eschweilera* na Amazônia são imprescindíveis, por sua importância para a realização de inventários florestais e seus produtos. Contudo, a utilização de técnicas de caracterização dendrológica, macromorfológica do fuste e arquitetura foliar, têm potencial para a identificação de espécies do gênero *Eschweilera*. Entretanto, os estudos deste gênero na Amazônia brasileira ainda são insuficientes.

Palavras-chave: Lecythidaceae, Amazônia, Floresta, Brasil.

■ INTRODUÇÃO

Eschweilera wachenheimii (Benoist) Sandwith, cujo sinônimo é *Lecythis wachenheimii* (SiBBr) é uma espécie nativa da região tropical pertencente à família Lecythidaceae (REFLORA, 2022). Uma espécie arbórea de pequeno a médio porte, geralmente do sub-bosque de floresta não inundada, abundante em áreas de terra firme de florestas contínuas e fragmentadas, no platô (VASCONCELOS, 2009). Segundo Mori e Lepsch (1995), os principais locais de ocorrência dessa espécie são a Amazônia Central do Brasil, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (SMITH *et al.*, 2015). É conhecida popularmente como Mata-matá-mirim ou Matamatá-mirim (DE JESUS, 2000), Envireira ou Embiriba (CANGUSSU, 2021), Murrão (GAMA & PINHEIRO, 2010), Matamatá-amarelo (SILVA, 2009) ou Matamatá amarelo (Plano de gestão da RDS do Rio Amapá).

Segundo o Laboratório de Produtos Florestais - LPF/SFB, o *Eschweilera wachenheimii* possui cerne e alburno indistintos pela cor, sendo estes de coloração marrom-amarelado a marrom-alaranjado. Possui anéis de crescimento pouco distintos e Grã direita, além de textura média e brilho moderado e densidade básica da madeira na altura do peito (DAP; 1,30 m de altura) podendo variar de 0,75 g cm⁻³ (NOGUEIRA, 2004) a 0,81 g cm⁻³ (LPF). O odor de linhaça é característico do gênero.

E. wachenheimii é uma das espécies de maior importância econômica (MARTINS *et al.*, 2006), bem como maior diversidade e concentração na Amazônia (MORI *et al.*, 2001). Dentre suas utilizações tem-se a indústria madeireira, a qual pode produzir serraria de tabuado (FELSEMBURGH *et al.*, 2021), além da indústria naval a qual produz-se postes, mourões e esteios (AMANCIO, 2011). Por conta do seu porte pequeno a médio (até 22 metros de altura), pode ser empregada na arborização urbana (SILVA *et al.*, 2008). Segundo Cangussu (2021), os matá-matás são objetos de manejo por meio da extração de enviras para confecção de paneiros, peconhas, maqueiras, cestos, cordas de arcos e amarração de feixes de lenha, sendo considerada uma atividade doméstica e venatória dos povos tradicionais no interior do Amazonas.

Mori *et al.* (2007) afirmam que a Matamatá-mirim por ser uma espécie pertencente ao gênero *Eschweilera* pode ser utilizado como um indicativo biológico de impactos ambientais, onde sua presença em inventário demonstra que há uma relação inversamente proporcional entre sua ocorrência e os distúrbios em florestas da Amazônia Central. Este fenômeno pode ser explicado devido a relação que as espécies botânicas da família Lecythidaceae detém com o seu habitat, em que após a ocorrência de perturbação ambiental as mesmas não se regeneram (CAMARGO, 2004; VASCONCELOS, 2009; AZAMBUJA, 2012).

Castro e Silva *et al.* (2002) afirmam que a dificuldade na identificação das espécies arbóreas é uma problemática existente na Amazônia, isso se dá devido a semelhança evolutiva

de algumas espécies. Além disso, Durgante (2011) afirma que por meio das características morfológicas pode-se agrupar espécies que possuem o mesmo nome popular (MORI & LEPSCH, 1995; SOUZA *et al.*, 2007; PROCÓPIO & SECCO, 2008; FELSEMBURGH, 2021). Porém, caso não haja o reconhecimento, pode-se também agrupar por gênero (PITMAN *et al.*, 2008; MARRA, 2010).

Um exemplo muito comum existente na Amazônia é o gênero *Eschweilera* que possui grande abundância (CARNEIRO, 2004; MARRA, 2010; DURGANTE, 2011) e por tanto torna-se difícil sua identificação, onde 30,8% de 2.087 exemplares dos espécimes de *Eschweilera* do herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) foram identificados apenas até o nível de gênero (Herbário do INPA) devido a ausência de material fértil. O gênero *Eschweilera* é considerado o mais abundante dentre as Lecythidaceae (MOUTINHO, 2008) com nome vernacular matamatá, além de possuírem semelhanças morfológicas quase indistinguíveis. Destarte, esta dificuldade acarreta impactos negativos no desenvolvimento de pesquisas para utilização dessas espécies florestais, além de corroborar para a difusão de informações taxonômicas equivocadas sobre a espécie (MATTA, 2012).

Segundo Durgante (2011) e Moura *et al.* (2019) há potencial de utilização de técnicas dendrológicas que avaliem e caracterizem os indivíduos arbóreos com o intuito de identificação das espécies, pois normalmente, cada espécime possui seus caracteres morfológicos e vegetativos característicos que auxiliam na determinação a nível de espécie, tais como forma do fuste e da base, casca externa e interna, exsudato, coloração, odores, tipo e tamanho de folha, filotaxia e características do limbo foliar, dentre outros.

Contudo, na Amazônia há grande heterogeneidade na fenologia das árvores, que por vezes inviabiliza a observação de floração e frutificação, ou seja, caracteres reprodutivos. Neste contexto insere-se a dendrologia, um ramo da ciência especializado no estudo das árvores, portanto, por meio da identificação e caracterização botânico-dendrológica, pode-se evitar confusões que são geradas pelo uso indiscriminado dos nomes vernaculares ao referir-se às árvores. Ademais, faz-se necessário conhecimentos de outras ciências complementares à dendrologia, tais como taxonomia, morfologia vegetal, fisiologia vegetal, dendrometria, anatomia da madeira, física e química da madeira (MARANGON & FELICIANO, 2000).

Por conseguinte, as técnicas dendrológicas aplicadas na caracterização das árvores para a diferenciação de espécies são amplamente aplicadas, sendo considerada como uma ferramenta relevante e valorosa. Visto que se pode fazer uso da dendrologia para agrupar os indivíduos arbóreos em família e gênero, além de distinguir caracteres específicos a nível de espécie. Destarte, este estudo objetiva caracterizar dendrologicamente a espécie *Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith. Além disso, verificar o potencial da utilização de técnicas

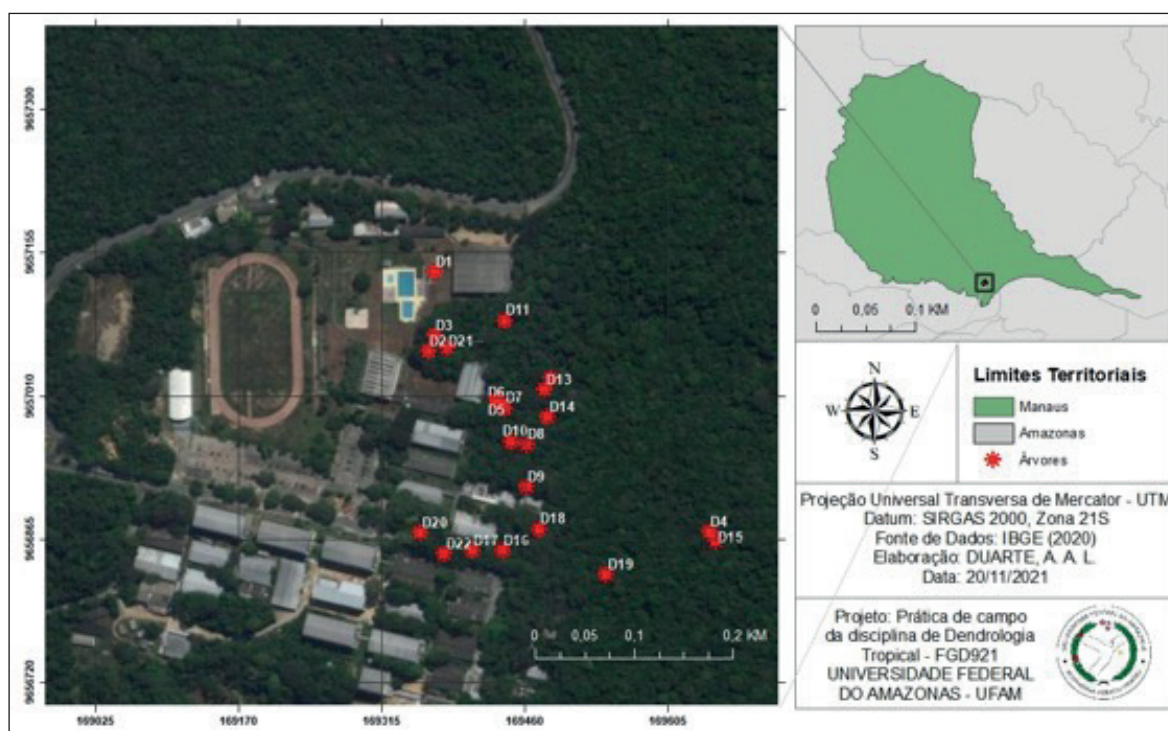
dendrológicas para designação de indivíduos pertencentes à família Lecythidaceae ocorrente na Amazônia Central, localizada na Universidade Federal do Amazonas, no Campus Manaus.

■ MÉTODO

Área de estudo

O estudo foi realizado campus universitário da Universidade Federal de Amazonas – UFAM (03° 0' 40,64" a 03° 06' 57" de latitude Sul e 59° 59' 02,79" a 59° 57' 3,12" de longitude Oeste), localizada na região leste do município de Manaus, Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 1200 - Bairro: Coroado I - UFAM Setor Sul. O campus possui aproximadamente 600 hectares de área florestal urbana. A área em estudo está situada em um platô, em terra firme (DE MELO ALVES, 2012) e vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa (AZEVEDO, 2004). O clima local é do tipo Af, tropical úmido - subtipo equatorial (BLAIR, 1942), conforme a classificação climática de Köppen (1948) e B3 A' a' segundo Thornthwaite (1948), que representa o clima da região de estudo sendo úmido com pequena ou nenhuma deficiência hídrica, megatérmico, com evapotranspiração (RIBEIRO, 1976). A identificação da espécie *Eschweilera wachenheimii* encontra-se registrada como D21 (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo no campus universitário, Universidade Federal do Amazonas com um total de 759,15 hectares.



Fonte: Os autores (2021).

Caracterização macromorfológica do fuste e arquitetura foliar

Para a realização dessa pesquisa foi utilizado um exemplar da espécie *Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith, conhecido popularmente por seu nome vernacular de matamatá-mirim. Onde utilizou-se a técnica de descrição, por meio da ficha dendrológica do Laboratório de Manejo Florestal - LMF/INPA, para a realização da caracterização macromorfológica do fuste e de sua base, bem como do ritidoma, entre casca, casca viva e exsudato.

Ademais, para a caracterização da arquitetura foliar, analisou-se os aspectos morfológicos das folhas, como nervação, limbo foliar, margem, pilosidade, glândulas, domáceas, estípulas e filotaxia. Todos os caracteres morfológicos foram descritos e comparados com o livro Flora da Reserva Ducke (HOPKINS *et al.*, 1999). Conjuntamente, produziu-se exsicata da espécie para posterior comparação no Herbário UFAM e realizou-se a medida do diâmetro a altura do peito (DAP) em cm com uso de fita diamétrica. Outrossim, foram realizadas pesquisas bibliográficas para determinar a distribuição geográfica, características ecológicas, densidade da madeira, tipo de polinização e dispersão, além das características do fruto.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização macromorfológica do fuste

Através da caracterização dendrológica observou-se o indivíduo de acordo com as diretrizes de Ferreira (2006). Portanto, a espécie *Eschweilera wachenheimii* apresenta hábito arbóreo (Figura 2a), visto que é um vegetal lenhoso de dimensões notáveis, com fuste bem delineado e copado (Figura 2b), além de ausência de ramos na parte inferior (WIGGERS, *et al.*, 2008).

Caracterizou-se o fuste do *E. wachenheimii* como cilíndrico, ereto em relação ao solo, base da árvore reta com bifurcação abaixo de 1,3 metros do solo, sem sapopema, entretanto, a bifurcação não é comum a essa espécie (Figura 2c), tendo sua ocorrência explicada por distúrbios ambientais que ocasionaram injúria e conseqüentemente o brotamento.

Árvore de pequeno a médio porte, cuja altura estimada foi de 15 metros, CAP de 78 cm e DAP de aproximadamente 25 cm. Ramos principais em ângulos retos (90° do tronco), sendo uma característica imprescindível para a diferenciação das demais espécies do gênero *Eschweilera* (MORI *et al.*, 1995; HOPKINS *et al.*, 1999).

Ritidoma (Figura 2d) sem desprendimento, com estrias longitudinais, possui coloração marrom escuro coberto por musgos, sujo e áspero, característico do gênero *Eschweilera*. Entre-cascas e casca viva com coloração alaranjada a marrom avermelhado, havendo pouca distinção entre ambas (Figura 2e e 2f). Sem exsudação aparente.

Possui casca interna bastante fibrosa, chegando a formar “envira ou embira” (SAUERESSIG, 2018), componente extraído do floema funcional composto por células vivas que no interior do Amazonas é utilizada para fabricação de alça de *paneiro* por ser bastante resistente (CANGUSSU, 2021). A madeira desta espécie tem odor característico de linhaça (HOPKINS *et al.*, 1999). Sendo ambas características imprescindíveis para a utilização no diagnóstico de determinação a nível de família botânica (JUDD *et al.*, 2009).

Figura 2. Caracterização macromorfológica do fuste de *E. wachenheimii* ocorrente no Campus Manaus/UFAM - **a:** Hábito, **b:** Aspecto do fuste, **c:** Forma da base do tronco, **d:** Ritidoma, **e:** Casca interna após a oxidação, **f:** Casca interna antes da oxidação.



Fonte: Os autores (2021).

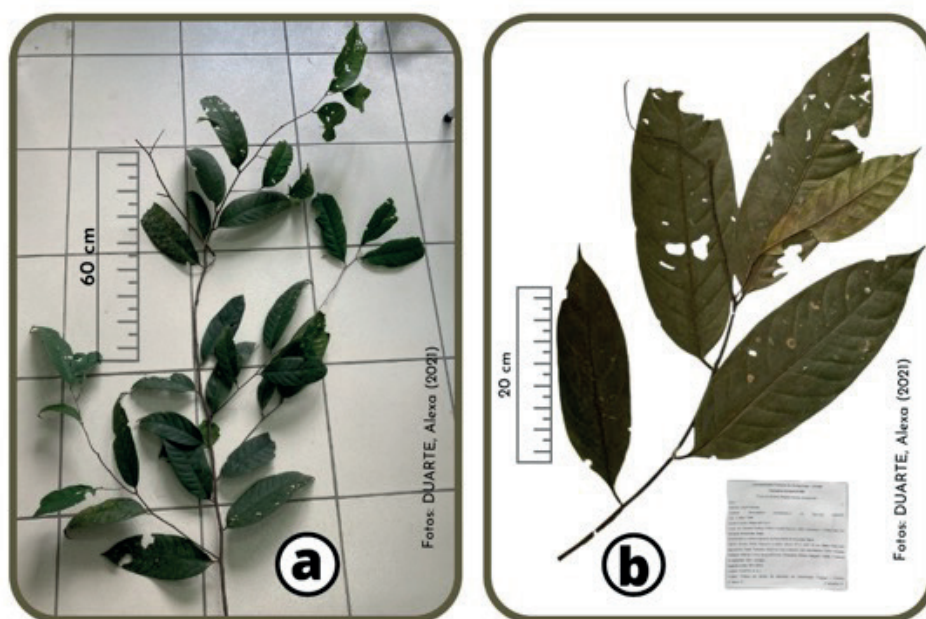
Seu nome popular no interior do Amazonas é devido a sua semelhança com o Quelônio chamado Matá-matá (VARGAS-RAMÍREZ *et al.*, 2020). Porém, em outras regiões sua nomenclatura se deu por conta de sua relação com os cipós volúveis, visto que é conhecida por matá-los quando esta espécie arbórea é pressionada pelos cipós que sobem nos troncos, enrolando-se nos galhos (BRAGA *et al.*, 2011).

Caracterização da arquitetura foliar

A configuração da margem foliar, pilosidade, padrão de nervura e de glândulas são caracteres imprescindíveis para a realização de estudo da arquitetura foliar (Figura 3a), pois são elementos insólitos da estrutura foliar (FONSÊCA *et al.*, 2007). O estudo da configuração da nervação com ênfase no número, forma e padrões são características auspiciosas na identificação botânica de espécies arbóreas (ELLIS *et al.*, 2009).

Na Figura 3, pode-se observar as características do ramo coletado e da exsicata produzida da espécie *E. wachenheimii*, em que essa espécie possui folha simples e filotaxia alterna dística (MATTA, 2012).

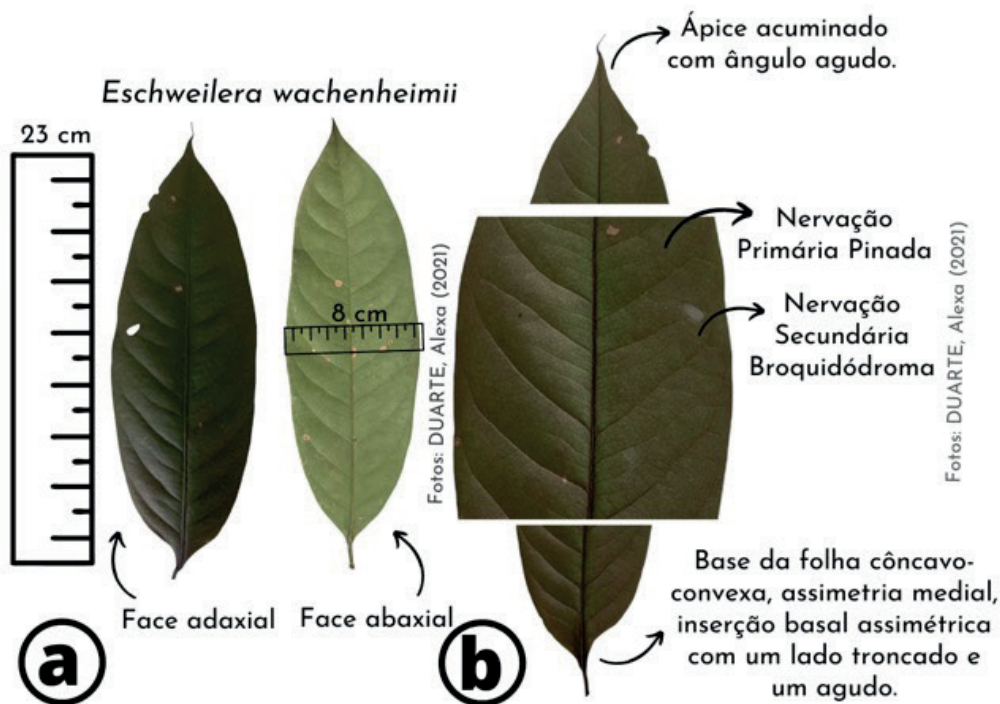
Figura 3. Características macromorfológica do ramo de *E. wachenheimii* ocorrente no Campus Manaus/UFAM - a: Arquitetura foliar, b: Exsicata produzida.



Fonte: Os autores (2021).

A folha do *Eschweilera wachenheimii* é relativamente pequena podendo variar em comprimento de 8,5 a 17 cm e em largura de 3 a 7,5 cm (MORI & LEPSCH, 1995), apresenta nervação primária pinada e secundária broquidódroma, uma vez que a terminação toca a próxima nervura e as veias estão nitidamente unidas na margem da folha, com nervura proeminente na face abaxial (HOPKINS *et al.*, 1999; MORI & LEPSCH, 1995). Possui folha com limpo inteiro concolor, lâminas foliares elípticas a oblonga, pilosidade glabra, cartáceas, margem inteira, com ápice acuminado com ângulo agudo, base foliar côncavo-convexa, apresentando assimetria medial e inserção basal assimétrica com um lado truncado e um agudo (Figura 4a e 4b).

Figura 4. Características macromorfológica das folhas de *E. wachenheimii* ocorrente no Campus Manaus/UFAM - **a:** Biometria foliar das faces adaxial e abaxial, **b:** Padrão de venação foliar, venação pinada e broquidódroma.

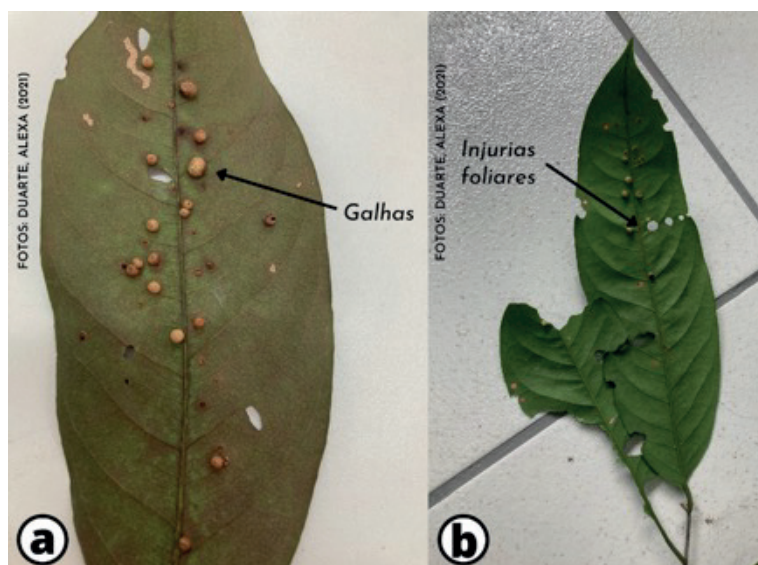


Fonte: Os autores (2021).

A ocorrência de tumores vegetais, conhecidos popularmente como galhas ou cecídias, inicia-se com o acoplamento de organismos patógenos que se hospedam na planta e induzem modificações em seus tecidos, por meio da produção de substâncias químicas (SOARES & DE LARA WEISER, 2019.). Como as nervuras possuem dutos que auxiliam na transferência de água e nutrientes (KERBAUY, 2004), pôde-se observar a presença de galhas dispostas nas veias das folhas do *Eschweilera wachenheimii*, para facilitar a absorção desses nutrientes e água.

Segundo Mani (1964), aproximadamente 70% das galhas (Figura 5a e 5b) ocorrem em folhas, bem como a forma mais comum encontrada é a arredondada, destarte, a coloração marrom e amarela estão dentre as mais habituais. Os trabalhos que descrevem a relação dos aspectos ecológicos de galhas entomógenas para a determinação de espécies de plantas são insuficientes (KEIFER *et al.* 1982; MENDONÇA, 2007). Fato este, amplificado nas espécies florestais do gênero *Eschweilera* ocorrentes no Amazonas.

Figura 5. Aspectos fitopatológicos: Morfotipo de galhas encontradas nas folhas de *E. wachenheimii* ocorrente no Campus Manaus/UFAM - **a:** Folha com a presença de galhas arredondadas, marrons-amareladas e glabras, **b:** Folha com injúrias de formato arredondado a levemente oval, ocasionadas pela interação com galhas.



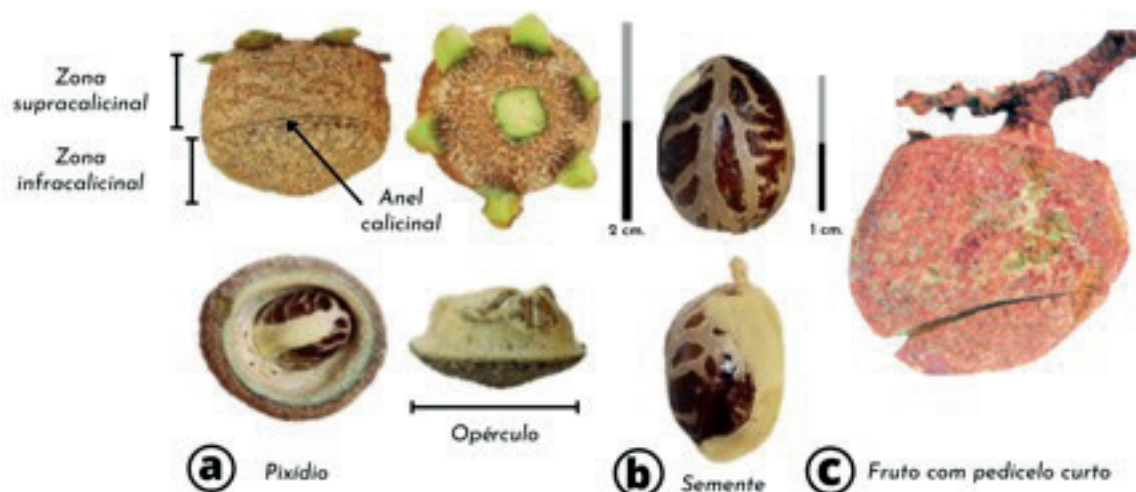
Fonte: Os autores (2021).

Caracterização da fenologia e aspectos reprodutivos

Para este estudo, utilizou-se a terminologia proposta por Mori *et al.* (1995) para os frutos, que sugerem uma nomenclatura especial para os frutos das espécies de Lecythidaceae, sendo então deiscentes do tipo pixídio. Conforme figura 5, os frutos do *Eschweilera wachenheimii* possuem duas zonas denominadas infracalicular e supracalicular, separadas pelo anel calicular, visível no Matamatá-mirim, acima desta linha está o opérculo decíduo (MATTA, 2011).

Os frutos de *E. wachenheimii* são secos e pequenos com exocarpo rugoso castanho claro (Figura 6a). Apresenta forma subglobosa, a zona supracalicular é ereta, podendo ocupar a maior fração do fruto ($\frac{3}{4}$), enquanto a parte infracalicular é truncada a levemente arredondada, representando a porção de menor comprimento do fruto ($\frac{1}{4}$) (Figura 6b). Segundo os dados biométricos do fruto, seu tamanho pode variar de 2,3 a 3,9 cm de largura por 2,2 a 3,9 cm de comprimento, além de variar de 2,1 a 3,3 cm de diâmetro da abertura opercular, que é circular com superfície convexa e columela ausente (MORI *et al.*, 1995; DE JESUS, 2000; FERRAZ *et al.*, 2019; RODRIGUES, 2020).

Figura 6. Características dos aspectos reprodutivos de *E. wachenheimii* - **a:** Pixídio, **b:** sementes de *E. wachenheimii*, **c.** Fruto com pedicelo curto.



Fonte: RODRIGUES (2020).

Os frutos podem possuir de uma a duas sementes lisas de formato elipsoide e consistência firme, possuem coloração castanha-brilhante, além de possuírem arilo lateral carnoso com coloração amarela-esbranquiçada (Figura 6c). Segundo a literatura, os cotilédones são ausentes e embrião não diferenciado. A biometria das sementes pode variar de 1,4 a 2,6 cm de comprimento, 1,0 a 2,0 cm de largura e 0,7 a 1,6 cm de espessura (FERRAZ *et al.*, 2019; RODRIGUES, 2020).

Neste estudo não foram coletados materiais férteis, pois a floração e frutificação da espécie não são regulares e segundo Azambuja (2012) por ser uma espécie supra-anual, com anos de produção intensa seguidos de anos sem frutificação, o que explica não ter sido possível realizar a coleta de material fértil mesmo estando no período adequado (novembro), portanto deve-se realizar coletas em anos consecutivos. Segundo a literatura, a espécie *Eschweilera wachenheimii* floresce de agosto a novembro, com amadurecimento dos frutos em janeiro (MORI *et al.*, 1995; DE JESUS, 2000), entretanto, há discrepância acerca da fenologia, podendo florescer de setembro a dezembro, com amadurecimento dos frutos de novembro a fevereiro (FERRAZ, *et al.*, 2019). Contudo, os dados fenológicos e caracteres reprodutivos são de extrema importância para a distinção dentre as espécies do gênero *Eschweilera*.

■ CONCLUSÃO

A utilização da dendrologia é uma valiosa ferramenta de identificação botânica, ademais, foi possível diferenciar indivíduos da família botânica das Lecythidaceae pertencentes ao gênero *Eschweilera* que possui diversas espécies com muita similaridade morfológica. Com base nas observações das características macromorfológicas, levantadas em campo,

auxiliadas por detalhes do padrão de nervação foliar, foi possível diferenciá-la de outras espécies. Outrossim, dentre as características vegetativas, as que mais se destacaram por meio de sua indispensabilidade, sendo as que mais auxiliaram na identificação a nível de espécie foram a cor da casca externa e interna, o tipo de base do tronco, a forma do limbo foliar, a proeminência da nervura central, o tipo e padrão de venação secundária, bem como o tipo de ápice e base foliar.

Não obstante, a utilização de material fértil pode facilitar o processo de identificação das espécies desse gênero. Portanto, há a necessidade de realização de mais estudos visando aprimorar as técnicas de identificação a nível de espécie dos matamatás pertencentes a família botânica Lecythidaceae, gênero *Eschweilera*, visto a importância deste grupo na região amazônica.

Contudo, estudos que visem a identificação botânico-dendrológica, ou seja, a descrição das características dendrológicas para a determinação de indivíduos da espécie arbórea *Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith são justificáveis, por sua importância para a realização de inventários florestais e seus produtos como plano de manejo florestal, além de identificação de novos usos e utilização correta da espécie, suscitando a redução de prejuízos financeiros para as indústrias uma vez que se tem o conhecimento da finalidade de uso da espécie arbórea.

■ REFERÊNCIAS

1. AMANCIO, Andrea Barroso. Análise da diversidade genética em populações de mata-matá-amarelo (dc.) S.a. Mori utilizando marcadores microsatélites. 2011. 106f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.
2. AZAMBUJA, C. A. P.. **As Lecythidaceae Poit. no Parque Nacional do Viruá (Roraima)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas com ênfase em botânica) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2012.
3. AZEVEDO, Isabel Maria Gonçalves de et al. Estrutura e Composição da Macrofauna do Solo em Fragmentos Florestais Urbanos do Município de Manaus. **XIII Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq/FAPEAM/INPA**, 2004.
4. BRAGA, Pedro Ivo Soares. **A vegetação das comunidades da área de influência do projeto Piatam e do gasoduto Coari-Manaus**. 2. ed. rev.– Manaus: REGGO Edições, 2011.
5. CAMARGO, J. L. C. Alterações na dinâmica e demografia de árvores tropicais após fragmentação florestal na Amazônia Central. 2004. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus.
6. CANGUSSU, Daniel. Manual Indigenista Mateiro. 2021.

7. CARNEIRO, V. M. C. 2004. **Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia de rio Cuieiras, Manaus-AM**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 77p.
8. CASTRO E SILVA, A. **Madeiras da Amazônia: características gerais, nome vulgar e usos**. Manaus. Edição SEBRAE, 2002. Manaus. pp. 237.
9. DE JESUS, Kátia Ane Santos; FERREIRA, Gracialda Costa; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Acervo do herbário IAN. 2. Lecythidaceae Poiteau. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2000.
10. DE MELO ALVES, Jhennyffer. **FLÓRULA DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS-MANAUS AM: RUBIACEAE JUSS**. 2012.
11. DURGANTE, Flávia Machado. **Discriminação de espécies florestais com a utilização da razão isotópica ^{13}C e ^{15}N e espectroscopia no infra-vermelho próximo (FT-NIRs)**. 2011.
12. ELLIS, Beth et al. **Manual of leaf architecture**. 2009.
13. FELSEMBURGH, Cristina Aledi et al. Caracterização dendrológica e diafanização foliar de espécies da família lecythidaceae com interesse madeireiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 448-456, 2021.
14. FERRAZ, Isolde Dorothea Kossman; CAMARGO, José Luís Campana; MESQUIT, Mariana Rabello; SANTOS, Bráulio Almeida; BRUM, Heloísa Dantas; ALBUQUERQUE, Maria Cristina F. Tradução de Nigel Charles Andrew Pitman, Isolde Dorothea Kossman Ferraz e José Luís Campana Camargo. **Guide to Amazonian: fruits, seeds & seedlings** - Manaus : Editora INPA, 2019. 226 p. : il.
15. FERREIRA, G. C.; ANDRADE, ACS. Diretrizes para coleta e identificação de material botânico. **Belém-PA: Embrapa**, 2006.
16. FONSÊCA, Luciano Coêlho Milhomens; PROENÇA, Carolyn Elinore Barnes; GONÇALVES, Eduardo Gomes. Descrição do padrão de venação foliar em *Spathicarpa* Hook. (Araceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 213-221, 2007.
17. GAMA, João Ricardo Vasconcellos; PINHEIRO, Josiel Carneiro. Inventário florestal para adequação ambiental da fazenda Santa Rita, município de Santarém, Estado do Pará. **Floresta**, v. 40, n. 3, 2010.
18. **Herbário do INPA**. Acesso em 19-11-2021. Disponível em: <<http://brahms.inpa.gov.br/bol/>>
19. HOPKINS, M. J. G.; RIBEIRO, J. E. L.; VICENTINI, A.; SOTHERS, A. C.; COSTA, M. A.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C.. **Flora da Reserva Ducke : Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: 2007. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1999.
20. JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J.. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

21. KEIFER, H.H., BAKER, E.W., KONO, T., DELFINADO, M. & STYER, W.E. 1982. An Illustrated Guide to Plant Abnormalities Caused by Eriophyid Mites in North America. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Agriculture Handbook Number 573. p. 178.
22. KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia Vegetal**. Ed. Guanabara Koogan S.A, p.186-188, Rio de Janeiro, 2004.
23. KOPPEN, W. 1948 - Climatologia; con un estudio de los climas de la tierra. México, 479p.
24. LPF (LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS) - **SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO**. Acesso: 19 de nov de 2021. Disponível: <https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/?option=com_madeirasbrasileiras&view=especieestudada&especieestudadaid=103>
25. MANI, Mahadeva Subramania. **Ecology of plant galls**. The Hague: Springer Science; 1964. 434 p. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-6230-4>.
26. MARRA, D.M. 2010. **Sucessão florestal em área atingida por tempestade convectiva na região de Manaus, Amazônia Central**. Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 105p.
27. MARTINS, Ubirajara R. et al. Cerambycidae (Coleoptera) coletados à luz a 45 metros de altura, no dossel da floresta amazônica, e a descrição de quatro espécies novas. **Acta Amazonica**, v. 36, p. 265-272, 2006.
28. MATTA, Luisa Brasil Viana; SCUDELLER, Veridiana Vizoni. Lecythidaceae Poit. in the Tupé sustainable development reserve, Manaus, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 2, p. 195-217, 2012.
29. MENDONÇA, Isabela Vieira dos Santos; ALMEIDA-CORTEZ, Jarcilene Silva. Caracterização da galha induzida por ácaro em *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn (Combretaceae). **Biota Neotropica**, v. 7, p. 163-170, 2007.
30. MORI, S. A. & LEPSCH da Cunha, Nadia M.. The Lecythidaceae of a central Amazonian moist forest. Nova York: The New York Botanical Garden Press, 1995.
31. MORI, Scott A. et al. Evolution of Lecythidaceae with an emphasis on the circumscription of Neotropical genera: Information from combined ndhF and trnL-F sequence data. **American Journal of Botany**, v. 94, n. 3, p. 289-301, 2007.
32. MORI, SCOTT A.; BECKER, PETER; KINCAID, DWIGHT. Lecythidaceae of a Central Amazonian lowland forest. **Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest**, p. 54-67, 2001.
33. MOURA, Alice Gabrielly da Silva Moura; FIGUEIRA, Nayane Paula de Sousa; DE SOUZA, Andressa Jaqueline Viana; DA ROCHA, Darliane Miranda; FELSEMBURGH, Cristina Aledi. **Caracterização dendrológica e diafanização foliar da espécie *Libidibia ferrea* no campus Tapajós da UFOPA**. IV CBCTEM - Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira. 2019.
34. MOUTINHO, VICTOR HUGO PEREIRA. Caracterização das madeiras conhecidas na Amazônia brasileira como matá-matá. 2008.

35. NOGUEIRA, E. **Biomassa de árvores na Amazônia Central: densidade de madeira, volume do fuste e ocorrência de oco**. 2004. Tese de Doutorado. Masters thesis in tropical forest science.
36. PITMAN, N. C. A.; Mongollón, H.; Dávila, N.; Ríos, M.; Garcia-Villacorta, R.; Guevara, J.; Baker, T. R.; Monteagudo, A.; Phillips, O. L.; Vásquez-Martínez, R.; Ahulte, M. Aulestia, M.; Cardenas, D.; Cerón, C. E.; Loizeau, P.A.; Neill, D. A.; Núñez, P. V.; Palacios, W. A.; Spichiger, R.; Valderrama, E. 2008. **Tree community change across 700km of lowland Amazonian Foresy from the Andean Foothills to Brazil**. *Biotropica*, 1-11.
37. PLANO DE GESTÃO DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO AMAPÁ - Manicoré, Amazonas. 2010. Acesso: 13 mar de 2022. Disponível: <https://uc.socioambiental.org/anexos/2096_20160311_164501.pdf>
38. PROCÓPIO, L. C.; SECCO, R. S.. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. - *Lecythidaceae*) em duas áreas manejadas no estado do Pará. *Acta Amazônica*, Manaus, v.38, n.1, p.31-44, 2008.
39. REFLORA - Flora do Brasil 2022 – Hongos, algas y plantas. Acesso: 13 mar de 2022. Disponível: < http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=1&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C10%2C11%5D&lingua=&grupo=5&familia=null&genero=&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=Lecythidaceae+Eschweilera+wachenheimii+%28Benoist%29+Sandwith&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo=TODOS&origem=TODOS®iao=QUALQUER&estado=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegetacao=TODOS&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODOS_OS_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica>
40. RIBEIRO, Maria de Nazaré Góes. Aspectos climatológicos de Manaus. **Acta amazônica**, v. 6, p. 229-233, 1976.
41. RODRIGUES, Lorena Patrícia Figueira. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Lecythidoideae*. 2020.
42. SAUERESSIG, D.. Manual de dendrologia: o estudo das árvores. 2ed. Irati: Plantas do Brasil, 2018.
43. SiBBr (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira) -Ficha de Espécies: *Eschweilera wachenheimii*. Acesso em 19 de nov de 2021. Disponível em: <https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/eschweilera_wachenheimii>.
44. SILVA, Rosiane Oliveira de. Avaliação do Padrão de Crescimento de Quatro Espécies Florestais Utilizando Bandas Dendrométricas. **XVIII Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA**, 2009.
45. SMITH, N.P., MORI, S.A., PRANCE, G.T. 2015. *Lecythidaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Acesso em: 20 nov. 2021. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB36678>>.
46. SOARES, Elisângela Cristina Luiz; DE LARA WEISER, Veridiana. O que é galha? **Aprendendo Ciência (ISSN 2237-8766)**, v. 8, n. 1, p. 27-30, 2019.

47. SOUZA, A. R. De; Moutinho, V. H. P.; Silva, S. S. Da. 2007. Levantamento das espécies comercializadas vernacularmente como cumaru no estado do Pará. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(1): 81-83.
48. THORNTIIWAITE, C.W. 1948 - An approach toward a national classificational of climate. *The Geographical Review*, New York. 38 (1): 55-94
49. VARGAS-RAMÍREZ, Mario et al. Genomic analyses reveal two species of the mata-mata (Testudines: Chelidae: Chelus spp.) and clarify their phylogeography. *Molecular phylogenetics and evolution*, v. 148, p. 106823, 2020.
50. VASCONCELOS, André Antonio. O efeito da fragmentação florestal no recrutamento e estrutura populacional de quatro espécies arbóreas abundantes na Amazônia Central. 2009.
51. WIGGERS, Ivonei; STANGE, Carlos Eduardo Bittencourt. Manual de instruções para coleta, identificação e herborização de material botânico. **Programa de Desenvolvimento Educacional–SEED–PR UNICENTRO, 45p**, 2008.