

**Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia do gênero *Camarea* St.-Hil  
(Malpighiaceae)**

**Leaf anatomy as a subsidy to the taxonomy of the genus *Camarea* St.-Hil  
(Malpighiaceae)**

**La anatomía de la hoja como subvención para la taxonomía del género *Camarea* St.-Hil  
(Malpighiaceae)**

Recebido: 16/09/2020 | Revisado: 17/09/2020 | Aceito: 21/09/2020 | Publicado: 22/09/2020

**Antônia Rita de Moraes Câmara**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9224-5598>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: [antoniarita579@gmail.com](mailto:antoniarita579@gmail.com)

**Milena Pereira Vilarinho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1502-1579>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: [milnavilarinho15@gmail.com](mailto:milnavilarinho15@gmail.com)

**Josiane Silva Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2629-8306>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: [josianesilva@cpm.uespi.br](mailto:josianesilva@cpm.uespi.br), [josianebio@gmail.com](mailto:josianebio@gmail.com)

**Resumo**

Anatomia foliar como subsídio à taxonomia do gênero *Camarea* St.-Hil (Malpighiaceae). *Camarea* é endêmica no Brasil e faz parte da tribo Gaudichaudieae que apresentam características morfológicas, como suas flores cleistógamas e a redução de estruturas em flores casmógamas, no entanto os caracteres morfológicos existentes ainda não são suficientes para a resolução de problemas relacionados ao gênero. Com isso, objetivou-se a descrição da morfoanatomia de seis espécies de *Camarea* em busca de caracteres que possam auxiliar na delimitação das espécies. As espécies foram obtidas em herbários, cortadas à mão livre, coradas e comparadas entre si. Neste artigo, é possível observar caracteres úteis para distinguir espécies como: morfologia das glândulas foliares, contorno do pecíolo e da nervura principal, estratificação da epiderme e tipo de mesofilo. Os resultados obtidos auxiliaram na

distinção das espécies analisadas e trouxeram novos dados para o clado, tais características poderão auxiliar em futuros estudos taxonômicos e filogenéticos do grupo, deixando claro a importância da anatomia como ferramenta para a taxonomia.

**Palavras-chave:** Gaudichaudieae; Morfoanatomia; Estudos taxonômicos.

### **Abstract**

Leaf anatomy as a subsidy to the taxonomy of the genus *Camarea* St.-Hil (Malpighiaceae). *Camarea* is endemic in Brazil and is part of the Gaudichaudieae tribe, which has morphological characteristics, such as its kleistogamic flowers and the reduction of structures in casmogamic flowers, however the existing morphological characters are still not enough to solve problems related to the genus. analyze. Thus, the objective was to describe the morphology of six species of the *Camarea* in search of characters that can assist in the delimitation of species. The species were obtained from herbariums, cut freehand, stained and compared with each other. In this article, it is possible to observe useful characters to distinguish species such as: morphology of the leaf glands, contour of the petiole and the main vein, stratification of the epidermis and type of mesophyll. The results obtained helped to distinguish the analyzed species and brought new data to the clade, such characteristics can help in future taxonomic and phylogenetic studies of the group, making clear the importance of anatomy as a tool for taxonomy.

**Keywords:** Gaudichaudieae; Morphoanatomy; Taxonomic studies.

### **Resumen**

Anatomía foliar como subvención a la taxonomía del género *Camarea* St.-Hil (Malpighiaceae). *Camarea* es endémica en Brasil y es parte de la tribu Gaudichaudieae que tienen características morfológicas, como sus flores cleistógamas y la reducción de estructuras en flores casmogamas, sin embargo los caracteres morfológicos existentes aún no son suficientes para resolver problemas relacionados con el género. Así, el objetivo fue describir la morfoanatomía de seis especies del *Camarea* en busca de caracteres que puedan ayudar en la delimitación de especies. Las especies se obtuvieron de herbario, se cortaron a mano alzada, se tiñeron y se compararon entre sí. En este artículo es posible observar caracteres útiles para distinguir especies como: morfología de las glándulas foliares, contorno del pecíolo y de la vena principal, estratificación de la epidermis y tipo de mesófilo. Los resultados obtenidos ayudaron a distinguir las especies analizadas y aportaron nuevos datos al

clado, características que pueden ayudar en futuros estudios taxonómicos y filogenéticos del grupo, dejando clara la importancia de la anatomía como herramienta para la taxonomía.

**Palabras clave:** Gaudichaudieae; Morfoanatomia; Estudios taxonômicos.

## 1. Introdução

Malpighiaceae é uma família pantropical composta por árvores, arbustos e trepadeiras, ocorrentes em florestas e savanas tropicais e subtropicais. Compreende ca. de 77 gêneros e 1300 espécies, destas 150 ocorrem apenas no Velho Mundo. A maioria dos gêneros e espécies (ca. 1.150 spp.) pertencem ao Novo Mundo e apenas duas espécies são encontradas em ambos os continentes (Davis & Anderson, 2010).

No Brasil, é representada por 44 gêneros e 528 espécies distribuídas através de todos os biomas brasileiros (Mamede, 2015). Os representantes de Malpighiaceae apresentam uma arquitetura floral muito semelhante, composta por um par de glândulas secretoras de óleo na base de cada sépala e pétalas unguiculadas, o que facilita o seu reconhecimento em campo, mas exibem uma considerável variabilidade em relação a outros aspectos como habitat, morfologia do pólen, cobertura da folha (Anderson, 1979;1990) e, especialmente a estrutura do fruto (Anderson, 1981).

A família é muito conhecida por apresentar glândulas diversas, que podem estar presentes nas folhas, brácteas, estípulas e no cálice. As glândulas presentes no cálice dos representantes de Malpighiaceae são encontradas em ca. de 90% das espécies neotropicais e em aproximadamente 52% das espécies paleotropicais. Nas espécies neotropicais essas glândulas geralmente secretam óleo, e são denominadas elaióforos, enquanto nas espécies paleotropicais, em geral secretam néctar, sendo denominadas de nectários florais, as substâncias secretadas atuam como recompensa para visitantes ou polinizadores (Vogel, 1990). A variação das glândulas calicinais presentes nos representantes do Novo e Velho Mundo foi objeto para a formulação de duas hipóteses sobre a origem de Malpighiaceae a hipótese Americana (Anderson, 1990) e a hipótese Gondwana (Vogel, 1990).

Na primeira, as Malpighiaceae teriam surgido no continente americano e os elaióforos seriam uma apomorfia e as espécies do Velho Mundo teriam surgido pela dispersão de um fruto de um ancestral americano quando os continentes eram próximos (Anderson, 1990). Já na segunda hipótese, Malpighiaceae teria origem na Gondwana, e o ancestral em comum não apresentava flores com elaióforos ou nectários, sendo o pólen a única recompensa para os polinizadores, com a separação dos continentes, as espécies neotropicais teriam desenvolvido

elaióforos a partir dos nectários extraflorais, em um processo de coevolução com as abelhas coletoras de óleo (Vogel, 1990).

*Camarea* está inserida na tribo Gaudichaudieae junto a *Aspicarpa*, *Cottisia*, *Gaudichaudia*, *Janusia* e *Peregrina*. A tribo é um grupo caracterizado pela presença de flores cleistógamas e a redução de estruturas em flores casmógamas, onde caracteres morfológicos e polínicos reforçam a relação próxima entre as espécies. Estudos filogenéticos recentes sugerem que a delimitação desses gêneros ainda é problemática, o que está ligado principalmente a escassez de trabalhos relacionados aos gêneros que constituem a tribo (Sebastiani, 2010).

De acordo com Mamede (1990), *Camarea* compreende sete espécies e um provável híbrido: *Camarea affinis* St.-Hil, *Camarea axillaris* St. – Hil, *Camarea elongata* Mamede, *Camarea ericoides* St.- Hil, *Camarea hirsuta* St.- Hil, *Camarea linearifolia* St.- Hil, *Camarea sericea* St.- Hil, *Camarea affinis* X *Camarea hirsuta* St. – Hil. Anderson (1993) descreveu *Camarea humifusa* W. Anderson, como sendo uma nova espécie para o gênero, mas essa espécie foi coletada somente em Goiás, numa região de campos de altitude (Motta, 2007). O gênero é endêmico do Brasil (Flora, 2020) e apenas *Camarea affinis* St.-Hil, ocorre na Guiana e no Paraguai (Niedenzu, 1928; Mamede & Giulietti, 1988).

É constituído por espécies características do Cerrado e Campo Rupestre, distribuídas nas regiões centro-oeste, nordeste e sudeste do Brasil, sendo o Planalto Central brasileiro o berço da sua diversidade genética. Apresenta hábito subarbuscivo, sistema subterrâneo do tipo xilopódio, folhas simples, inteiras, oposto-cruzadas, pilosas ou glabras. As flores podem ser casmógamas, amarelas e vistosas, ou cleistógamas, e nesse caso muito reduzidas e localizadas na axila das folhas basais. Os frutos são samarídeos, esquizocárpicos, com ala dorsal reduzida ou muricados (Mamede, 1990).

Os trabalhos de anatomia, principalmente foliar, são de grande importância, uma vez que os resultados obtidos podem subsidiar a taxonomia de muitas famílias, exemplos destas é Malpighiaceae (Araújo, et al., 2010), Sapotaceae (Almeida Jr., et al., 2013), Rubiaceae (Mattos, 2011), entre outras, onde foi possível encontrar caracteres morfoanatômicos que auxiliaram na delimitação de espécies dentro de alguns gêneros.

Tais estudos também podem subsidiar a ecologia de diferentes espécies, pois geralmente fornecem informações sobre estratégias adaptativas dessas espécies no ambiente a que pertencem como no estudo realizado por Bárcenas-López (2018) com a família Malpighiaceae, que mostra através da anatomia foliar, várias adaptações da espécie *Malpighia*

*mexicana* onde as folhas apresentaram características mesomórficas, como mesofilo dorsiventral, abundância de espaços intercelulares e estômatos restritos à superfície abaxial.

Entre os principais estudos envolvendo o gênero *Camarea* é possível citar o de Mamede (1993) e Motta (2007). No primeiro a autora realizou o estudo onde descreveu as características morfoanatômicas dos órgãos vegetativos, descrevendo as principais estratégias adaptativas das espécies, além disso a autora utilizou dados morfoanatômicos para delimitar as espécies. Já no segundo foram utilizados dados químicos e moleculares para a reconstrução da filogenia do gênero.

Os dados referentes a tribo Gaudichaudieae também são relativamente escassos, e os mais recentes e abrangentes são os de Sebastiani (2010; et al., 2014). Com isso, o intuito do presente estudo foi realizar a descrição morfoanatômica de seis espécies do gênero *Camarea*, buscando novos caracteres que pudessem reforçar a delimitação das espécies que compõem o gênero.

## 2. Metodologia

Foram utilizados métodos qualitativos para a elaboração desse estudo. De acordo com Pereira, et al. (2018), na utilização de métodos qualitativos é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo. Foram analisadas as espécies (Tabela 1): *C. affinis*, *C. axillaris*, *C. ericoides*, *C. elongata*, *C. hirsuta* e *C. sericea*.

**Tabela 1.** Lista de espécies de *Camarea* St.- Hil analisadas.

Espécies	Nome do coletor, nº e data da coleta	Bioma	Local da coleta	Coordenadas Geográficas	Sigla e N° do Herbário
<i>Camarea affinis</i> St.-Hil	Rapini, A. 1280 03/01/2006	Cerrado	Serra do Lenheiro, São João del Rei, Minas Gerais, Brasil	[lat: - 21.135599136352 5 long: - 44.261699676513 7 err: ±39093 WGS84]	HUEFS 105204

<i>Camarea affinis</i> St.-Hil	Nunes, T.S 1664 10/01/2006	Cerrado	5 Km antes da entrada da cidade. Licínio de Almeida, Bahia, Brasil	[lat: -15.146667 long: -42.487222 WGS84]	HUEFS 104434
<i>Camarea axillaris</i> St.-Hil	Tameirão Neto, E 4179 04/10/2004	Cerrado	Fazenda Tamanduá - Plantar MG 15, Itacambira, Minas Gerais, Brasil	[lat: -17.064699172973 long: -43.308898925781 2 err: ±48089 WGS84]	BHCB 98973
<i>Camarea elongata</i> Mamede	Giulietti, A.M. 1494 23/07/1999	Cerrado	Beira do Rio Água Suja, Rio de Contas, Bahia, Brasil.	[lat: -13.578900337219 long: -41.811401367187 5 err: ±49773 WGS84]	HUEFS 39601
<i>Camarea ericoides</i> St.-Hil	Sasaki, D 758 31/10/2003	Cerrado	Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, Campo sujo próximo à sede, abaixo da estrada de terra. Solo arenoso-pedregoso. Pedregulho, São Paulo, Brasil Cód. barras: SPF00172710.	[lat: -20.247778 long: -47.460278 WGS84] Altitude: 1000m.	SPF 172710

<i>Camarea ericoides</i> St.-Hil	Barreto, HLM s.n. 27/09/1942	Cerrado	Serra do Taquaril, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	[lat: - 19.920799255371 1 long: - 43.937801361084 err: ±17082 WGS84]	BHCB 1083
<i>Camarea hirsuta</i> St.-Hil	Cordeiro, I 5861 03/11/1984	Cerrado	Serra do Cantagalo, Campo rupestre. Campo limpo pedregoso. São Thomé das Letras, Minas Gerais, Brasil Cód. barras: SPF00035661.	[lat: - 21.722200393676 8 long: - 44.985298156738 3 err: ±16076 WGS84]	SPF 35661
<i>Camarea sericea</i> St.-Hil	Motta, LB 9 16/07/2003	Cerrado	Rod. GO 118, ca. 9 km ao sul da cidade. Margem da rodovia, campo recém queimado, Alto Paraíso de Goiás, Goiás, Brasil	[lat: - 14.132499694824 2 long: - 47.509998321533 2 err: ±44724 WGS84]	SPF 160154

Fonte: *speciesLink*.

O material foi obtido em herbários e as amostras foram submetidas ao processo de reversão de herborização, onde o material foi fervido em água destilada até submergir, nunca ultrapassando 15 minutos, posteriormente tratado com hidróxido de potássio 2% por duas

horas (Smith & Smith, 1942) lavado várias vezes em água destilada e desidratado em série etílica 10%, 30% e 50% e estocado em etanol 70%.

As amostras foram seccionadas à mão livre, com o auxílio de lâmina de barbear e isopor, para obtenção de cortes transversais e longitudinais da lâmina foliar e do pecíolo. Os cortes foram clarificados em hipoclorito de sódio a 50% e posteriormente corados com fucsina básica – azul de astra, montados em gelatina glicerinada e lutados com esmalte incolor (Kraus & Arduin, 1997). A Tabela 2 apresenta dados de presença ou ausência nas espécies de *Camarea* St.- Hil.

**Tabela 2.** Matriz de presença (1) e ausência (0) de todas as espécies de *Camarea* St.- Hil analisadas.

Características analisadas	<i>C. affinis</i>	<i>C. axillaris</i>	<i>C. ericoides</i>	<i>C. elongata</i>	<i>C. hirsuta</i>	<i>C. sericea</i>
Contorno do pecíolo do tipo plano convexo	0	0	0	1	0	0
Contorno do pecíolo do tipo côncavo convexo	1	1	1	0	1	1
Tricomas malpighiáceos	0	0	0	0	1	1
Feixes acessórios	0	0	1	0	1	1
Epiderme biestratificada não contínua na face adaxial e uniestratificada na abaxial	1	1	1	0	0	0
Epiderme biestratificada contínua na face adaxial e biestratificada não contínua na face abaxial	0	0	0	1	0	0
Epiderme uniestratificada em ambas as faces	0	0	0	0	1	1
Contorno da nervura principal plano-convexo	1	1	1	0	0	0



Contorno da nervura principal côncavo-convexo	0	0	0	1	0	1
Contorno da nervura principal biconvexo	0	0	0	0	1	0
Glândulas pediceladas com superfície convexa na base da folha	1	0	0	0	0	0
Glândulas pediceladas com superfície côncava na base da folha	0	1	0	1	1	1
Glândulas pediceladas com superfície plana na base da folha	0	0	1	0	0	0
Glândulas sésseis com superfície planam dispersas na lâmina foliar	1	0	0	0	0	0
Mesofilo isobilateral	1	1	0	0	0	0
Mesofilo dorsiventral	0	0	1	1	1	1
Estruturas semelhantes a laticíferos	0	1	1	0	0	1
Venação tipo broquidódroma	1	1	0	1	1	1
Venação tipo hifódroma	0	0	1	0	0	0

Fonte: Autores.

Parte do material foi submetido ao processo de diafanização, de acordo com a técnica de Foster (1950) para a realização da análise de venação segundo Ellis et al. (2009). Amostras das folhas foram colocadas em solução de hidróxido de sódio por 2 horas, lavadas várias vezes em água destilada e em seguida colocadas em hipoclorito de sódio 20% por 18 horas ou até que estivessem totalmente clarificadas, posteriormente foram lavadas e desidratadas em série etílica até 50% e coradas com fucsina alcoólica diluída em etanol 50% na proporção de 1:10.

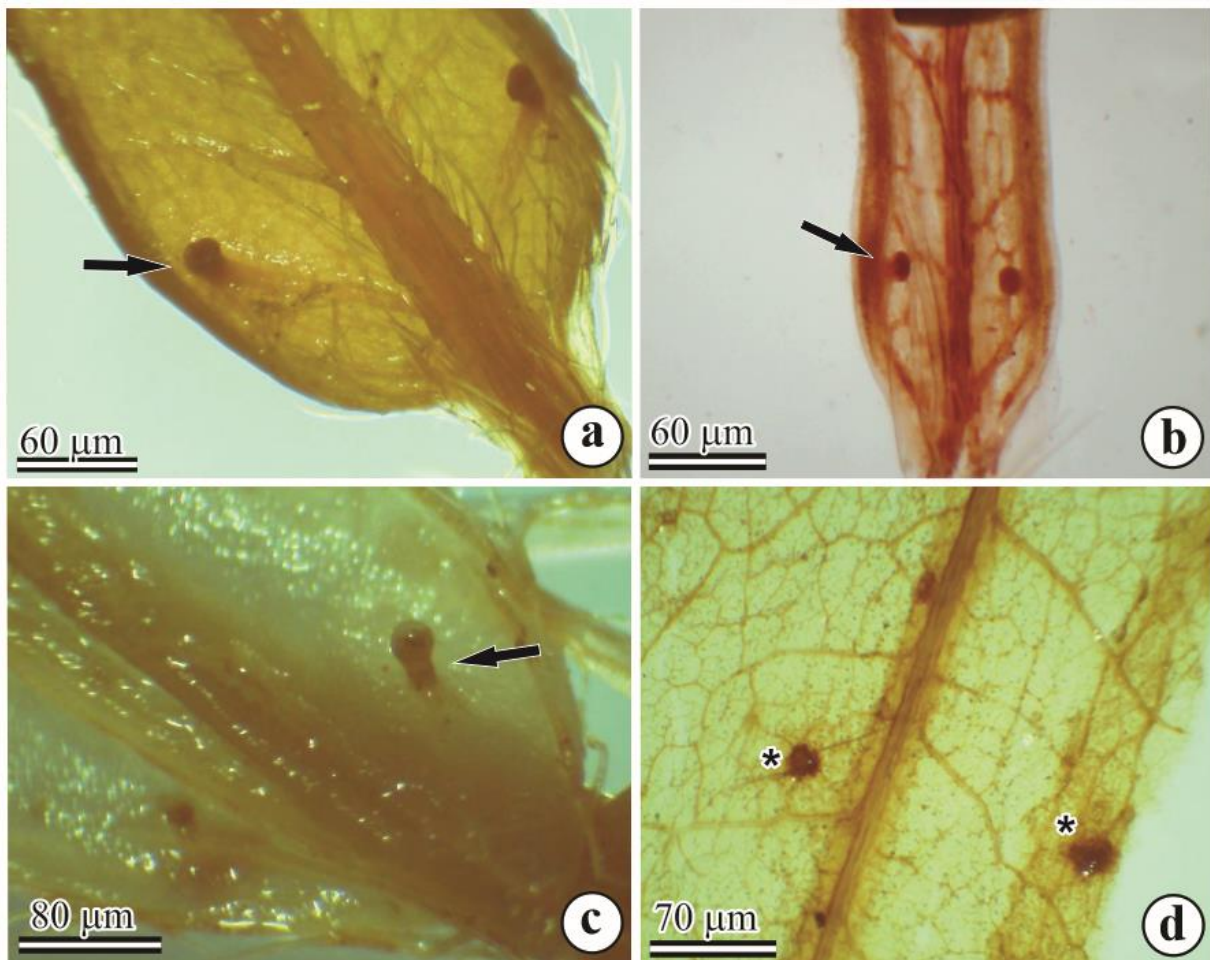
A análise e documentação fotográfica das estruturas anatômicas e morfológicas foram realizadas com o auxílio de microscópio óptico e estereomicroscópio, ambos com câmera

acoplada. Por fim, as seis espécies foram comparadas entre si de acordo com as características estruturais analisadas, através de uma tabela multiestado.

### 3. Resultados

Todas as espécies apresentam glândulas na lâmina foliar (Figura 1 a-d). Em *C. axillaris*, *C. elongata* (Figura 1a), *C. hirsuta* e *C. sericea* ocorrem um par de glândulas pediceladas com superfície côncava, próximas a base da folha, em *C. ericoides* (Figura 1b) um par de glândulas pediceladas e com superfície plana na base da folha. Já em *C. affinis* (Figura 1c) é observado um par de glândulas pediceladas com superfície convexa na base da folha e um par de glândulas sésseis com superfície plana dispersas na lâmina foliar (Figura 1d), essa é a única espécie que apresentou dois pares de glândulas.

**Figura 1.** Glândulas presentes no limbo foliar. a. Glândulas pediceladas com superfície côncava na margem da lâmina foliar em *Camarea elongata* Mamede. b. Glândulas pediceladas com superfície plana na margem da lâmina foliar em *Camarea ericoides* St.- Hil; Fig. c. Glândulas pediceladas com superfície convexa na margem da lâmina foliar em *Camarea affinis* St. Hil. d. Glândulas sésseis com superfície plana na lâmina foliar em *Camarea affinis* St. Hil. Abreviações: seta: glândulas pediceladas, \*: glândulas sésseis.

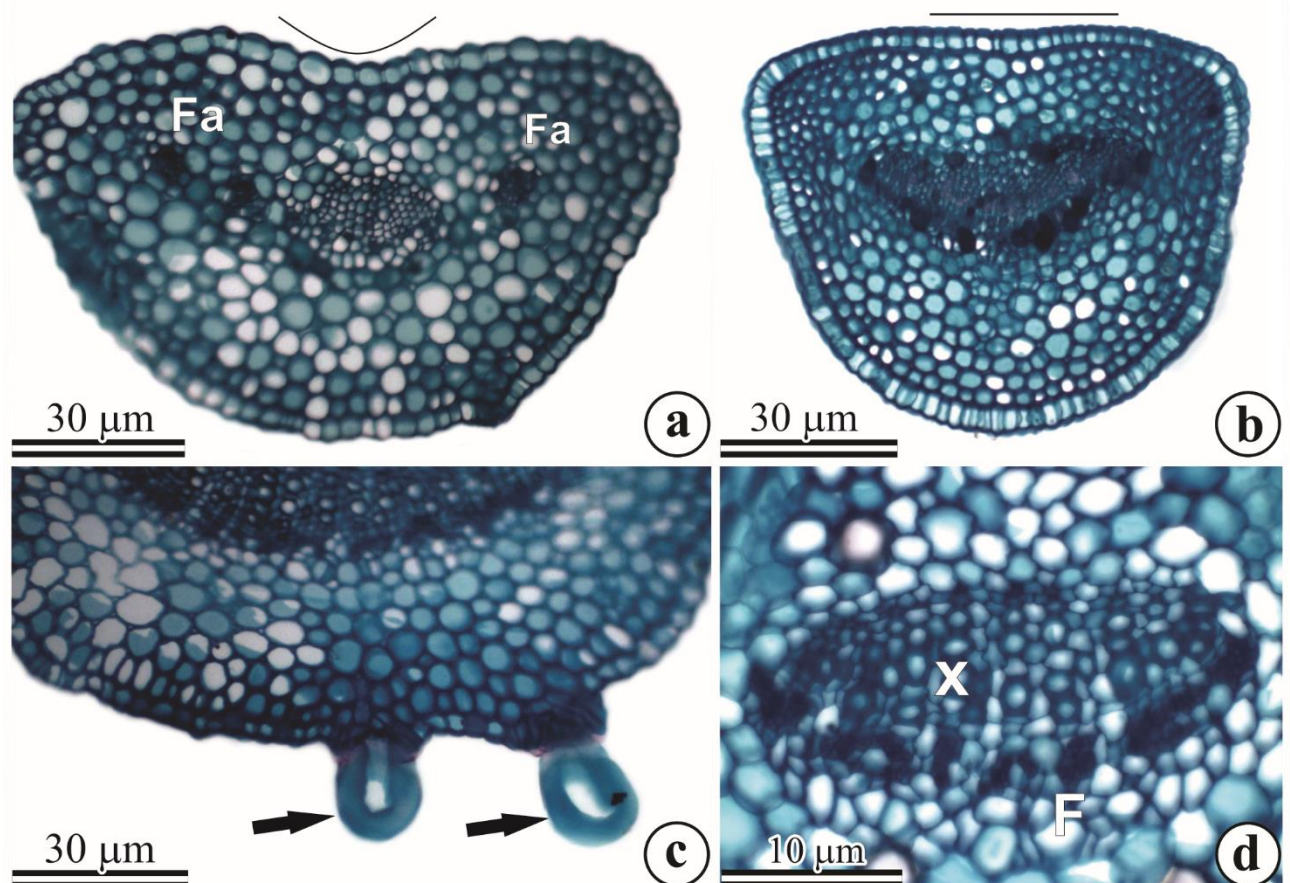


Fonte: Autores.

As espécies apresentam características muito semelhantes com relação ao pecíolo, e pôde-se observar que em seções transversais o pecíolo possui contorno do tipo côncavo-convexo (Figura 2a) na maioria das espécies, com exceção de *C. elongata* (Figura 2b) que é plano-convexo. Essa região também apresenta uma cutícula delgada e uma epiderme uniestratificada com células altas. São identificados tricomas nessa região, mas não foi possível classificar essas estruturas quanto ao seu morfotipo porque estão quebrados (Figura 2c).

O sistema vascular do pecíolo é do tipo colateral com conformação em arco aberto para todas as espécies (Figura 2d). A presença de feixes acessórios é observada em *C. ericoides* (Figura 2a), *C. hirsuta* e *C. sericea* sempre em número de dois, as demais espécies não apresentam tais estruturas. Observa-se a presença de colênquima angular em todas as espécies analisadas (Figura 5b).

**Figura 2.** Cortes transversais do pecíolo. a. Contorno do pecíolo côncavo-convexo e feixes acessórios em *Camarea ericoides* St.- Hil; b. Contorno do pecíolo plano-convexo em *Camarea elongata* Mamede, a imagem também destaca as células epidérmicas alongadas; c. Tricomas aparentemente quebrados presentes em *Camarea sericea* St.- Hil; d. Feixe vascular colateral em forma de arco aberto em *Camarea affinis* St.- Hil. Abreviações: Fa- feixe acessório; X- xilema; F- floema; Setas- tricomas.



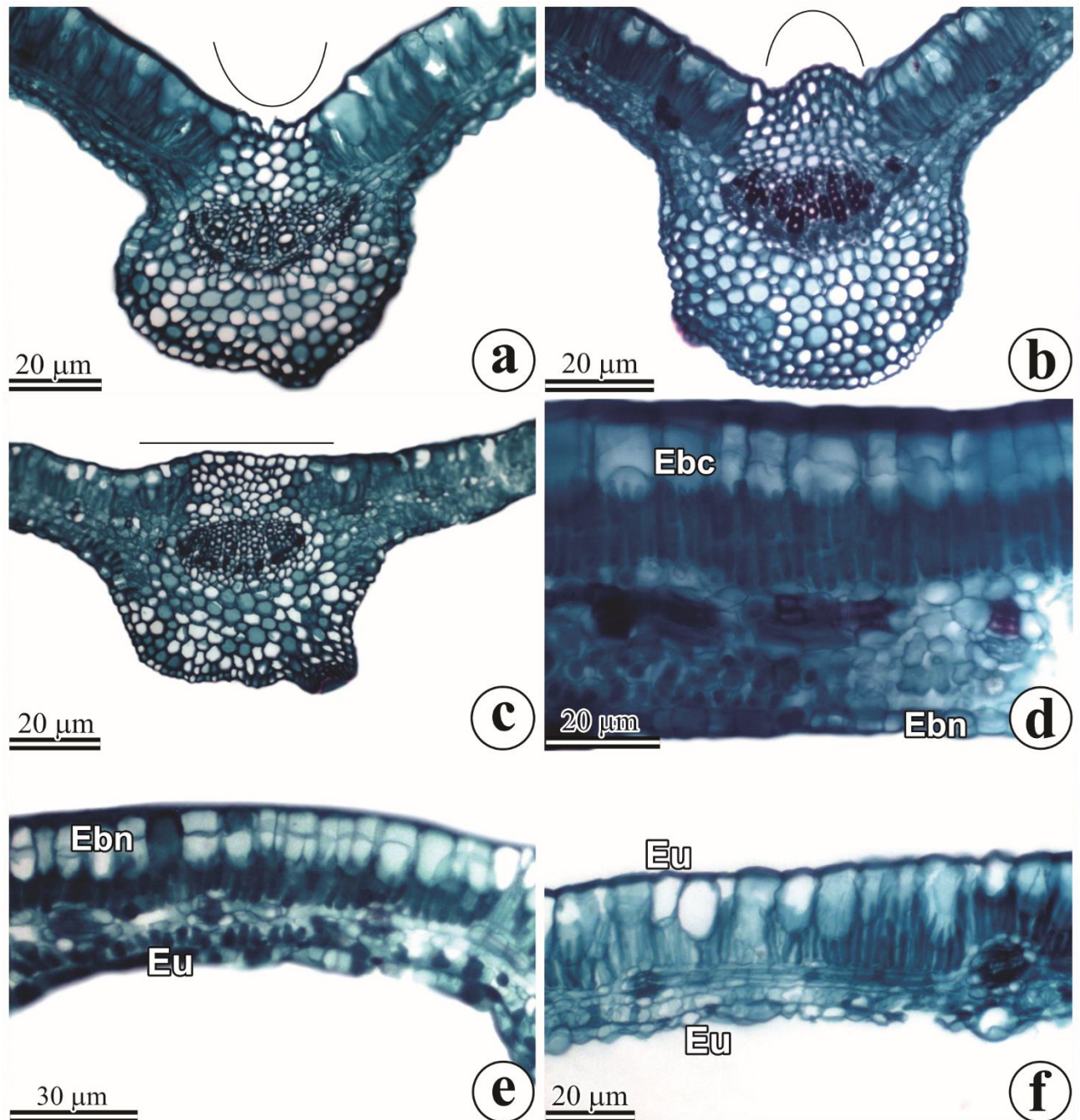
Fonte: Autores.

É possível observar uma maior quantidade de variações dos caracteres na lâmina foliar em relação aos dados pecíolo. Na nervura principal são identificados três tipos de contorno, onde *C. elongata* e *C. sericea* apresentam o tipo côncavo-convexo (Figura 3a), enquanto *C.*

*hirsuta* o biconvexo (Figura 3b) e *C. affinis*, *C. axillares* e *C. ericoides* o tipo plano-convexo (Figura 3c). A cutícula dessa região é delgada e as células epidérmicas da face adaxial mais altas quando comparadas com a face abaxial. Com relação à estratificação da epiderme, *C. elongata* apresenta uma epiderme biestratificada contínua na face adaxial (Figura 3d) e biestratificada não contínua na face abaxial. Em *C. affinis*, *C. axillaris* e *C. ericoides* a biestratificação não contínua na face adaxial (Figuras 3e) e uniestratificada na face abaxial. *C. hirsuta* e *C. sericea* possuem uma epiderme uniestratificada em ambas as faces (Figura 3f).



**Figura 3.** Cortes anatômicos da lâmina foliar evidenciando contorno da nervura e estratificação da epiderme. a. Contorno da nervura principal do tipo côncavo-convexa em *Camarea sericea* St.- Hil; b. Contorno da nervura principal do tipo biconvexa *Camarea hirsuta* St.- Hil; c. Contorno da nervura principal do tipo plano-convexo em *Camarea affinis* Mamede; d. Epiderme biestratificada contínua na face adaxial e biestratificada não contínua na face abaxial em *Camarea elongata* St.- Hil. e. Epiderme biestratificada não contínua na face adaxial e uniestratificada na face abaxial em *Camarea axillaris* St.- Hil; f. Epiderme uniestratificada em ambas as faces em *Camarea sericea* St. - Hil; Abreviações: Ebc- epiderme biestratificada contínua; Ebn- epiderme biestratificada não contínua; Eu- epiderme uniestratificada.

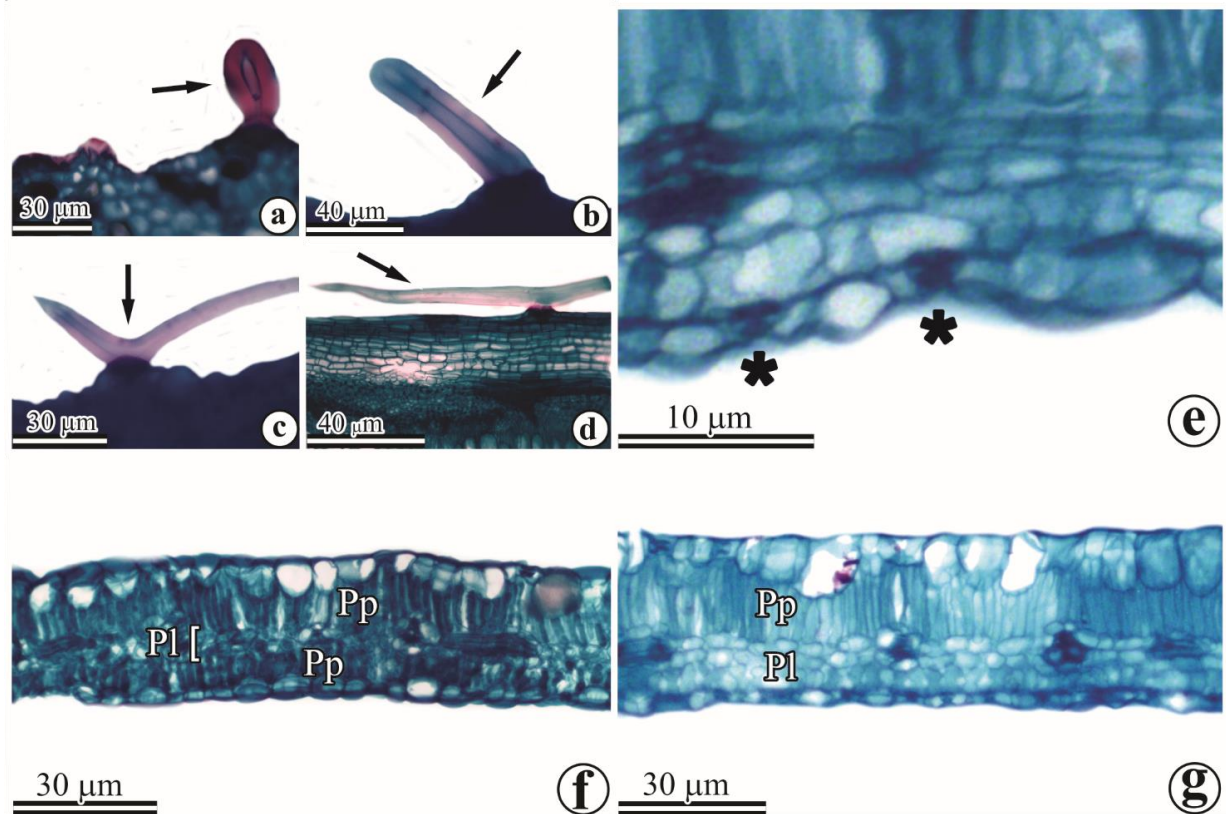


Fonte: Autores.

São identificados diversos tricomas quebrados na lâmina foliar de todas as espécies, o que impediu a classificação dos morfotipos dessas estruturas em algumas espécies, e somente em *C. sericea* (Figura 4c) e *C. hirsuta* (Figura 4d) é possível descrever a morfologia dos tricomas, que são do tipo malpighiáceos em forma de T e V, nas duas espécies. Estômatos também são observados, localizados apenas na face abaxial da lâmina foliar de todas as espécies (Figura 4e).

Verifica-se mesofilo isobilateral em *C. affinis* e *C. axillaris* (Figura 4f), as células do parênquima lacunoso de *C. affinis* apresentam-se em uma camada bem reduzida e pouco evidente já o parênquima paliçádico se mostrou mais desenvolvido na face adaxial e apresentam células bem justapostas entre si, é possível ainda observar que o parênquima paliçádico da face abaxial era mais reduzido que o da face adaxial e interrompido por estômatos, dando uma falsa impressão de parênquima lacunoso, principalmente em *C. axillaris* (Figura 3e). *C. elongata*, *C. ericoides*, *C. hirsuta* e *C. sericea* apresentam um mesofilo dorsiventral (Figura 4g).

**Figura 4.** Cortes anômicos da lâmina foliar evidenciando os tricomas, estômatos e tipos de mesofilo. a e b Tricomas aparentemente quebrados presentes na lâmina foliar de *Camarea axillaris* St.- Hil; c. Tricomas malpighiáceos em formato de V presentes em *Camarea sericea* St.- Hil; d. Tricomas malpighiáceos em formato de T presentes em *Camarea hirsuta* St.- Hil; e. Estômatos presentes em *Camarea sericea* St.- Hil; f. Mesofilo isobilateral presente em *Camarea affinis* St.- Hil, na imagem é possível observar a camada de parênquima lacunoso pouco desenvolvida entre as duas camadas de parênquima paliçádico; g. Mesofilo dorsiventral presente em *Camarea hirsuta* St.- Hil. Abreviações: Pp- parênquima paliçádico; Pl- parênquima lacunoso; Setas- tricomas; \*- estômatos.



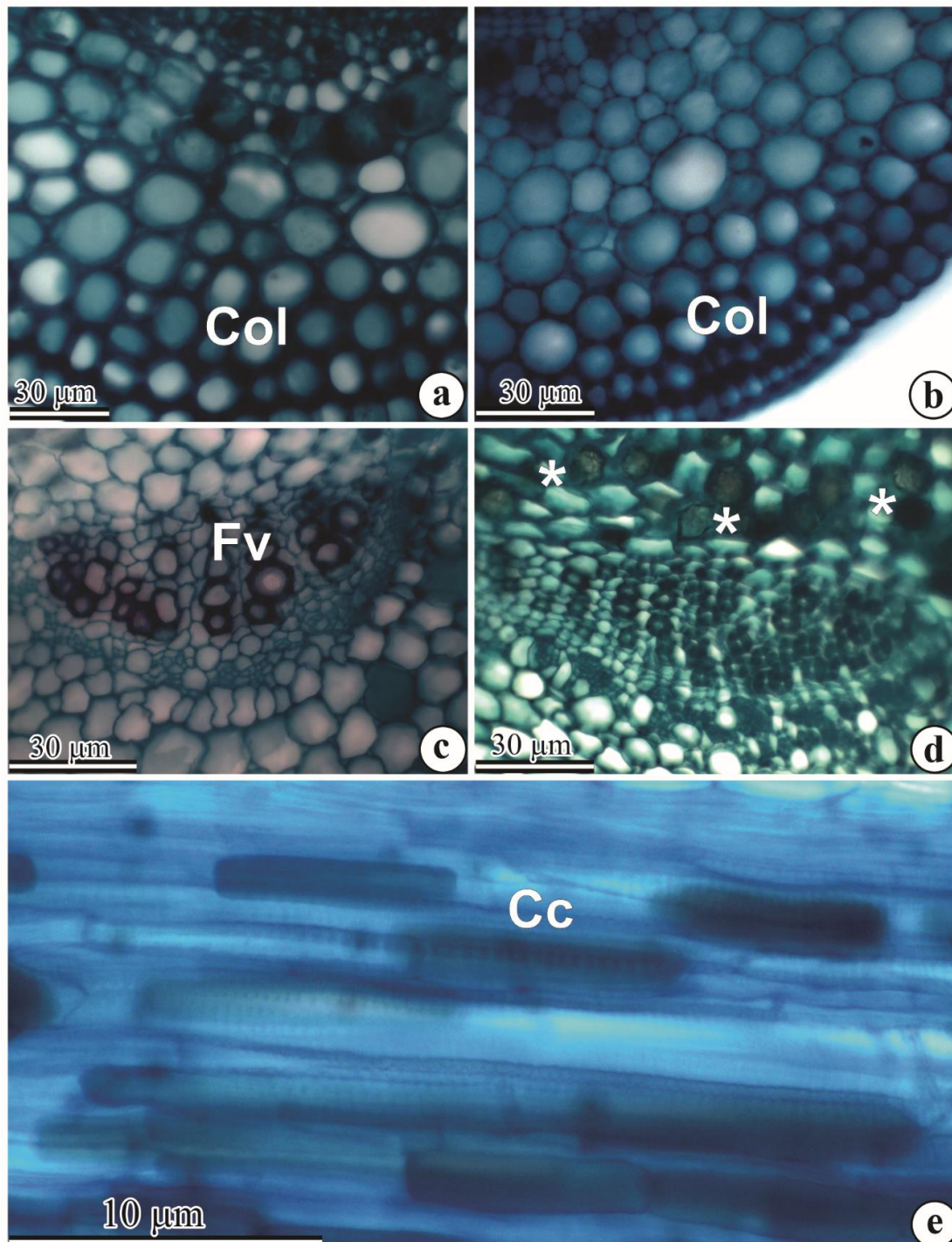
Fonte: Autores.

O colênquima observado nas espécies varia de anelar (Figura 5a), presente em *C. axillaris* e *C. hirsuta*, e angular (Figura 5b), presente nas demais espécies. Não é identificado tecido esclerenquimático em nenhuma das espécies. O feixe vascular identificado na nervura principal é do tipo colateral com conformação em arco aberto (Figura 5c).

Drusas são encontradas nas seis espécies principalmente na região da nervura principal próximas ao feixe vascular (Figura 5d). Em *C. axillaris*, *C. ericoides* e *C. sericea* é possível observar nos cortes longitudinais que compreendem a nervura principal a presença de algumas estruturas secretoras internas que apresentam conteúdo (Figura 5e), embora não tenham sido realizados testes histoquímicos para determinar a natureza desse conteúdo.



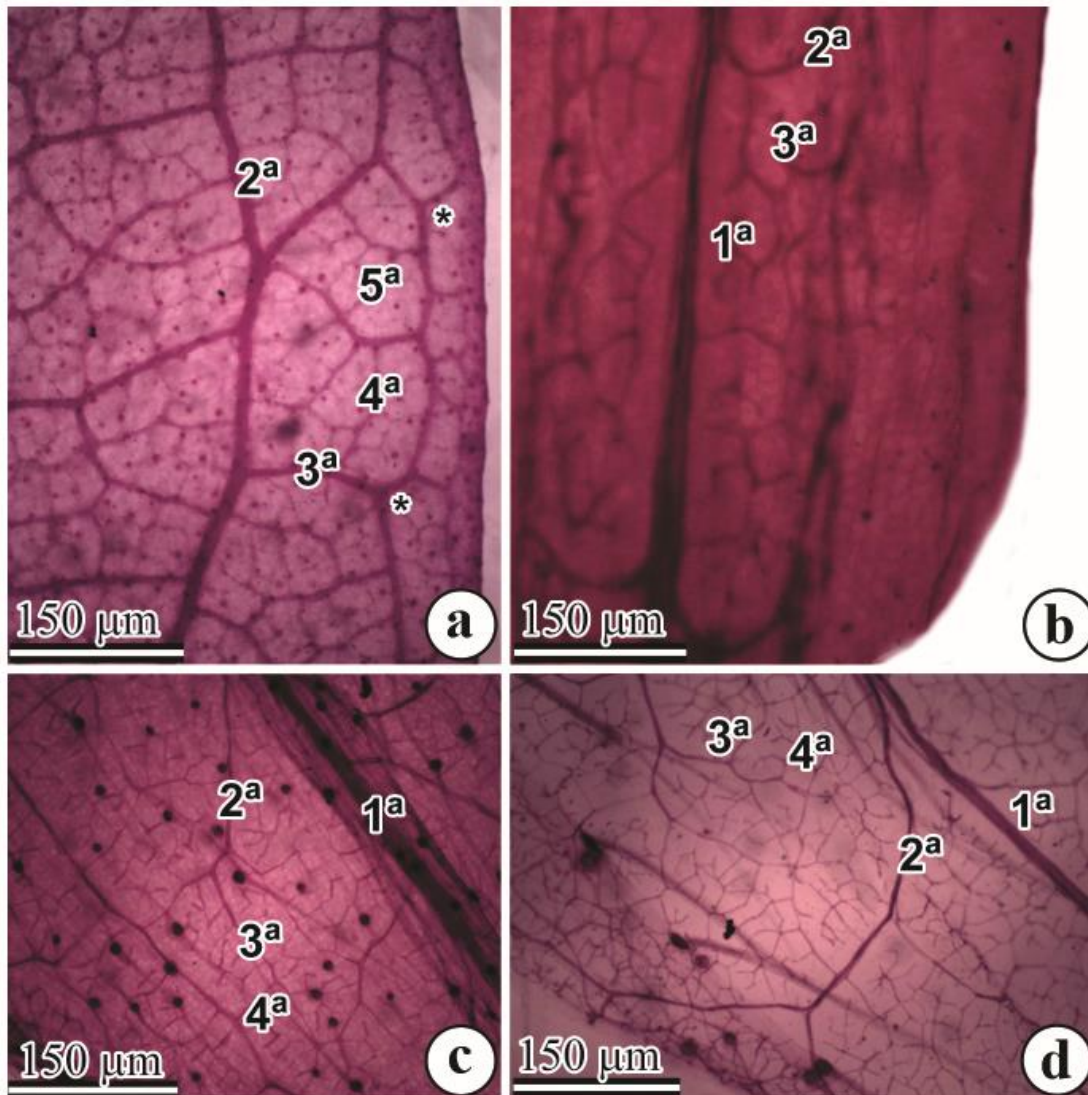
**Figura 5.** Cortes transversais da lâmina foliar evidenciando colênquima, feixe vascular, drusas e células com conteúdo. a. Colênquima anelar presente em *Camarea axillaris* St.- Hil; b. Colênquima angular presente em *Camarea ericoides* St.- Hil; c. Feixe vascular colateral em forma de arco aberto presente em *Camarea sericea* St.- Hil. d. Drusas presentes próximas ao feixe vascular de *Camarea affinis* St. Hil; e. Células com conteúdo presentes em *Camarea axillaris* St.- Hil. Abreviações: Col- colênquima; Fv- feixe vascular; \*- Drusas; Cc- células com conteúdo.



Fonte: Autores.

Todas as espécies apresentam venação primária do tipo pinada com veias basais ausentes; e, com exceção de *C. ericoides*, as demais espécies apresentam padrão de venação do tipo broquidódroma (Figura 6a), com veias secundárias ramificadas formando “loops” sem atingirem a margem. Em *C. ericoides* a venação secundária apresenta-se do tipo hifódroma (Figura 6b), com nervuras secundárias pouco evidentes. Verifica-se formação de pequenas aréolas em *C. axillaris*, *C. hirsuta*, *C. elongata* e *C. sericea* (Figura 6c). Já *C. affinis* apresenta uma formação de grandes aréolas (Figura 6d) e *C. ericoides* é a única espécie que não apresentou nervuras formando aréolas.

**Figura 6.** Espécies submetidas a diafanização. a. Venação do tipo broquidódroma em *Camarea sericea* St.- Hil; b. Venação do tipo hifódroma em *Camarea ericoides* St.- Hil; c. Pequenas aréolas em *Camarea sericea* St.- Hil; d. *Camarea affinis* St. Hil semente presença de aréolas. Abreviações: 1<sup>a</sup>- nervura primária; 2<sup>a</sup>- nervura secundária; 3<sup>a</sup>- nervura terciária; 4<sup>a</sup>- nervura quaternária.



Fonte: Autores.

### Chave de identificação para as espécies de *Camarea* St.-Hil. Analisadas

- 1- Epiderme uniestratificada da nervura principal .....2
- 2 - Contorno da nervura principal em secção transversal biconvexa.....*C. hirsuta*
- 2 - Contorno da nervura principal em secção transversal côncavo convexo..... *C. sericea*
- 1- Epiderme biestratificada da nervura principal .....3
- 3- Epiderme biestratificada contínua na face adaxial e biestratificada não contínua na face abaxial..... *C. elongata*
- 3 – Epiderme biestratificada não contínua na face adaxial e uniestratificada na face abaxial.....4
- 4 – Nervação do tipo broquidódroma.....5
- 4- Nervação do tipo hifódroma..... *C. ericoides*
- 5- Glândulas pediceladas com superfície côncava.....*C. axillaris*
- 5- Glândulas pediceladas com superfície convexa.....*C. affinis*

#### 4. Discussão

A presença de glândulas em Malpighiaceae é uma característica importante, uma vez que as mesmas são os personagens principais nos estudos a respeito da origem da família, tais estruturas podem estar localizadas tanto nos órgãos vegetativos quanto reprodutivos (Anderson, 1990). No presente estudo, embora essas estruturas apresentassem um tamanho muito pequeno, o que dificultou os registros fotográficos, a morfologia observada foi um caractere útil para a delimitação das espécies *C. affinis* e *C. ericoides*, quanto a superfície dessas estruturas, uma vez que as duas apresentaram a superfície diferente das demais espécies, como mostram os resultados. A superfície de *C. affinis* foi a única que concordou com os resultados obtidos por Mamede (1993), que descreve a superfície das glândulas de todas as espécies como sendo cupuliformes. Com isso, observa-se que o presente estudo traz dados novos que podem ser acrescentados a caracterização das espécies de *Camarea*.

As glândulas foliares são importantes nos estudos de anatomia de Malpighiaceae, e alguns trabalhos relevantes com relação à essas estruturas na família são o de Possobom et al.



(2010) onde a autora descreve a morfologia, ultraestrutura, e secreção dessas glândulas na espécie *Diplopterys pubipetala* e a relação dessas estruturas com formigas, em Nery et al. (2017) ocorre uma relação mutualística entre as formigas e as glândulas, em que os dois se beneficiam. Araújo & Meira (2016) onde foi feito um estudo comparativo com a anatomia e a histoquímica das glândulas foliares e calicinais de *Banisteriopsis* C. B. Rob., e o de Araújo et al. (2020), onde os dados da morfologia externa das glândulas foliares de *Banisteriopsis* C. B. Rob., auxiliaram na distinção das espécies. A estrutura também foi útil para identificação dos gêneros em análises de Davis et al. (2020) com *Andersoniella* e Amorim & Marinho (2020) com *Heteropterys*.

Células epidérmicas altas na face adaxial da folha é uma característica já descrita em *Camarea*, por Mamede (1993). Os tipos de estratificação da epiderme descritos neste estudo já foram descritos e utilizados em Malpighiaceae para a distinção de espécies nos gêneros *Banisteriopsis*, *Byrsonima* e *Heteropterys* (Araújo, et al., 2010) e *Banisteriopsis* (Araújo, et al., 2020) e *Byrsonima* (Santos, et al., 2020) e *Stigmaphyllon* (Guimarães, et al., 2016) e para o gênero *Manilkara* na família Sapotaceae (Almeida Jr., et al., 2013), no estudo de Mamede (1993) a autora descreveu apenas a epiderme uniestratificada para todas as espécies, o que torna os novos dados sobre a epiderme descritos neste estudo importantes para a descrição do gênero. No presente estudo, a estratificação da epiderme foi um caráter importante para a distinção das espécies analisadas, uma vez que foram encontrados três padrões de estratificação, que permitiu identificar *C. elongata*, como sendo a única que não apresentou um padrão compartilhado com as demais.

Os tricomas malpighiáceos (T, Y e/ou V) são característicos das Malpighiaceae (Metcalf & Chalk 1979; Judd, et al., 2007) sendo considerados diagnósticos para a família (Anderson, 2011). *Camarea* apresentou folhas hipoestomáticas, caracterizada por possuir estômatos apenas na face abaxial (Beiras, 2006), esse caráter já foi utilizado por Araújo et al. (2010;2020) na descrição do gênero *Banisteriopsis*, visto também em *Amorimia* (Mello, et al., 2019) e em *Stigmaphyllon* por Guimarães et al. (2016). A presença de tricomas malpighiáceos também foram verificados em *Diploon Cronquist*, pertencente à família Sapotaceae (Lima, et al., 2019). Portanto, observa-se a relevância que os caracteres têm para as famílias botânicas.

Os pecíolos das folhas das dicotiledôneas podem apresentar uma grande variação na organização do sistema vascular, como a forma que os tecidos vasculares estão organizados a quantidade de feixes acessórios, o que está relacionado principalmente com as exigências mecânicas das folhas, essa variação apresenta um relevante valor taxonômico para alguns

grupos (Tadavi & Bhadane, 2009), tal variação combinada com o contorno do pecíolo pode oferecer grande subsídio para a caracterização de gêneros (Dos Reis, et al., 2004).

Com os padrões de contorno do pecíolo descritos aqui, foi possível definir o tipo plano-convexo como sendo exclusivo da espécie *C. elongata*, entre as espécies estudadas, e com o tipo côncavo-côncavo foi possível descrever a similaridade entre as demais espécies, com relação à esse carácter. É importante ressaltar também que ainda não haviam sido realizados estudos com o pecíolo das espécies pertencentes ao gênero, o que torna essa, uma característica nova e importante dentro da taxonomia de *Camarea*. Os tipos de contorno plano-convexo e côncavo-convexo já foram descritos também por Araújo et al. (2010) em estudos com os gêneros *Banisteriopsis*, *Byrsonima* e *Heteropterys* (Malpighiaceae), no referido trabalho as autoras também reforçam a importância do contorno do pecíolo como sendo um dado importante para a distinção de espécies dentro de Malpighiaceae.

A variação da conformação do feixe vascular, é outro carácter que, de acordo com Metcalfe & Chalk (1950), é muito importante em estudos anatômicos com enfoque taxonômico, informação também reforçada pelos estudos de Araújo et al. (2010), mas não se mostrou relevante para a distinção das espécies de *Camarea*, uma vez que não ocorreram variações, observando-se apenas o tipo arco aberto. Vale ressaltar que a importância dos caracteres relacionados ao pecíolo dentro de estudos anatômicos com enfoque taxonômico, se dá pelo fato de serem estáveis e geralmente não variam em resposta às mudanças ambientais (Metcalfe & Chalk, 1979), tornando assim o seu uso muito proveitoso em estudos de identificação de espécies em Malpighiaceae (Araújo, et al., 2010), Apocynaceae (Rio, et al., 2005), Rubiaceae (Moraes, et al., 2011), Fabaceae (Coutinho, et al., 2012), Sapotaceae (Almeida Jr., et al., 2013), entre outras famílias de Angiospermas. É importante destacar que dados relacionados ao pecíolo ainda não haviam sido descritos para as espécies de *Camarea* e tais informações ampliam a caracterização das espécies pertencentes ao referido gênero.

No estudo realizado por Mamede (1993) com o gênero *Camarea*, o mesofilo dorsiventral foi o único padrão descrito, já nesse estudo foi descrito o padrão isobilateral para duas espécies. Esses dois padrões de mesofilo são comuns em Malpighiaceae e já foram relatados em outros gêneros da família e utilizados em diversos trabalhos de anatomia aplicada à taxonomia em Malpighiaceae (Araújo, et al., 2010;2020) e em outras famílias como Apocynaceae (Rio, et al., 2005) e Celastraceae (Gomes, et al., 2009). O fato da camada abaxial de parênquima paliçádico, das espécies que apresentaram mesofilo isobilateral, ser reduzida e as células mais afastadas pela presença dos estômatos pode dá uma falsa impressão

de um parênquima lacunoso. Isso pode explicar as diferenças entre o tipo de mesofilo descrito no estudo de Mamede (1993) e as descritas nesse estudo.

A presença de estruturas secretoras internas, observadas nos cortes longitudinais de algumas espécies analisadas, indica a necessidade de estudos mais aprofundados com relação a anatomia e histoquímica dessas estruturas para relatar a natureza do conteúdo presente e o tipo de estrutura secretora, tendo em vista que origem, o padrão anatômico, a posição e o tipo de secreção são de grande importância para a filogenia e ecologia de espécies (Castro, et al., 2001).

O padrão de venação é um caractere diagnóstico na distinção de espécies de muitas famílias, mesmo que tal padrão possa variar de acordo com o bioma onde determinada espécie é encontrada (Sack & Scoffoni, 2013). A venação do tipo broquidódroma é uma característica presente na maioria das espécies de Malpighiaceae, servindo como característica de identificação para a família (Judd, et al., 1999). Os dois padrões de venação, broquidódroma e hifódroma, descritos neste estudo corroboram com o trabalho de Mamede (1993) para o gênero *Camarea*.

Com o presente trabalho, foi possível observar nas espécies analisadas caracteres úteis para distinguir as espécies, como: dados relacionados às glândulas foliares, tipo de epiderme, contorno do pecíolo, presença/ausência de feixes acessórios, contorno da nervura principal, o tipo de mesofilo e o tipo de venação. Com os caracteres distintivos foi possível montar uma chave de identificação para as espécies estudadas. Já o tipo de tricoma não foi uma característica interessante para ser utilizada na distinção das espécies porque em algumas espécies tais estruturas estavam quebradas. A presença de estruturas secretoras internas foi um dado interessante é que ainda não tinha sido relatado para o gênero, mas existe a necessidade de estudos mais aprofundados sobre tais estruturas.

## 5. Considerações Finais

A análise das espécies de *Camarea* trouxeram dados novos como a descrição anatômica do pecíolo que ainda não tinha sido realizada, além disso foi possível observar caracteres que podem ser úteis na distinção de espécies, como morfologia das glândulas, contorno da nervura, estratificação da epiderme, presença de tricomas e tipo de mesofilo, e através destes elaborou-se uma chave de identificação para o gênero.

Os dados levantados podem ser úteis em futuros estudos taxonômicos e filogenéticos do grupo, o que torna esse trabalho de grande importância, uma vez que existe na literatura

poucos estudos relacionados ao clado, e reforça a importância da anatomia vegetal como ferramenta para a taxonomia, em especial para Malpighiaceae. A presente análise destaca a importância da morfoanatomia para tratamentos de famílias botânicas e mostra possibilidades para em futuros trabalhos relacionados *Camarea* e outros gêneros da família Malpighiaceae.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer aos curadores e funcionários dos herbários BHCB, HUEFS e SPF por sua assistência; e ao Projeto Universal do CNPq (concessão nº 422747 / 2016-5) pelo financiamento.

### **Referências**

Amorim, A., & Marinho, L. (2020). Taxonomic Novelties In *Heteropterys* Group *Aptychia* (Malpighiaceae) From The Brazilian Atlantic Forest. *Edimburgo Journal of Botany*, 77 (2), 271-279. doi: 10.1017 / S0960428619000374.

Anderson, C. E. (2011). Revision of *Ryssopterys* and transfer to *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). – *Blumea journal of plant taxonomy and plant geography* 56: 73–104. doi: 10.3767/000651911X573444.

Anderson, W. R. (1993). Notes on Neotropical Malpighiaceae- IV. *Contributions to the University of Michigan Herbarium*, 15: 93-136. Recuperado de: <http://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/MALPpdf/C19-NeoMal-iv.pdf>.

Anderson, W. R. (1990). The Origin of the Malpighiaceae-The Evidence from Morphology. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 64, 210-224. Recuperado de: <https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/MALPpdf/NYM64-OrigMalp>.

Anderson, W. R. (1981). Malpighiaceae. In: The botany of the Guayana Highland – Part XI. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 32, 21–305. Recuperado de: <http://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/MALPpdf/NYM32-GuaHi.pdf>.

Anderson, W. R. (1979). Floral Conservatism in Neotropical Malpighiaceae. *Biotropica*, 11(3), 219-223. doi:10.2307/2388042.

Almeida-Jr., E. B. Araújo, J. S., Santos-Filho, F. S., & Zickel, C. S. (2013). Morfologia e anatomia foliar de *Manilkara* Adans. (Sapotaceae) do nordeste do Brasil. *Plant Systematics and Evolution*, 299: 1-9. doi: 10.1007 / s00606-012-0697-2.

Araújo, J. S., Almeida, R. F. de., & Meira, R. M. S. A. (2020). Taxonomic relevance of leaf anatomy in *Banisteriopsis* C.B. Rob. (Malpighiaceae). *Acta Bot. Bras.*, Belo Horizonte, 34 (1), 214-228. <https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0276>.

Araújo, J. S., & Meira, R. M. S. A. (2016). Comparative anatomy of calyx and foliar glands of *Banisteriopsis* CB Rob. (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasilica* 30, 112-123. <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0248>.

Araújo, J. S., Azevedo, A. A., Silva, L. C., & Meira, R. M. S. (2010). A Leaf anatomy as na additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in the Cerrado area (Brazil). *Plant Systematic and Evolution*, 286, 117-131. <https://doi.org/10.1007/s00606-010-0268-3>.

Bárcenas-López, L. Y., Montañó, S. A., -Arias, J. A., LópezSandoval, A., González Huerta, M., Rubí-Arriaga & Vargas Simón, G. (2018). Anatomía foliar de *Malpighia mexicana* (Malpighiaceae). *Acta Botanica Mexicana* 126: e1404. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1404> .

Bieras, A. C. (2006). Morfologia e anatomia foliar de dicotiledôneas arbóreo arbustivas do cerrado de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. Recuperado de: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100643/bieras\\_ac\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100643/bieras_ac_dr_rcla.pdf?sequence=1).

Castro, M. A., Vega, A. S., & Múlgura, M. E. 2001. Structure and ultrastructure of leaf and calyx glands in *Galphimia brasiliensis* (Malpighiaceae). *American Journal of Botany* 88(11), 1935-1944. <https://doi.org/10.2307/3558420>.



Coutinho, I. A. C., Francino, D. M. T., Azevedo, A. A., & Meira, R. M. S. A. (2012). Anatomy of the extrafloral nectaries in species of *Chamaecrista* section *Absus* subsection *Baseophyllum* (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Flora - Morphology Distribution Functional Ecology of Plants*, 207. 427–435. doi:<https://doi.org/10.1016/j.flora.2012.03.007>.

Davis, C. C., Marinho, L. C., & Amorim, A. M. (2020). *Andersoniella*: A new genus of neotropical Malpighiaceae. *Harvard Papers in Botany*, 25 (1): 51-56 <https://doi.org/10.3100/hpib.v25iss1.2020.n6>

Davis, C. C., & Anderson, W. R. (2010). A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *American Journal of Botany*, 97: 2031-2048. doi:10.3732 / ajb.1000146.

Dos Reis, C., Proença, S. L., & Sajo, M. G. (2004). Vascularização foliar e anatomia do pecíolo de Melastomataceae do cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18: 987-999. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400029>.

Ellis, B., Daly, D. C., Hickey, L. J., Johnson, K. R., Mitchell, J. D., Wilf, P., & Wing, S. L. (2009). *Manual of leaf architecture*. first printing. Published in Association with The New York Botanical Garden, Ithaca, New York. ISBN: 978-0-8014-7518-4.

Flora do Brasil 2020 em construção. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Recuperado de: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>.

Foster, A. S. (1950). *Practical plant anatomy*. (2a ed.), D. van Nostrand Inc, New York, 228p.

Gomes, S. M., Somavilla, N.S. D. N., Gomes-Bezerra, K. M., Miranda, S. C., De-carvalho, P. S., & Graciano-Ribeiro, D. (2009). Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. *Acta Botanica Brasilica*, 23: 223-238. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000100024>.

Guimarães, A. L. A., Costa, R. P. C., Cabral, L. M., & Vieira, A. C. M. (2016). Comparative anatomy and chemical analysis of the vegetative organs of three species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). *Flora*, 224:30-41. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.07.001>

Judd, W. S., Campbell, C.S., Kellogg, E. A, Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2007). *Plant 535 systematics: a phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Sunderland.

Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., & Stevens, P. F. (1999). *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. Sunderland Sinauer Associates.

Kraus, J. E., & Arduin, M. (1997). *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Lima, R. G. V. N., Lima, L. F., Ferreira, A. C., Araújo, J. S., & Zickel, C. S. (2019). Leaf Morphoanatomy of *Diploon Cronquist* (Sapotaceae Juss.) *Biota Neotropica*. 19(1): e20180600. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0600>.

Mamede, M. C. H., Sebastiani, R., Almeida, R. F., Francener, A., & Amorim, A. M. A. (2015). *Malpighiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado de <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB155>>.

Mamede, M. C. H. (1993). Anatomia dos órgãos vegetativos de *Camarea* (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasilica*. 7(1). <https://doi.org/10.1590/S0102-33061993000100001>.

Mamede, M. C. H. (1990). Revisão do gênero *Camarea* Saint-Hilaire (Malpighiaceae). *Hoehnea*, 17: 1-34. Recuperado de :<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/MALPpdf/Hoehnea17-1.pdf>.

Mamede, M. C. H., & Giulietti, A. M. (1988). Revisão do gênero *Camarea* Saint-Hilaire (Malpighiaceae). Universidade de São Paulo, São Paulo. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061993000100001>

- Mattos, K. L. B. (2011). Anatomia foliar aplicada à taxonomia em Rubiaceae Juss. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa-MG. Recuperado de: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/370/texto%20completo.pdf?sequence=1>
- Mello, A. C. M. P., Almeida, R.F., Amorim, A. M. A., & Oliveira, D. M. T. (2019). Leaf structure in *Amorimia* and closely related neotropical genera and implications for their systematics and leaf evolution in Malpighiaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 191(1), 102-127. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz028>
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. I, Systematic anatomy of the leaf and stem. (2a ed.), Oxford, Oxford Clarendon Press.
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. II. Oxford, Oxford Clarendon Press.
- Moraes, T. M. D. A. S., Rabelo, G. R., Alexandrino, C. R., Silva Neto, S. J., & Cunha, M. (2011). Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest. *Acta Botanica Brasilica*, 25: 178-190. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000100021>.
- Motta, Lucimar Barbosa da. (2007). Aspectos químicos e moleculares ligados à filogenia de *Camarea* (Malpighiaceae). Tese (Doutorado em Botânica) - *Instituto de Biociências, University of São Paulo*, São Paulo. doi:10.11606/T.41.2007.tde-05112007-112440.
- Nery, L. A., Vieira M. F., & Ventrella M. C. (2017). Leaf glands of *Banisteriopsis muricata* (Malpighiaceae): distribution, secretion composition, anatomy and relationship to visitors. *Acta Bot. Bras*, 31 (3): 459-467. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0108>.
- Niendenzu, F. (1928). *Malpighiaceae*. In: Engler, A.. *Das Pflanzenreich*. Leipzig, Wilhelm Englemann. IV. 141 (92, 93, 94): 1-810.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria, RS : UFSM, NTE.

Possobom, C. C. F., Guimarães, E., & Machado, S. R. (2010). Leaf glands act as nectaries in *Diplopterys pubipetala* (Malpighiaceae). *Plant Biology*, 12: 863-870. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.2009.00304.x>.

Rio, M. C., Kinoshita, L. S., & Castro, M. M. (2005). Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia de espécies de *Forsteronia* G. Mey. (Apocynaceae) dos cerrados paulistas. *Revista Brasileira de Botânica*, 28: 713-726. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000400006>.

Sack, L., & Scoffoni, C. (2013). Leaf venation: structure, function, development, evolution, ecology and applications in the past, present and future. *New Phytologist*. 198 (4): 983-1000. <https://doi.org/10.1111/nph.12253>.

Santos, J. V. C., Oliveira, M. F. V., Filho, F. S. S., Silva, L. N. N. S., & Araújo, J. S. (2020). The taxonomic value of leaf anatomy in *Byrsonima* species: a difficult genus of Malpighiaceae Juss. *Acta Botanica Brasilica*. Recuperado de: <https://acta.botanica.org.br/recently-accepted/>

Sebastiani, R., Cruz-Barros, M. A. V., & da Silva Corrêa, A. M. (2014). Palynological study of *Janusia* A. Juss. and related genera (Malpighiaceae). *Braz. J. Bot* 37(4), 543-559. doi 10.1007/s40415-014-0082-1.

Sebastiani, R. (2010). Estudos taxonômicos em *Janusia* A. Juss. (Malpighiaceae). PhD Thesis, Institute of Botany. Recuperado de: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2013/09/Renata\\_Sebastiani\\_DR.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2013/09/Renata_Sebastiani_DR.pdf)

Smith, F. H., & Smith, E. C. (1942). Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *American Journal of Botany*, 29: 464-471. doi: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1942.tb10236.x>.

Tadavi, S. C., & Bhadane, V. V. (2009). Taxonomic significance of the rachis, petiole and petiolule anatomy in some Euphorbiaceae. *Biolife*, 2(3): 850-857. Recuperado de: <https://www.academia.edu/21984680/>.

Vogel, S. (1990). History of Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 55: 130-142. Recuperado de: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19930234035>.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Antônia Rita de Moraes Câmara – 37%

Milena Pereira Vilarinho – 26%

Josiane Silva Araújo – 37%