

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
ISABELLA GROTTA MIRANDA**

**ESTRUTURAS SECRETORAS ASSOCIADAS AOS DENTES FOLIARES  
DE *MONTEVERDIA GONOCCLADA* (MART.) BIRAL (CELASTRACEAE):  
CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA, MICROMORFOLÓGICA E  
HISTOQUÍMICA**

**Junho/2025  
Rio Verde - GO**

ISABELLA GROTTA MIRANDA

**ESTRUTURAS SECRETORAS ASSOCIADAS AOS DENTES FOLIARES  
DE *MONTEVERDIA GONOCCLADA* (MART.) BIRAL (CELASTRACEAE):  
CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA, MICROMORFOLÓGICA E  
HISTOQUÍMICA**

Trabalho de curso (TC2) apresentado ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas, sob orientação da Profa. Dra. Valdneá Casagrande Dalvi.

Junho/2025  
Rio Verde - GO

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

M672e Miranda, Isabella Grotta  
ESTRUTURAS SECRETORAS ASSOCIADAS AOS DENTES  
FOLIARES DE MONTEVERDIA GONOCCLADA (MART.) BIRAL  
(CELASTRACEAE): CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA,  
MICROMORFOLÓGICA E HISTOQUÍMICA / Isabella Grotta  
Miranda. Rio Verde 2025.

15f. il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Valdnéia Casagrande Dalvi.  
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120054 -  
Bacharelado em Ciências Biológicas - Integral - Rio Verde  
(2018/1) (Campus Rio Verde).

I. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC - Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome Completo do Autor: Isabella Grotta Miranda

Matrícula: 2021102230540018

Título do Trabalho: ESTRUTURAS SECRETORAS ASSOCIADAS AOS DENTES FOLIARES DE *MONTEVERDIA GONOCCLADA* (MART.) BIRAL (CELASTRACEAE): CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA, MICROMORFOLÓGICA E HISTOQUÍMICA

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 24/06/25

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, Goiás, \_\_\_\_\_

Local

24/ 06 / 25

Data

*Isabella Grotta Miranda*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Adriana Casagrande Dalz*

Assinatura do(a) orientador(a)

## Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

### ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao segundo dia do mês de junho de dois mil e vinte e cinco, às 9:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Profa. Dra. Valdneá Casagrande Dalvi (orientador), Profa. Dra. Maria Andréia Corrêa Mendonça (membro interno) e Prof. Dr. Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Estruturas secretoras associadas aos dentes foliares de *Monteverdia gonoclada* (Mart.) Biral (Celastraceae): caracterização morfoanatômica, micromorfológica e histoquímica” de Isabella Grotta Miranda, estudante do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2021102230540018. A palavra foi concedida ao(à) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Rio Verde, 02 de junho de 2025.

*(Assinado eletronicamente)*

Valdneá Casagrande Dalvi

(Orientadora)

*(Assinado eletronicamente)*

Maria Andréia Corrêa Mendonça

Membro da Banca Examinadora

*(Assinado eletronicamente)*

Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho

Membro da Banca Examinadora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Valdnea Casagrande Dalvi**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 02/06/2025 11:40:26.
- **Maria Andreia Correa Mendonca**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 02/06/2025 21:27:40.
- **Sebastiao Carvalho Vasconcelos Filho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 03/06/2025 15:26:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/06/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 712700

**Código de Autenticação:** 6d0c805866



## **AGRADECIMENTOS**

Com este trabalho finalizo um dos ciclos mais importantes da minha vida: a graduação que um dia foi apenas um sonho durante o ensino médio. Um período de muitos desafios, aprendizados e realizações que levarei sempre comigo.

Então, não poderia deixar de agradecer aos envolvidos nessa longa caminhada. Começando pelos meus pais, Adriana e Héctor, e irmã, Daniela, os quais sempre me deram todo o apoio necessário e me ensinaram que o conhecimento não ocupa espaço. Agradeço também a minha vó Iracy, que mesmo no céu ainda cuida de mim. Minha abuela Ángela, mesmo longe e sem a oportunidade de nos visitar, reza muito pelo meu sucesso. E a toda minha família, minha mais sincera gratidão, pois, de alguma forma, se preocupa por mim e me faz sentir querida, ainda que a distância nos separe.

Quero agradecer ao meu xuxu, Gustavo, por todo o amor, carinho e paciência nesses anos. Com certeza agora acredito em destino, porque foi ele que nos uniu nesta nova cidade. Te amo infinitamente e, mais uma vez, obrigada por todo o apoio dado e todas as pizzas que você faz para mim.

Aos meus amigos desde o início do curso, Amanda, Jeviny e Isabel, obrigada por sempre estarem comigo para fofocar, desabafar e às vezes ir ao cineminha juntos. Vocês têm um lugar mais que especial no meu coração!

Gostaria de agradecer também a toda a equipe do IF Goiano: professores, alunos, amigos de laboratório e doguinhos da Biologia. Sem cada um de vocês, essa história não seria possível.

Para finalizar, quero agradecer a minha orientadora Profa. Valdneá! Você é uma profissional admirável. Sua paixão pela pesquisa é inspiradora e com certeza contagia cada orientando seu. Obrigada não apenas pela orientação acadêmica, mas também pelo incentivo constante e pelo carinho!

Muito obrigada a todos!

## RESUMO

MIRANDA, ISABELLA GROTTA. **Estruturas secretoras associadas aos dentes foliares de *Monteverdia gonoclada* (Mart.) Biral (Celastraceae): Caracterização morfoanatômica, micromorfológica e histoquímica.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano- campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde, Goiás, 2025.

Glândulas compreendem células e/ou tecidos capazes de produzir secreções, as quais podem ser expelidas ou armazenadas no corpo da planta. Variam de acordo com a constituição, tipo de secreção, função desempenhada e localização no corpo da planta. No caso das folhas, coléteres, hidatódios e nectários, são exemplos de estruturas secretoras externas que podem ocorrer associadas às margens foliares. Celastraceae apresenta margens inteiras, serradas, crenadas ou denteadas e há relato de glândulas associadas a essas margens. Assim, investigamos a estrutura anatômica, micromorfológica e histoquímica dos dentes foliares de *Monteverdia gonoclada*, a fim de identificar a natureza dessas glândulas. Amostras de folhas jovens e expandidas foram coletadas em campo, fixadas em FAA50 e processadas segundo técnicas de microscopia de luz (diafanização, cortes paradérmicos e transversais e testes histoquímicos) e microscopia eletrônica de varredura. As margens foliares de *M. gonoclada* são crenadas com glândulas de coloração enegrecida, quando observadas em lupa. Essas glândulas correspondem a coléteres, sendo comuns nas folhas jovens e são caducas nas folhas adultas. Testes histoquímicos com vermelho de rutênio e PAS apontaram a presença de polissacarídeos na secreção. Esses dados evidenciam a função de proteção contra a dessecação e entrada de patógenos atribuída aos coléteres. Ademais, nossos dados ampliam a base de dados sobre estruturas secretoras em Celastraceae, visto que os trabalhos anatômicos sobre coléteres na família são escassos. Destacamos ainda, a importância dos estudos com folhas jovens e adultas e o quão promissores podem ser os estudos anatômicos na família.

**Palavras-chave:** Coléteres; dentes foliares; glândulas; margem foliar; secreção.

## ABSTRACT

MIRANDA, ISABELLA GROTTA. **Estruturas secretoras associadas aos dentes foliares de *Monteverdia gonoclada* (Mart.) Biral (Celastraceae): Caracterização morfoanatômica, micromorfológica e histoquímica.** 2025. Undergraduate Thesis - bachelor's degree Biological Sciences. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde, Goiás, 2025.

Glands are composed of cells and/or tissues capable of producing secretions that can be released or stored within the plant body. In leaves, colleters, hydathodes, and nectaries are examples of external secretory structures that may occur along the leaf margin. In Celastraceae, leaf margins can be entire, serrate, crenate, or dentate, and glandular structures are sometimes associated with these margins. This study aimed to investigate the anatomical, micromorphological, and histochemical characteristics of the leaf teeth of *Monteverdia gonoclada* to determine the nature of these glands. Young and mature leaves were collected, fixed in FAA 50, and analyzed using light microscopy (clearing, paradermal and cross-sections, and histochemical tests) and scanning electron microscopy. The leaf margins of *M. gonoclada* are crenate, with dark-colored glands visible under a stereomicroscope. These glands correspond to colleters, commonly present in young leaves and deciduous in mature leaves. Histochemical tests with ruthenium red and PAS revealed polysaccharides in the secretion, indicating a protective role against desiccation and pathogen entry. Our findings contribute to the anatomical knowledge of secretory structures in Celastraceae, a family with scarce studies on colleters. Additionally, this research highlights the importance of analyzing both young and mature leaves and demonstrates the potential of anatomical studies for advancing knowledge within the family.

**Keywords:** Colleters; leaf teeth; glands; leaf margin; secretion

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	1
2. Material e Métodos .....	3
3. Resultados e discussão .....	5
4. Conclusão .....	9
5. Referências .....	10

## 1. Introdução

O termo glândula é utilizado como sinônimo para as estruturas secretoras, as quais ocorrem na maioria das plantas vasculares. Podem ser classificadas como estruturas secretoras externas (tricomatas glandulares, glândulas de sal, hidatódios, hidropótios, nectários, osmóforos, elaióforos e coléteres) e estruturas secretoras internas (idioblastos, laticíferos, cavidades e ductos) (EVERT, 2013).

A presença de estruturas secretoras em plantas está associada a questões evolutivas, portanto estas desempenham algumas funções que são cruciais na perpetuação das espécies e conseqüentemente na garantia de sobrevivência, atuando tanto na defesa da planta contra herbívoros, quanto na atração de dispersores e polinizadores (FAHN, 2002). Ademais, a presença de determinada estrutura secretora bem como sua posição/distribuição no corpo da planta e função podem variar entre diferentes espécies (FAHN, 1979; EVERT, 2013). Esses atributos têm sido historicamente utilizados na delimitação de grupos taxonômicos ou até mesmo no reconhecimento de espécies sendo de grande valia em abordagens taxonômicas e filogenéticas (MATA et al., 2022; FILARTIGA et al., 2022; SILVA et al., 2023).

Celastraceae, pertencente à ordem Celastrales juntamente com Lepidobotryaceae (APG IV 2016), apresenta distribuição predominantemente tropical e subtropical, atingindo regiões temperadas em diversos continentes (SIMMONS, 2004). A família engloba aproximadamente 98 gêneros e mais de 1.200 espécies (CHRISTENHUSZ & BYNG, 2016). No Brasil ocorrem 22 gêneros e aproximadamente 141 espécies, dentre as quais 59 são consideradas endêmicas, e estão distribuídas em todos os biomas brasileiros (BIRAL & LOMBARDI, 2024).

Das quatro subfamílias reconhecidas (Celastroideae, Hippocrateoideae, Salacioideae e Stackhousioideae), Celastroideae é considerada parafilética (SIMMONS, 2004; MATTHEWS & ENDRESS, 2005). Estudos recentes reconhecem 13 subfamílias, incluindo Cassinoideae, Celastroideae, Crossopetaloideae, Elaeodendroideae, Hippocrateoideae, Maytenoideae, Microtropioideae, Monimopetaloideae, Pottingerioideae, Salacioideae, Salaciopsioideae e Stackhousioideae (SIMMONS et al., 2023). Mesmo com esforço amostral e uso de dados moleculares e morfológicos, a determinação precisa dos gêneros dentro da família tem se mostrado desafiadora e frequentemente requer uma investigação

mais detalhada, envolvendo análises morfológicas, genéticas e bioquímicas (SIMMONS et al., 2012; GROPPPO et al., 2014).

Os dentes foliares associados a glândulas são bastante comuns em diversos grupos, sendo que constituem uma sinapomorfia para seis ordens: Dipsacales, Geraniales, Gunnerales, Malpighiales, Saxifragales, Vitales todas incluídas nas Eudicotiledôneas (STEVENS, 2001). Celastraceae apresenta margens inteiras, serreadas, crenadas ou denteadas (SIMMONS, 2004). Coléteres, hidatódios e nectários são as glândulas cuja associação com os dentes foliares já foi confirmada (LEITÃO et al., 2002; FEILD et al., 2005; FERNANDES et al., 2016; RIOS et al., 2020). Essas estruturas desempenham funções específicas relacionadas à proteção, eliminação de água e produção de néctar, respectivamente.

Os coléteres são glândulas que produzem uma substância pegajosa e viscosa, conhecida como mucilagem (THOMAS, 1991). Essas estruturas são encontradas em partes vegetativas e reprodutivas jovens, incluindo regiões que protegem os meristemas apicais caulinares e florais e ajudam a proteger a planta contra a dessecação, impedindo a perda de água (THOMAS, 1991; MERCADANTE-SIMÕES et al., 2013). Os hidatódios, por sua vez, são encontrados nas bordas/dentes foliares ou dispersos ao longo do limbo foliar, sendo responsáveis pelo processo de gutação (CERUTTI et al., 2017) e os nectários extraflorais (NEFs) são glândulas secretoras de néctar encontradas em mais de 100 famílias de Angiospermas (WEBER & KEELER, 2013). Esses polissacarídeos produzidos pelos NEFs são atrativos para alguns insetos, os quais podem proteger a planta contra herbivoria (SCHULTZ & McGLYNN, 2000).

A presença de estruturas secretoras e as suas diversas localizações e funções tem se mostrado relevante, taxonomicamente, dentro da família Celastraceae. Por exemplo, segundo Dai et al. (2021), a presença de glândulas nos lóbulos dos estaminódios foi fundamental para concluir que *Parnassia xinganensis* e *P. guilinensis* (Celastraceae) são, na verdade, a mesma espécie, destacando a função dessas estruturas em revisões taxonômicas e na delimitação de novas espécies. Da mesma forma, estudos com o gênero *Euonymus* (Celastraceae) constataram nectários que apresentaram tanto traços similares quanto diferenças marcantes entre as espécies, como a presença de células epidérmicas secretoras, característica descrita pela primeira vez na subfamília Celastroideae (KONARSKA, 2015). Os trabalhos anatômicos envolvendo dentes foliares são restritos a duas

espécies de Celastraceae: *Tontelea micrantha* (MERCADANTE-SIMÕES et al., 2013) e *Maytenus imbricata* (SOUZA et al., 2017). Em ambas foi confirmada a presença de coléteres associados aos dentes.

*Monteverdia gonoclada* é uma das espécies mais comuns do gênero, frequentemente encontrada no centro do Brasil no domínio fitogeográfico do Cerrado. A espécie aparentemente é polifilética e compreende um complexo de espécies (BIRAL et al., 2017). Em decorrência disso, esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de descrever a morfoanatomia das margens foliares de *M. gonoclada*, além de confirmar a ocorrência de glândulas associadas aos dentes; caracterizar a anatomia das glândulas identificadas nos dentes; descrever a micromorfologia dos dentes foliares e investigar, por meio da análise de folhas em diferentes estádios de desenvolvimento, se as glândulas são persistentes ou caducas, o que poderia levar a uma interpretação incorreta da glândula e do dente.

## 2. Material e Métodos

Ápices vegetativos com primórdios foliares e folhas expandidas (do terceiro ou quarto nó) de *Monteverdia gonoclada* foram coletados em Botucatu, São Paulo. Ramos férteis também foram coletados para produção de material testemunho, os quais foram incorporados no Herbário UFG, da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia.

Para os estudos anatômicos e micromorfológicos as amostras foram fixadas, ainda em campo, em FAA (formaldeído, ácido acético e etanol 50% 1:1:18 v/v), onde foram mantidas por 48 horas e, posteriormente, desidratadas e acondicionadas em álcool 70% (JOHANSEN, 1940).

Para certificação da ocorrência de glândulas associadas aos dentes, as amostras das margens foliares foram submetidas ao processo de diafanização. Para tanto, as amostras foram imersas em solução de hidróxido de sódio a 10%, por cerca de 2 horas, e de hipoclorito de sódio a 20%, até o total clareamento. Em seguida, os fragmentos foram lavados em água destilada, submetidos à desidratação em série etanólica, corados com fucsina básica (0,1% solução aquosa), hidratados e as lâminas foram montadas em gelatina glicerina (ARNOTT, 1959).

Algumas amostras dos ápices caulinares e das margens foliares estocadas em etanol 70% foram desidratadas em série etílica e incluídas em historesina (Historesin, Leica Instruments, Heidelberg, Alemanha). Cortes paradérmicos e transversais com 5µm foram obtidos com o uso do micrótomo rotativo (Modelo 1508R, Logen Scientific) com utilização de lâminas de aço descartáveis de baixo perfil. Parte dos cortes foi corado com azul de toluidina pH 4,7 (O'BRIEN et al., 1964) e montados em resina sintética (Permount-Fisher) e outra parte foi submetida a testes histoquímicos incluindo: Reação de PAS para polissacarídeos totais (McMANUS, 1948); vermelho de rutênio para pectinas (JOHANSEN, 1940); e cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940). As observações seguidas das descrições anatômicas e os registros fotográficos foram realizados em microscópio Olympus (modelo BX61) equipado com sistema de captura de imagens, câmera DP-72 e fluorescência.

Para estudo da micromorfologia das margens foliares amostras fixadas em FAA50 e estocadas em etanol 70% foram desidratadas em série acetônica para lavagem da secreção e encaminhados para secagem ao ponto crítico (BOZZOLA & RUSSEL, 1992), utilizando equipamento Autosamdri®, 815, Series A. Posteriormente, as amostras foram fixadas em *stubs* com fita adesiva dupla face de carbono e metalizadas no sistema para deposição de filmes de ouro, Denton Vacuum, Desk V. A observação e a captura de imagens foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV), Jeol, JSM – 6610, equipado com EDS, Thermo Scientific NSS Spectral Imaging. As análises foram realizadas no laboratório multiusuário de microscopia de alta resolução (LABMIC) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Samambaia.

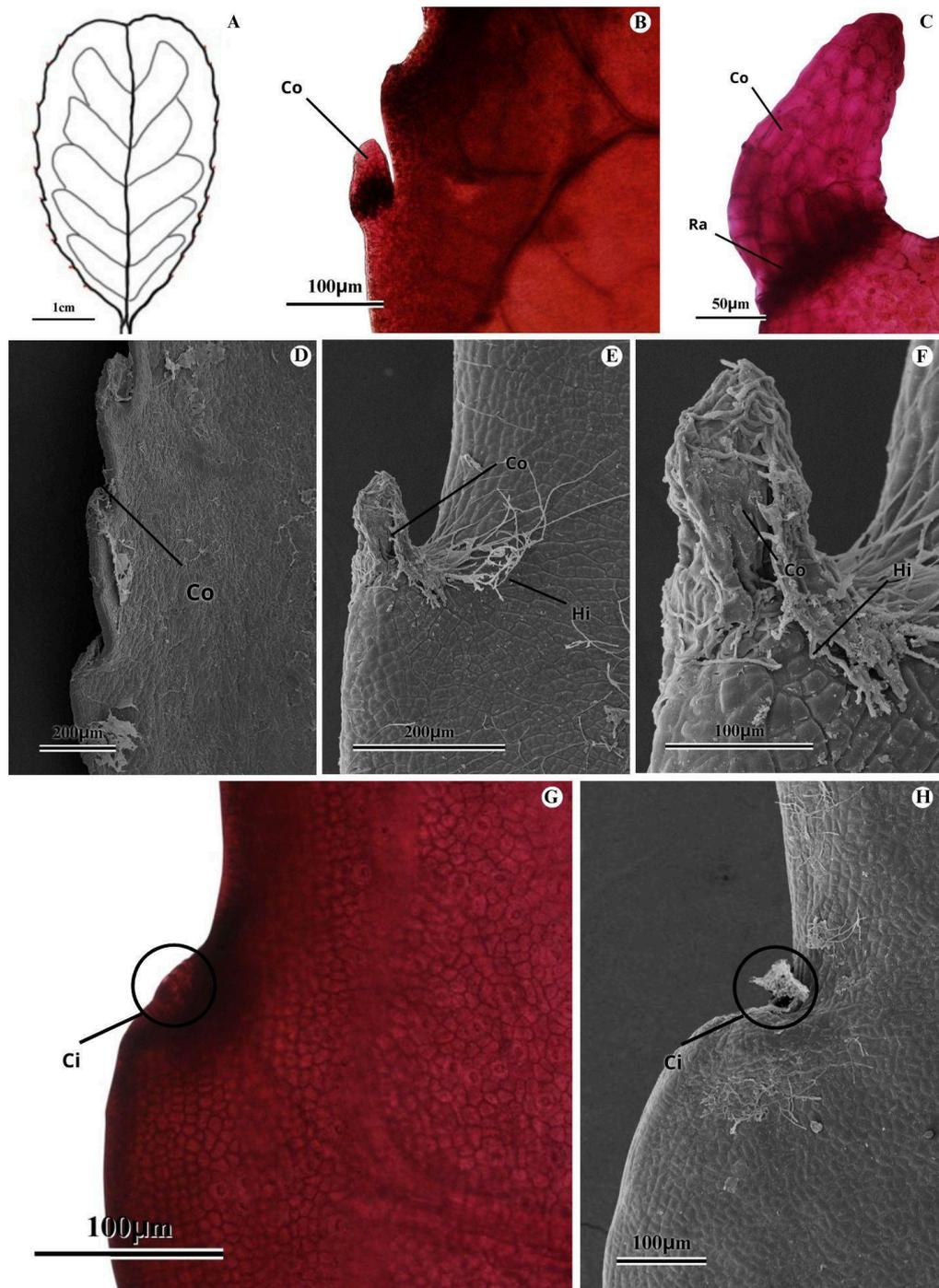
### 3. Resultados e Discussão

As folhas de *Monteverdia gonoclada* são glabras, com padrão de venação do tipo penada e margem foliar crenada (Fig. 1A). Dentre as espécies do gênero, há margens do tipo inteiras ou serrilhadas (SIMMONS, 2004).

Associadas às margens, é possível observar a presença de glândulas (Fig. 1B-H), as quais podem ser vistas com auxílio de uma lupa (Fig. 2A). Segundo Smith (1940), diversas espécies de Hippocrateaceae, atualmente incluídas em Celastraceae, subfamília Hippocrateoideae (SIMMONS et al., 2023), apresentaram dentes glandulares, mas é comum que essas glândulas sejam caducas (Hickey & Wolfe 1975). Para *Monteverdia*, há espécies que apresentam margens crenadas com glândulas (SIMMONS, 2004).

A posição, a duração da atividade secretora e a composição da secreção das glândulas de *Monteverdia gonoclada* permitiram identificar tais estruturas como coléteres. Eles estão presentes nas folhas jovens sendo observadas tanto nas amostras diafanizadas (Fig. 1B-C), como em microscopia eletrônica de varredura (Fig. 1D-F). Secreção recobrimdo os coléteres e sobre as margens pode ser observada (Fig. 1D-F), em meio a qual estão presentes hifas fúngicas (Fig. 1E-F). Nas folhas expandidas, os coléteres são caducos (Fig. 1G-H) e resquícios de secreção podem ser observados (Fig. 1H). Coléteres associados às margens foliares são comumente descritos na literatura para diversas espécies de angiospermas (VITARELLI et al., 2015; FEIO et al., 2016; RIOS et al., 2020; KUMACHOVA et al., 2023).

O coléter é uma palavra derivada do grego *colla*, ou seja, secreção pegajosa, a qual é muito comum em gemas e folhas jovens (THOMAS, 1991). Diferenciando-se dos tricomas, essas estruturas frequentemente se manifestam como emergências em tecidos epidérmicos e subepidérmicos (EVERT, 2013), especificamente em regiões de ápice vegetativo, desempenhando a função de secretar substâncias viscosas. No entanto, alguns trabalhos consideraram tricomas como coléteres, considerando o papel funcional da glândula (PAIVA, 2009; CARDOSO-GUSTAVSON et al., 2014). Segundo Thomas (1991), essas estruturas são encontradas em numerosas famílias, abrangendo tanto as monocotiledôneas quanto as eudicotiledôneas, incluindo outras famílias das Fabídeas como Rosaceae, Rhizophoraceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Betulaceae, entre outras.



**Figura 1. Caracterização morfoanatômica e micromorfológica das folhas de *Monteverdia gonoclada* (Celastraceae).** A) Representação esquemática da folha jovem evidenciando as margens foliares e o padrão de venação. B e C) Diafanização da folha jovem, evidenciando a margem e o coléter. D, E e F) Folhas jovens em microscopia eletrônica de varredura (MEV) evidenciando o coléter, com acúmulo de secreção e hifas o envolvendo. G) Diafanização da folha expandida, evidenciando a cicatriz deixada pela senescência do coléter. H) Folha expandida, em MEV, evidenciando a cicatriz com resquícios de secreção, deixada pela senescência do coléter. Legenda: Co-coléter; Ci-cicatriz; Hi-hifas; RA- região de abscisão.

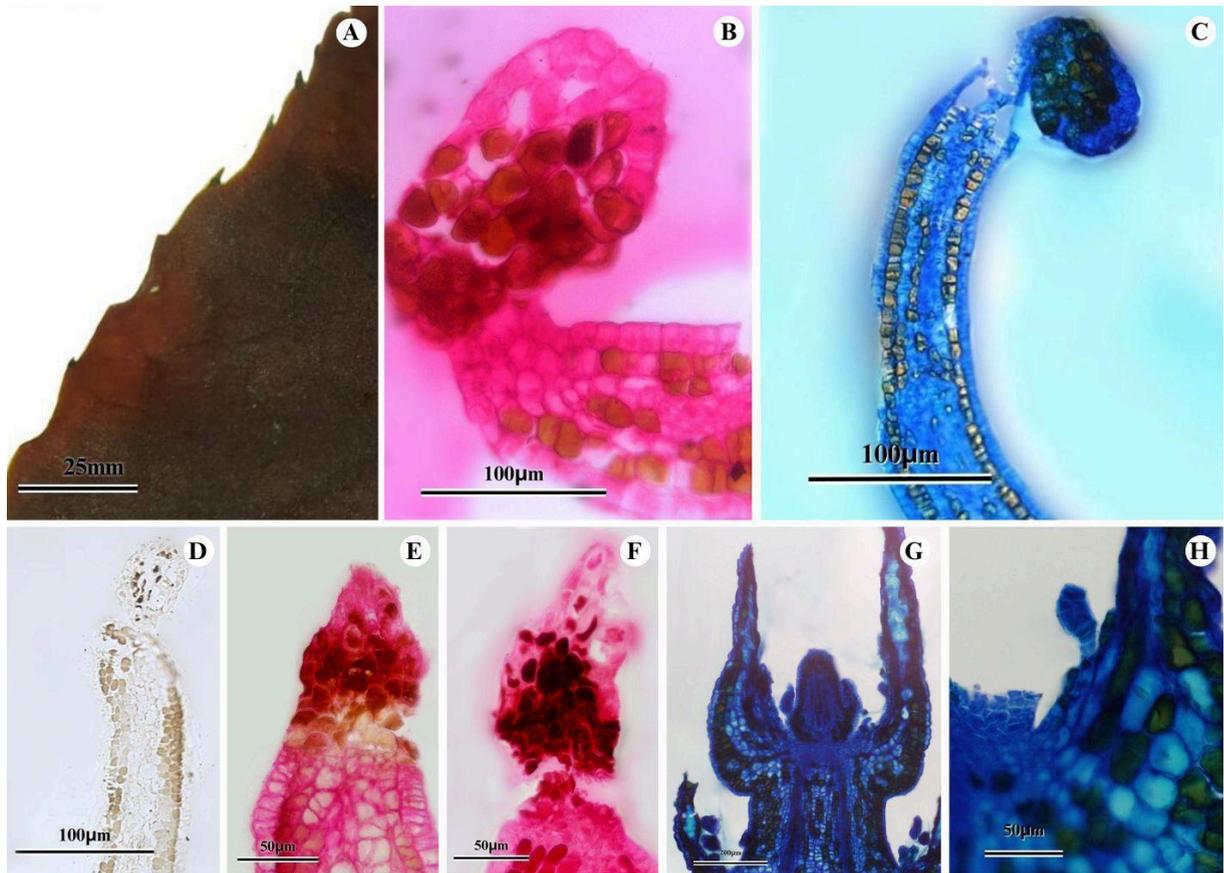
Anatomicamente, os coléteres de *M. gonoclada* apresentam células periféricas e centrais semelhantes (Fig. 2C). Para Solereder (1908), o coléter é igual para todos os grupos, mas Lersten (1974) descreveu diferentes tipos em espécies de Rubiaceae, ou seja, dentro de apenas uma única família, incluindo os tipos padrão reduzido, dendróide, escova, alado e filiforme. No entanto, o coléter do tipo padrão é considerado o mais comum sendo caracterizado por um eixo multisseriado de células alongadas, envoltas por células epidérmicas em paliçada, a qual é conhecida também como camada epitelial secretora, e toda a estrutura é recoberta por uma fina cutícula (EVERT, 2006). Em Celastraceae, apenas *T. micrantha* apresenta identificação do tipo de coléter, sendo este o padrão (MERCADANTE-SIMÕES et al., 2013).

Nas folhas adultas, antes da completa abscisão dos coléteres, observamos a formação de um tecido de cicatrização (Fig. 1C), indicando a senescência da estrutura. Isso poderia levar a uma incorreta interpretação da glândula e do dente, se apenas folhas adultas fossem incluídas nas análises. Tal fato ressalta a importância de incluir na amostragem folhas jovens e ápices caulinares, conforme ressaltado na literatura (WILKINSON et al., 2007; RIOS et al., 2020; DE SOUZA SILVA et al., 2022). Porém, é comum que após a fase de secreção, o coléter se desprenda da margem foliar (MERCADANTE-SIMÕES et al., 2013; COSTA et al., 2020).

A natureza da secreção pode ser comprovada pelos testes histoquímicos aplicados a cortes transversais e paradérmicos do material coletado. Por meio da reação com ácido periódico de Schiff (PAS) foram detectados polissacarídeos gerais (Fig. 2B, E). O azul de toluidina possibilitou a visualização da organização do coléter, tanto na secção transversal da folha quanto na secção longitudinal do ápice caulinar (Fig. 2C, G, H). O tratamento com cloreto férrico evidenciou a presença de compostos fenólicos na zona de abscisão do coléter (Fig. 2D). Já o vermelho de rutênio revelou mucilagem (Fig. 2F). A composição típica das secreções encontradas no coléter abrange compostos hidrofílicos, com ênfase nos carboidratos mucilaginosos, padrão comum para coléteres (RIO et al., 2002; MARTINS et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2021).

A principal função associada ao coléter é a de proteger o tecido meristemático (THOMAS, 1991). Segundo Mercadante-Simões e Paiva (2013), a secreção dos coléteres tem um papel fundamental na proteção das plantas no bioma do Cerrado,

incluindo aquelas pertencentes à família Celastraceae, durante a prolongada e intensa estação seca. Essas secreções, predominantemente hidrofílicas, formam uma cobertura sobre toda a superfície das folhas quando estão em seu estágio jovem.



**Figura 2. Coléteres associados aos dentes foliares e ao ápice caulinar de *Monteverdia gonoclada* (Celastraceae).** A) Margem foliar observada na lupa. B e C: Secções transversais das folhas evidenciando os coléteres. D e E : Coléteres obtidos em secções paradérmicas das folhas. F e G: Secção longitudinal do ápice caulinar. B e E) Teste histoquímico com PAS, evidenciando acúmulo de polissacarídeos. C, G e H) Coloração com azul de toluidina. D) Presença de compostos fenólicos detectadas pela reação com cloreto férrico. F) Mucilagens evidenciadas pela reação com vermelho de rutênio.

#### 4. Conclusão

Este estudo revelou a presença de glândulas na margem foliar de *M. gonoclada*, as quais correspondem a coléteres. Os coléteres são ativos nas folhas jovens, protegendo os ápices caulinares, sendo caducos nas folhas expandidas, o que sugere um papel dinâmico durante o ciclo de vida da planta. A análise da composição da secreção, por meio dos testes histoquímicos, evidencia o papel ecológico dos coléteres. Investigações em outras espécies podem confirmar a importância taxonômica dos coléteres em Celastraceae.

## 5. Referências

- ARNTOTT, Howard J. Leaf clearings. **Turtox News**, v. 37, n. 8, p. 337-347, 1959.
- BIRAL, Leonardo et al. Systematics of New World *Maytenus* (Celastraceae) and a New Delimitation of the Genus. **Systematic Botany**, v. 42, n. 4, p. 680–693, 2017.
- BOZZOLA, John. J.; RUSSEL, Lonnie D. Interpretation of microphotographs. In: Electron Microscopy; Principles and Techniques for Biologists. Boston, MA: **Jones and Bartlett Publishers**, p. 377-404, 1992.
- CARDOSO-GUSTAVSON, Poliana et al. Floral colletes in Pleurothallidinae (Epidendroideae: Orchidaceae). **American Journal of Botany**, v. 101, n. 4, p. 587-597, 2014.
- CERUTTI, Aude et al. Immunity at cauliflower hydathodes controls systemic infection by *Xanthomonas campestris* pv *campestris*. **Plant Physiology**, v. 174, n. 2, p. 700-716, 2017.
- CHRISTENHUSZ, Maarten J. M.; BYNG, James W. The number of known plants species in the world and its annual increase. **Phytotaxa**, v. 261, p. 201–217, 2016.
- COSTA, Isabela S. et al. Seasonal variation in colleter exudates in *Myrcia splendens* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 68, n. 6, p. 403-412, 2020.
- DAI, Xiao-Song et al. Taxonomic note of *Parnassia* (Celastraceae) in China II: population surveys reveal that *P. guilinensis* is conspecific to *P. xinganensis*. **PhytoKeys**, n. 172, p. 67, 2021.
- EVERT, Ray F.; ESAU, Katherine. Anatomia das plantas de Esau: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento. **Editora Blucher**, p. 728, 2013.
- EVERT, Ray F. Esau's plant anatomy, meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development. 3<sup>a</sup> ed. New Jersey: **Wiley**, 2006.

FAHN, Abraham. Secretory Tissues in Plants. **London: Academic Press**, p. 259, 1979.

FAHN, Abraham. Functions and location of secretory tissues in plants and their possible evolutionary trends. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 50, n. sup1, p. 59-64, 2002.

FEILD, Taylor S. et al. Hydathodal leaf teeth of *Chloranthus japonicus* (Chloranthaceae) prevent guttation-induced flooding of the mesophyll. **Plant, Cell & Environment**, v. 28, n. 9, p. 1179-1190, 2005.

FEIO, Ana Carla; RIINA, Ricarda; MEIRA, Renata Maria Strozi Alves. Secretory structures in leaves and flowers of two dragon's blood *Croton* (Euphorbiaceae): new evidence and interpretations. **International Journal of Plant Sciences**, v. 177, n. 6, p. 511-522, 2016.

FERNANDES, Valeria F. et al. A new interpretation of the theoid teeth of *Casearia* Jacq.(Salicaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 4, p. 682-691, 2016.

FILARTIGA, Arinawa Liz et al. Comparative anatomy of leaf petioles in temperate trees and shrubs: the role of plant size, environment and phylogeny. **Annals of Botany**, v. 129, n. 5, p. 567-582, 2022.

GROPPO, Milton et al. A new species of *Maytenus* (Celastraceae) with fleshy fruits from eastern Brazil, with notes on the delimitation of *Maytenus*. **Systematic Botany**, v. 39, n. 2, p. 478-484, 2014.

GRUPO DE FILOGENIA DAS ANGIOSPERMAS et al. Uma atualização da classificação do Grupo de Filogenia das Angiospermas para as ordens e famílias de plantas com flores: APG IV. **Revista Botânica da Sociedade Linneana**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

HICKEY, Leo J.; WOLFE, Jack A. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 538-589, 1975.

JOHANSEN, Donald A. Plant microtechnique. **McGraw-Hill Book Company, Inc.**, 1940.

KONARSKA, Agata. Comparison of the structure of floral nectaries in two *Euonymus* L. species (Celastraceae). **Protoplasma**, v. 252, p. 901-910, 2015.

KUMACHOVA, Tamara Kh. et al. Colleters in leaves of *Mespilus germanica* L.(Rosaceae): Micromorphology, histochemistry and fluorescence. **Micron**, v. 175, p. 103537, 2023.

LEITÃO, C. A. E. et al. Ontogenia dos nectários extraflorais de *Triumfetta semitriloba* (Tiliaceae). **Planta Daninha**, v. 20, p. 343-351, 2002.

LERSTEN, Nels R. Morphology and distribution of colleters and crystals in relation to the taxonomy and bacterial leaf nodule symbiosis of *Psychotria* (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, v. 61, n. 9, 973-981, 1974.

MATA, Lorena R. et al. Leaf anatomy as an aid to the taxonomy of the 'babassu' complex (*Attalea* species). **Flora**, v. 293, p. 152092, 2022.

MARTINS, Fabiano Machado; KINOSHITA, Luiza Sumiko; CASTRO, Marília de Moraes. Coléteres foliares e calicinais de *Temnadenia violacea* (Apocynaceae, Apocynoideae): estrutura e distribuição. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, p. 489-500, 2010.

MATTHEWS, Merran L.; ENDRESS, Peter K. Comparative floral structure and systematics in Celastrales (Celastraceae, Parnassiaceae, Lepidobotryaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 149, n. 2, p. 129-194, 2005.

MCMANUS, J. F. A. Histological and histochemical uses of periodic acid. **Stain Technology**, v. 23, p. 99-108, 1948.

MERCADANTE-SIMÕES, Maria Olívia; PAIVA, Elder Antônio Sousa. Leaf collectors in *Tontelea micrantha* (Celastraceae, Salacioideae): ecological, morphological and structural aspects. **Comptes Rendus Biologies**, v. 336, p. 400-406, 2013.

O'BRIEN, TrP; FEDER, N. M. E. M.; MCCULLY, Mi E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, p. 368-373, 1964.

PAIVA, Elder Antônio Sousa. Occurrence, structure and functional aspects of the collectors of *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae, Caesalpinioideae). **Comptes Rendus Biologies**, v. 332, n. 12, p. 1078-1084, 2009.

RIO, Maria C. Scatolin; CASTRO, Marília M.; KINOSHITA, Luiza S. Distribuição e caracterização anatômica dos coléteres foliares de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson (Apocynaceae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, p. 339-349, 2002.

RIOS, Alex Batista Moreira; MENINO, Gisele Cristina de Oliveira; DALVI, Valdneá Casagrande. Leaf teeth in eudicots: what can anatomy elucidate? **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 193, n. 4, p. 504-522, 2020.

SANCHES, Miller Melo; GUESDON, Isabel Reis; ALVES MEIRA, Renata Maria Strozi. Diversity and functional roles of floral glands in Malpighiaceae: insights in *Lophopterys floribunda* WR Anderson & C. Davis. **Protoplasma**, v. 260, n. 6, p. 1555-1567, 2023.

SCHULTZ, Ted R.; MCGLYNN, Terrence P. The interactions of ants with other organisms. In: *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (Agosti D, Majer JD, Alonso, LE, Schultz TR, eds.). **Smithsonian Institution Press, Washington**, 2000.

DE SOUSA SILVA, Maycon; COUTINHO, Ítalo Antônio Cotta; DALVI, Valdneá Casagrande. Anatomical and histochemical characterization of glands associated with the leaf teeth in *Rhaphiolepis loquata* BB Liu & J. Wen (Rosaceae Juss.). **Flora**, v. 293, p. 152110, 2022.

SILVA, Thaynara S.; TÖLKE, Elisabeth D.; MELO, José Iranildo M. A contribution of leaf anatomy to the taxonomy of *Varronia* P. Browne (Cordiaceae, Boraginales).

**Flora**, v. 304, p. 152299, 2023.

SIMMONS, M. P. Celastraceae. In: Flowering Plants· Dicotyledons: Celastrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales. Berlin, Heidelberg: **Springer Berlin**

**Heidelberg**, p. 29-64, 2004.

SIMMONS, Mark P. et al. Phylogeny of Celastraceae tribe Euomyneae inferred from morphological characters and nuclear and plastid genes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 62, n. 1, p. 9-20, 2012.

**and Evolution**, v. 62, n. 1, p. 9-20, 2012.

SIMMONS, Mark P.; LOMBARDI, Julio A.; BIRAL, Leonardo. Classification of the Celastrales based on integration of genomic, morphological, and Sanger-sequence characters. **Systematic Botany**, v. 48(2), p. 283-299, 2023.

SMITH, Albert Charles. The american species of Hippocrateaceae. **Brittonia**, v. 3, n. 3, p. 341, 1940.

SOLEREDER, Hans. Systematic Anatomy of the Dicotyledons: Introduction. Polypetalae. Gamopetalae. Vol. 1. **Clarendon Press**, 1908.

SOUZA, Silvia Ribeiro de et al. Leaf morphoanatomy of the medicinal *Maytenus imbricata* (Celastraceae): an ecological approach. **Botanical Sciences**, v. 95, n. 4, p. 822-829, 2017.

STEVENS, Peter F. Angiosperm Phylogeny Website, 2001 em diante. Versão 14, Julho de 2017 [e atualizada continuamente desde então], disponível em:

<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 22 nov. 2024.

TEIXEIRA, Roberta Silva; ROCHA, Diego Ismael; DALVI, Valdneá Casagrande. Leaf colleters in *Clusia burchellii* Engl.: Structural and ultrastructural features of a little-known gland in Clusiaceae. **Flora**, v. 280, p.151834, 2021.

THADEO, Marcela et al. Anatomical and histochemical characterization of extrafloral nectaries of *Prockia crucis* (Salicaceae). **American Journal of Botany**, v. 95, n. 12, p. 1515-1522, 2008.

THOMAS, Vinoth. Structural, functional and phylogenetic aspects of the colleter. **Annals of Botany**, v. 68, n. 4, p. 287-305, 1991.

VITARELLI, Narah C. et al. Foliar secretory structures in Crotonae (Euphorbiaceae): diversity, structure, and evolutionary significance. **American Journal of Botany**, v. 102, n. 6, p. 833-847, 2015.

WEBER, Marjorie G.; KEELER, Kathleen H. The phylogenetic distribution of extrafloral nectaries in plants. **Annals of Botany**, v. 111, n. 6, p. 1251–1261, 2013.

WILKINSON, Hazel P. Leaf teeth in certain Salicaceae and 'Flacourtiaceae'. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 155, n. 2, p. 241-256, 2007.