

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal

Ana Caroline Marques Pereira Mello

**ESTRUTURA DE FLORES E FRUTOS EM MALPIGHIACEAE COM ÊNFASE NO
CLADO TETRAPTEROIDE**

Belo Horizonte
2022

Ana Caroline Marques Pereira Mello

**ESTRUTURA DE FLORES E FRUTOS EM MALPIGHIACEAE COM ÊNFASE NO
CLADO TETRAPTEROIDE**

Versão final

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Biologia Vegetal.

Área de concentração: Morfologia, Sistemática e Diversidade Vegetal

Orientadora: Profa. Dra. Denise Maria Trombert de Oliveira

Belo Horizonte
2022

043

Mello, Ana Caroline Marques Pereira.

Estrutura de flores e frutos em Malpighiaceae com ênfase no clado Tetrapterioide [manuscrito] / Ana Caroline Marques Pereira Mello. – 2022. 130 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Maria Trombert de Oliveira.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

1. Fenômenos Fisiológicos Vegetais. 2. Malpighiales. 3. Classificação. 4. Filogenia. 5. Frutas. 4. Flores. I. Oliveira, Denise Maria Trombert de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 581



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA CAROLINE MARQUES PEREIRA MELLO

DATA DA DEFESA 30/05/2022 MATRÍCULA 2017715063 ENTRADA 2017/2 CPF 101.488.606-64

Título da tese: "Estrutura de flores e frutos em Malpighiaceae com ênfase no clado tetrapterioide"

Aprovada pela Banca Examinadora:

DRA. DENISE MARIA TROMBERT DE OLIVEIRA - ORIENTADORA (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS)

DRA. LETÍCIA SILVA SOUTO (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS)

DRA. SANDRA MARIA CARMELLO-GUERREIRO (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS)

DRA. STÉPHANI KAROLINE DE VASCONCELOS BONIFÁCIO (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL)

DR. ANDRÉ MÁRCIO ARAÚJO AMORIM (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ)

Assinaturas dos membros da banca e do coordenador



Documento assinado eletronicamente por **Denise Maria Trombert de Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 30/05/2022, às 18:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leticia Silva Souto, Usuário Externo**, em 30/05/2022, às 18:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sandra Maria Carmello Guerreiro, Usuário Externo**, em 30/05/2022, às 18:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Stéphani Karoline de Vasconcelos Bonifácio, Usuário Externo**, em 30/05/2022, às 19:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **André Márcio Araujo Amorim, Usuário Externo**, em 31/05/2022, às 14:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danilo Rafael Mesquita Neves, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 31/05/2022, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1443878** e o código CRC **B0E1F865**.

Aos meus pais, Márcia e José Maria, por serem minha base, meu colo, meu porto seguro. Ao meu companheiro, Alexandre, por todo incentivo e compreensão. À minha filha, Maria Flor, por me ensinar sobre amor incondicional, abnegação e coragem. Para vocês “todo amor que houver nessa vida”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à população brasileira que, por meio do pagamento de seus impostos, custeia as universidades públicas. Que tenhamos, novamente, um governo que apoie a educação e a ciência, e que volte a fazer os investimentos necessários ao avanço das pesquisas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela bolsa concedida.

Agradeço à Universidade Federal de Minas Gerais por me acolher durante os últimos 13 anos, especialmente ao Instituto de Ciências Biológicas e ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, onde trilhei todo meu percurso acadêmico.

À Polícia Civil de Minas Gerais, instituição da qual faço parte desde 2018, por expandir minha visão sobre a vida e me fazer ter a certeza de que o melhor caminho é o da educação.

À minha orientadora, Profa. Denise Maria Trombert de Oliveira, por ser um exemplo de ética e competência. Obrigada pela amizade, pela credibilidade, pelo profissionalismo e pela transparência. Construimos uma relação que vai muito além da orientação à pesquisa, sou muito grata por isso.

À Denise Márcia Figueiredo Monteiro, pela assessoria fornecida nos assuntos administrativos da pós-graduação.

Aos demais funcionários do Departamento de Botânica, por possibilitarem nossa presença e trabalho.

Aos herbários, que forneceram o material necessário para a elaboração desta tese.

Aos professores do Programa de Pós-graduação, por todo ensinamento, dentro e fora das salas de aulas. Em especial, ao professor Élder Antônio Sousa e Paiva, pelos ensinamentos, pela convivência no laboratório PlantSeR e pelos momentos de descontração.

À Dra. Christiane Anderson, pela cessão de imagens usadas neste trabalho.

Aos membros da banca examinadora de qualificação e defesa de tese, por aceitarem contribuir com este trabalho.

Ao corpo discente do PPG, em especial aos representantes discentes, que dispuseram de seu tempo para representar nossos interesses junto aos órgãos colegiados.

Aos amigos do PlantSeR, Adriano, Andrea, Camila, Gabriel, Igor, Mariana, Stéphanie, pelos momentos de trabalho, de angústia, de diversão e de aprendizado. Em especial ao Victor, por todo auxílio neste trabalho durante sua iniciação científica. Obrigada por sempre estarem presentes e disponíveis.

Aos amigos que trago de muito tempo e aos amigos novos, pessoas diferentes, de realidades diferentes e visões diferentes. Pessoas que me fizeram enxergar muito além das minhas crenças, mas que também me fizeram perceber o valor de pertencer a uma “bolha”. Em especial, a Aline, Fabiane, Fernanda, Tharnielle e Naiara, pela amizade sincera, por serem tão presentes e disponíveis, independente das distâncias.

À minha família de sangue e à família do meu companheiro, que sempre me acolheu com muito carinho. Aos meus afilhados Lucas, Gabi, Sofia e Cissa, vocês são luz na minha vida.

Por fim, um agradecimento especial às pessoas mais importantes da minha vida, à minha filha, minha pequena Maria Flor, por me mostrar o quão desafiadora e linda é a maternidade. Por sempre ter um sorriso de bom dia, por ser tão inteligente, corajosa e curiosa, por me mostrar como ser melhor a cada dia. Aos meus pais, Márcia e José Maria, por não pouparem esforços para que eu chegasse até aqui, por terem feito o melhor que podiam para que eu pudesse ser quem eu sou, por serem presentes e disponíveis, por todo amor que me deram e me dão. Ao meu companheiro, Alexandre, por toda dedicação, incentivo, companheirismo e amor. Por manter o diálogo aberto para qualquer assunto, por sua sensatez e disponibilidade. Eu amo tanto vocês!

“O mundo não se divide em pessoas boas e más. Todos temos luz e trevas dentro de nós. O que importa é o lado o qual decidimos agir. Isso é o que realmente somos.” (Sirius Black)

Resumo

A ordem Malpighiales é composta por 36 famílias. Dentre elas, encontra-se Malpighiaceae, família com 77 gêneros e cerca de 1.300 espécies, que podem ser encontradas no neotrópico e no paleotrópico. Dos 77 gêneros descritos para a família, 38 ocorrem no Brasil. A homogeneidade floral é uma característica marcante desta família e, em contraposição à uniformidade floral, os frutos desta família são extremamente diversos, sendo encontradas referências a drupas, núculas e variados tipos de esquizocarpo, com mericarpos lisos, setosos ou variadamente alados. A família Malpighiaceae, atualmente, está dividida em 14 clados com bom suporte estatístico nas análises filogenéticas, mas ainda apresenta lacunas nas circunscrições internas e não há sinapomorfias morfológicas reconhecidas para alguns grupos. O clado tetrapterioide é um dos maiores e mais diversificados de Malpighiaceae na região neotropical, abrangendo grande parte dos gêneros não monofiléticos da família. Assim, é importante levantar caracteres estruturais que possam auxiliar na resolução das relações intrafamiliares incertas de Malpighiaceae, principalmente de tetrapterioide. O estudo da vascularização floral, pode evidenciar processos relevantes para a compreensão de relações evolutivas. Diante do exposto, nossos objetivos são: 1- descrever a vascularização floral de espécies de todos os gêneros do clado tetrapterioide e de pelo menos um gênero dos demais clados da família, a fim de verificar se há variações que possam auxiliar no posicionamento de gêneros ou clados na filogenia da família; 2- avaliar se há uma relação direta entre a vascularização do gineceu destas espécies e seus respectivos morfotipos de fruto; 3- fazer um levantamento das descrições de frutos e discutir a nomenclatura usada, propondo uma terminologia única, acompanhada de chave de identificação para os morfotipos de frutos da família.

Palavras-chave: Classificação de frutos. Malpighiales. Morfotipo de fruto. Vascularização floral.

Abstract

The order Malpighiales is composed of 36 families. Among them, Malpighiaceae encompasses 77 genera and about 1300 species, which can be found in the Neotropics and Paleotropics. In Brazil, 38 of the 77 genera described for the family are present. The floral homogeneity is a remarkable feature of this family and, in contrast to the floral uniformity, the fruits of this family are extremely diverse, with drupes, nutlets and varied types of schizocarp found, with smooth, setous or variously winged mericarps. The Malpighiaceae family is currently divided into 14 clades with good statistical support in phylogenetic analyses, but still has gaps in internal circumscriptions and does not have recognized morphological synapomorphies for some groups. The tetrapteroid clade is one of the largest and most diverse of Malpighiaceae in the Neotropics, covering most of the non-monophyletic genera of the family. Thus, it is important to identify structural characters that can help resolve uncertain intrafamily relationships in Malpighiaceae, especially tetrapteroids. The study of floral vasculature can highlight relevant processes for understanding evolutionary relationships. In view of the above, our objectives are: 1- to describe the floral vasculature of species of all genera of the tetrapteroid clade and at least one genus of the other clades of the family, in order to recognize variations that may help in the positioning of genera or clades in the phylogeny of the family; 2- to assess whether there is a direct relationship between the vascularization of the gynoecium of these species and their respective fruit morphotypes. 3- to survey fruit descriptions and discuss the nomenclature used, proposing a unique terminology, in addition to providing an identification key for the fruit morphotypes of the family.

Keywords: Floral vasculature. Fruit morphotype. Fruit classification. Malpighiales.

Sumário

Introdução Geral.....	13
Objetivos.....	14
Referências	15
Capítulo I- Floral vasculature of Malpighiaceae with emphasis on the tetrapteroid clade.....	17
Abstract.....	19
Introduction.....	16
Material and methods.....	20
Results	22
Discussion	26
Conclusions	30
Acknowledgments	31
References	31
Tables	34
Figures	39
Capítulo II- Proposta da padronização de nomenclatura para frutos de Malpighiaceae....	49
Resumo.....	51
Introdução.....	52
A classificação dos frutos.....	55
Chave de identificação para tipos de fruto ocorrentes na família Malpighiaceae..	67
Síntese Final.....	68
Agradecimentos.....	69
Referências.....	69
Material Suplementar.....	73
Capítulo III- Há relação entre a vascularização do gineceu e os morfotipos de frutos em Malpighiaceae? Evidências do clado tetrapteroide	111
Resumo	113
Introdução	113
Material e Métodos	114

Resultado e Discussão	114
Conclusão	117
Agradecimentos	118
Referências	118
Tabela	120
Figuras	123
Considerações Finais.....	129

Introdução Geral

A ordem Malpighiales é uma das maiores ordens de angiospermas, agrupando 36 famílias (APG IV, 2016). Dentre elas, encontra-se Malpighiaceae A.Juss., família com 77 gêneros e cerca de 1300 espécies (Davis & Anderson, 2010). As espécies de Malpighiaceae podem ser encontradas no neotrópico e no paleotrópico (Davis & Anderson, 2010). Dos 77 gêneros propostos para a família, 47 ocorrem no Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB155>, acesso em 07 de julho de 2022). As Malpighiaceae têm como características morfológicas folhas opostas, simples, inteiras, peninérveas, nas quais duas ou mais glândulas podem estar presentes no pecíolo ou na face abaxial da folha e estípulas usualmente presentes. Outra característica da família são os tricomas tectores unicelulares, geralmente ramificados em forma de T, V ou Y (Anderson, 1981). A homogeneidade floral é uma marca desta família, que produz flores bissexuais e bilaterais, com cinco sépalas conatas apenas pela base e cinco pétalas livres, sendo uma delas geralmente maior e/ou de coloração diferenciada (Judd *et al.*, 2009). Grande parte das espécies possuem glândulas nas sépalas, em número variável (Anderson, 1979). O androceu é composto por cinco a dez estames e o gineceu tem três carpelos (Niedenzu, 1928). Contrapondo à homogeneidade floral, os frutos desta família são extremamente diversos, sendo encontrados registros de drupas, núculas e variados tipos de esquizocarpo, com mericarpos lisos, setosos ou variadamente alados (Anderson, 2006; Davis *et al.*, 2001). Estes últimos apresentam diferentes morfologias, como a ala dorsal mais desenvolvida do que as alas laterais (Niedenzu, 1928; Anderson, 1982; Amorim, 2004) ou alas laterais mais desenvolvidas do que a ala dorsal. Dentre os morfotipos que apresentam alas laterais mais desenvolvidas, tem-se desde apenas uma ala fusionada em disco (Anderson, 2006; Anderson e Anderson, 2018), até morfotipos com duas, três ou quatro alas laterais livres (Niedenzu, 1928; Anderson, 1981, 2006).

A família Malpighiaceae, atualmente, abrange 14 clados: byrsonimoide, acmantheroide, galphimioide, acridocarpoide, mcvaughioide, clado *Barnebya*, ptilochaetoide, tristellateoide, hiraeoide, tetrapteroide, stigmaphylloide, clado *Ectopopterys*, clado *Amorimia* e malpighioide (Davis e Anderson, 2010). Os clados possuem bom suporte estatístico nas análises filogenéticas, mas ainda apresentam baixa resolução nas circunscrições internas (Davis e Anderson, 2010). O clado tetrapteroide é um dos maiores e mais diversificados de Malpighiaceae na região neotropical (Anderson, 2006; Davis e Anderson, 2010), e abrangia grande parte dos gêneros não monofiléticos da família (e.g., *Tetrapteryx* e seis novos gêneros segregados do polifilético *Mascagnia*) com aproximadamente 300 espécies distribuídas em 16 gêneros, sendo eles: *Aenigmatanthera* W.R.Anderson, *Alicia* W.R.Anderson, *Callaeum* Small, *Carolus* W.R.Anderson, *Christianella*

W.R.Anderson, *Dicella* Griseb, *Flabellaria* Cav., *Flabellariopsis* R.Wilczek, *Heteropterys* Kunth, *Hiptage* Gaertn., *Jubelina* A.Juss., *Malpighiodes* Nied., *Mezia* Schwacke, *Niedenzuella* W.R.Anderson, *Tetrapteryx* Cav. e *Tricomaria* Hook. & Arn. (Anderson, 2006; Davis e Anderson, 2010). Tetrapteroide apresenta, ainda, a maior diversidade de tipos de frutos dentre todos os clados de Malpighiaceae, ocorrendo drupas, núculas e variados tipos de esquizocarpos (Anderson, 2006; Davis et al., 2001).

Estudos sobre a vascularização floral em Malpighiaceae ainda são escassos, mas há relatos para o gênero *Amorimia* W.R.Anderson (Mello, 2017), *Acmanthera latifolia* Griseb., *Coleostachys genipifolia* A.Juss. e *Pterandra pyroidea* A.Juss (Bonifácio et al., 2021), e algumas espécies de *Janusia* (Lorenzo, 1981; Souto, 2011; Souto e Oliveira, 2013), *Mascagnia* e *Tetrapteryx* (Souto e Oliveira, 2013). Uma vez que Malpighiaceae apresenta morfologia floral muito homogênea, o estudo da vascularização floral, pode evidenciar processos relevantes para a compreensão de relações evolutivas (Puri, 1951) no âmbito infrafamiliar, além possibilitar a análise da correlação entre vascularização e formação de frutos.

Objetivos

Diante do exposto, o objetivo geral da tese é avaliar a vascularização floral de Malpighiaceae e a relação dela com a formação de frutos na família. Nosso primeiro objetivo específico é descrever a vascularização floral de espécies de todos os gêneros do clado tetrapteroide e de, pelo menos, um gênero de cada um dos demais clados da família, a fim de reconhecer variações que possam auxiliar no posicionamento de gêneros e/ou clados na filogenia da família. Nosso segundo objetivo é fazer um levantamento das descrições de frutos e discutir a nomenclatura usada, propondo uma terminologia única, acompanhada de chave de identificação para os morfotipos de frutos da família. Por fim, nosso terceiro objetivo é avaliar se há relação ao comparar a vascularização do gineceu, descrita por Mello et al. (capítulo 1 neste volume), com os morfotipos de frutos, descritos na literatura para Malpighiaceae (capítulo 2 neste volume).

Sendo assim, a presente tese é organizada nos seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Vascularização floral da família Malpighiaceae com ênfase no clado tetrapteroide

Capítulo 2 – Proposta da padronização de nomenclatura para frutos de Malpighiaceae

Capítulo 3 – Há relação entre a vascularização do gineceu e os morfotipos de frutos em Malpighiaceae? Evidências do clado tetrapteroide

Referências

- Amorim AM. 2004.** A new species of *Heteropterys* (Malpighiaceae) from the semideciduous forests of Bahia, Brazil. *Brittonia* 56: 143-146.
- Anderson C, Anderson WR. 2018.** Revision of *Mezia* (Malpighiaceae). *Edinburgh Journal of Botany* 75: 321-376.
- Anderson WR. 1979.** Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. *Biotropica* 11: 219-223.
- Anderson WR. 1981.** Malpighiaceae. In *The botany of the Guyana Highland – Part XI. Memoirs of the New York Botanical Garden* 32: 21-305.
- Anderson WR. 2006.** Eight segregates from the neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16: 168-204.
- APG IV. 2016.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Bonifácio SKV, Almeida RF, Amorim, AMA, Oliveira, DMT. 2021.** Floral synorganization in acmantheroid clade suggests hypotheses to explain elaiophore suppression in Malpighiaceae. *Flora* 281: 151879.
- Davis CC, Anderson WR, Donoghue MJ. 2001.** Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnl-F* nucleotide sequences. *American Journal of Botany* 88: 1830-1846.
- Davis CC, Anderson WR. 2010.** A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *American Journal of Botany* 97: 2031-2048.
- Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF. 2009.** *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. 3 ed. Sinauer Associates, Sunderland.
- Lorenzo E. 1981.** Sobre la inflorescencia, morfología floral y embriología de *Janusia guaranitica* (Malpighiaceae). *Kurtziana* 14: 101-124.
- Mello ACMP. 2017.** Anatomia foliar e floral de *Amorimia* (Malpighiaceae) e suas aplicações filogenéticas. Master Dissertation. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Niendenzu F. 1928.** Malpighiaceae. In *Das Pflanzenreich IV* (A. Engler) 141:1-870 *apud* Gates B. 1982. *Banisteriopsis, Diplopterys* (Malpighiaceae). *Flora Neotropica Monographs* 30: 1-236.
- Puri V. 1951.** The role of floral anatomy in the solution of morphological problems. *The Botanical Review* 17: 471-553.
- Souto LS. 2011.** Morfoanatomia de órgãos reprodutivos de cinco espécies de Malpighiaceae. Doctorate Thesis. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

Souto LS, Oliveira DMT. 2013. Evaluation of the floral vasculature of the *Janusia*, *Mascagnia* and *Tetrapteryx* species as a tool to explain the decrease of floral organs in Malpighiaceae. *Flora* 208: 351-359.

CAPÍTULO I

Floral vasculature of Malpighiaceae with emphasis on the tetrapteroid clade

Manuscrito apresentado segundo as normas do periódico *Plant Systematics and Evolution*

Original Article

Floral vasculature of Malpighiaceae with emphasis on the tetrapteroid clade

Ana Caroline Marques Pereira Mello^a, Victor Bonifácio Leite-Santos^a, Rafael Felipe de Almeida^b,
Denise Maria Trombert Oliveira^a

^a Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

^b Universidade Estadual de Goiás, BR 153, Km 99, Zona Rural, 75132-903, Anápolis, Goiás, Brazil.

Corresponding author: Ana Caroline Marques Pereira Mello, E-mail: carolbiomarques@gmail.com
PlantSeR - Plant Secretion & Reproduction Lab, Departamento de Botânica, I2-177, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil

Phone: +55 31 3409-3059

ORCID: ACMPMello: 0000-0001-9944-1356; VBLeite-Santos: 0000-0002-0834-716X; RFA Almeida: 0000-0002-9562-9287; DMTOliveira: 0000-0003-1918-2433

Running title: Floral vasculature in Malpighiaceae

Keywords: adnation, connation, floral anatomy, reduction, vascular bundle, vascular trace

Abstract

Malpighiaceae species are typically recognized by their flowers with conserved floral architecture which is linked to the selective pressure exerted by pollinators. The family is known to be monophyletic, but the intrafamilial relationship is yet to be elucidated fully. The tetrapteroid clade included most of the non-monophyletic genera of the family, which makes it an interesting topic for structural studies. We attempted to describe the floral vasculature of species belonging to all genera of the tetrapteroid clade, and of at least one species of the other lineages of Malpighiaceae to recognize the variations that may help positioning the genera and/or clades in the phylogeny of the family. This work studied and described eight types of floral vasculature for the species of Malpighiaceae and recognizes the Type I vasculature is widely prevalent in the family; and occurs in approximately 64% of the analyzed species including species with variable number of glands (from zero to ten). We expanded the vascular anatomical data available in the literature from 32 to 68 species, especially for the tetrapteroid clade. The results reveal that the main factors inducing variations in vascular types are the reduction or connation of calyx glands, connation between floral parts or adnation between whorls.

Introduction

Malpighiaceae Juss. is a family of angiosperms of the order Malpighiales, with about 77 genera and 1,300 species (Davis and Anderson 2010). The flowers belonging to the family stand out for displaying a very homogeneous morphology, which can be linked to the selective pressure exerted by pollinators which collect oils present in the calyx glands (Anderson 1979a; Vogel 1990).

The first classifications for Malpighiaceae were made by Jussieu (1840,1843) who established tribe concepts. Niedenzu (1928), divided the family into two subfamilies Pyramidoterae and Planitorae, which were changed to Gaudichaudioideae and Malpighioideae, respectively by Morton (1968).

In turn, Hutchinson (1967) divided Malpighiaceae into five tribes (Malpighieae, Gaudichaudieae, Hiraeae, Banisterieae and Tricomarieae) and Takhtajan (1997) classified Malpighiaceae into three subfamilies (Malpighioideae, Gaudichaudioideae and Hiraeoideae).

Phylogenetic analyses for Malpighiaceae corroborate the monophyly of the family but the intrafamilial relationship is not fully clarified. Anderson (1977) proposed a division of the family into two subfamilies. In the work by Davis et al. (2001) this division is maintained in the general topology: subfamilies Byrsonimoideae (byrsonimoid and acmantheroid clades) and Malpighioideae (galphimoid, acridocarpoid, mcvaughoid, *Barnebya* and banisterioid clades) based on the phylogenetic analyses of nucleotide sequences of the *ndhF* and *trnL-F* chloroplast genes. In parallel,

Cameron et al. (2001), based on sequencing data of the plastid *rbcL* and *matK* genes divided Malpighiaceae into three clades: byrsonimoid, hyraeoid, and banisterioid.

The most recent classification for Malpighiaceae was published by Davis and Anderson (2010) and encompasses 14 clades: byrsonimoid, acmantheroid, galphimioid, acridocarpoid, mcvaughiioid, *Barnebya*, ptilochaetoid, tristellateoid, hyraeoid, tetrapteroid, stigmaphylloid, *Ectopopterys*, *Amorimia*, and malpighioid.

Among these lineages, the tetrapteroid clade is the main focus of this work is one of the largest, most diverse and groups most of the genera that were non-monophyletic of Malpighiaceae in the Neotropical region (Anderson 2006; Davis and Anderson 2010). It currently comprises about 300 species distributed over 16 genera, namely: *Alicia* W. R. Anderson, *Callaeum* Small, *Carolus* W. R. Anderson, *Christianella* W. R. Anderson, *Dicella* Griseb, *Flabellaria* Cav, *Flabellariopsis* R. Wilczek, *Glicophyllum* R.F.Almeida, *Heteropterys* Kunth, *Hiptage* Gaertn., *Jubelina* A. Juss., *Malpighiodes* Nied., *Mezia*, *Niendenzuella* W. R. Anderson, *Tetrapteryx* Cav. and *Tricomaria* Hook. & Arn. (Anderson 2006; Davis and Anderson 2010; Almeida e van den Berg 2021).

In view of the uncertain intrafamilial relationships of Malpighiaceae, specially tetrapteroid, it is important to investigate structural characters that can contribute to clade resolution. Studies about vascular anatomy, especially floral vasculature can evidence relevant processes for understanding evolutionary relationships such as reductions, connations and adnations (Puri 1951). Since Malpighiaceae presents a very homogeneous floral morphology (Anderson 1979a; Vogel 1990), anatomical variations can help the recognition of natural groups.

Studies on floral vasculature in Malpighiaceae are still scarce, with reports found only for the genus *Amorimia* W. R. Anderson as a whole (Mello 2017), for *Acmanthera latifolia* Griseb., *Coleostachys genipifolia* A. Juss., *Galphimia australis* Chodat and *Pterandra pyroidea* A. Juss (Bonifácio et al. 2021) and some species of *Janusia* (Lorenzo 1981; Souto 2011; Souto and Oliveira 2013), *Mascagnia cordifolia* (A.Juss.) and *Glicophyllum chamaecerasifolia* (A.Juss.) R.F.Almeida (Souto and Oliveira 2013).

Our objective is to describe the floral vasculature of 36 species and to recognize the variations occurring in these and in 32 other previously studied species that may help positioning genera and/or clades in the phylogeny of the family.

Material and methods

Plant material

For this study, pre-anthesis floral buds were selected, either collected and fixed in the field or from herborized material, from at least two species of each genus of the tetrapteroid clade, except

for *Flabellaria*, *Flabellariopsis* and *Tricomaria* that are monospecific (Davis and Anderson 2010; Davis et al. 2014). For comparison purposes, information on the floral vasculature of at least one species from each of the other Malpighiaceae clades was also included in this work; for that, field or herbarium samples were used when available, or literature data. For articles already published on the floral vasculature of species of interest, we analyzed the authors' original descriptions and figures of the species, comparing them with the descriptions catalogued in the results. We studied 68 species of Malpighiaceae, of which 36 have an unpublished record and we compiled literature data that complement our analyses for 32. Table 1 summarizes the species sampled in this work.

The genus *Amorimia* is composed of 15 species (Almeida 2018) and 14 of them were analyzed by Mello (2017), all having the same type of vasculature. Given the constancy of *Amorimia* floral vasculature, only one species of the genus was included in our analyses. The species described and illustrated in the literature were analyzed and classified according to the types of vasculature found for the species originally described in this article, except for *Pterandra pyroidea*. In this species, as the floral vasculature does not fit into the types we described from the unpublished analyses of this work, we analyzed the one described by Bonifácio et al. (2021) and with results obtained and kindly provided, we added one more description.

The terminology adopted to describe the types of vasculature (vascular features, vascular bundles, vascular units, and vascular complexes) follows those proposed by Mello (2017).

Anatomical analyses

The floral buds collected in the field were fixed in 50% formaldehyde alcohol acetic acid (Johansen 1940) immediately after collection, followed by storage under vacuum in a 20-mL syringe (Paiva et al. 2011). After 48 h in the fixative solution, the material was dehydrated to 70% ethanol and stored. Samples from exsiccata were hydrated in hot water for five minutes and kept in 2% potassium hydroxide for 2 h; then they were washed in running water for 24 h, with the water changed three times in the first 2 h and twice in the last hour, thus reversing the herborization process (Smith and Smith 1942 modified). The flower buds were then submitted to dehydration with gradual ethyl series up to 70% and stored.

All samples were embedded in Leica (2-hydroxyethyl)-methacrylate (Paiva et al. 2011). Slides with series of 8 to 10 μm thick cross sections were made using a Zeiss Hyrax M40 rotary microtome. Sections were stained with 0.05% toluidine blue in acetate buffer pH 4.7 (O'Brien et al. 1964 modified) and mounted with Entellan. The sections were analyzed and photographed using an Olympus CX41 light microscope with a digital camera attached. Vector illustration software (Corel Draw X6) was used to produce illustrative diagrams of the vasculature patterns found.

Results

The floral analysis of the selected species showed eight types of vasculature. In six of them, formation of interwhorl vascular complexes was observed while in Types VI and VII, intra-whorl complexes were present. The distribution of the types of vasculature in the species is presented in Table 2.

Type I (e.g., *Malpighiodes guianensis*, see Fig. 1A-I) occurs in most of the species, which vary from eglandular calyx to the presence of ten glands (Table 2). The dilation and fragmentation of the stele begins at the beginning of the projection of the glands in glandular species (Fig. 1B), and at the base of the receptacle in case of eglandular species. Then, five vascular traces begin to project out (Fig. 1C), which migrate to the periphery towards the medial region of the sepals. Concurrently, peripheral traces are observed in the glands that appear independent of the stele, which are extended further to the apex and run through the gland basipetally (Fig. 1C). Between the five central sepal traces, five sepal-petal complexes emerge. From each complex, two traces emerge that migrate towards the laterals of adjacent sepals and one trace for a petal (Fig. 1D). Therefore, each sepal receives three vascular bundles: a central one, emerging directly from the stele, and two lateral ones, emerging from sepal-petal complexes, adjacent to the medial trace, regardless of the presence of glands in the species.

As the five petal traces project towards the corolla region, it is possible to observe ten more traces emerging internally, which migrate to the position where the stamens will be individualized (Fig. 1E). Although the species *Janusia* has only six stamens, they are included in this type as they emit vascular traces in the same manner as type I from the steles. In general, six staminal traces are emerged in this genus, one for each stamen present in these species.

Concomitantly with the emergence of stamen traces, the remaining vasculature in the central region of the floral bud organizes into three complexes (Fig. 1E). From each of these complexes, two lateral traces (which later ramify) are emitted for the same carpel and two ventral traces for adjacent carpels, bordering the site where each locule is being formed (Fig. 1F), totaling four vascular traces per carpel. In each carpel, the ventral traces merge partially (Fig. 1G), forming a flattened unit (Fig. 2A), except in *Carolus chlorocarpus* and *Tricomaria usillo*, also type I, in which the bundles merge completely, forming cylindrical units (Fig. 2B). In both conformations, the ventral bundles vascularize the ovules just above the median region of the ovary, with no remnant of ventral vasculature persisting above the placentation region (Fig. 1H). A variation is observed in *Galphimia australis*, in which each carpel vascular trace emits two lateral traces and only one cylindrically shaped ventral trace.

At the time of corolla individualizes, the sepals and petals bundles branch several times, covering the entire width of the parts (Fig. 1I). Near the apex of the floral bud, it is possible to observe the final stage of individualization of the floral whorls. The anthers are visible with their respective microsporangia and the three stipes are free at the apex, each vascularized by the two lateral bundles of the respective carpels (Fig. 1I). No differentiated dorsal bundle is observed in the carpels of these species, except a set of dorsally arranged meristematic cells.

Types II to VIII of vasculature described below are variations of type I, therefore only the differences are described.

Unlike type I (Fig. 2C-D), in type II (*Christianella multiglandulosa*, Fig. 2E-F, which is 8-glandular), the two sepal-petal complexes adjacent to the eglandular sepal emit only two traces: one for glandular sepal and one for petal. Therefore, the eglandular sepal receives only the central trace emitted directly from the stele, while the other sepals receive three traces: a central trace emitted from the stele, and two lateral traces coming from adjacent sepal-petal complexes.

Type III (e.g., *Mezia angelica*, Fig. 2G-H) was observed in species with four, eight or ten glands (Table 2). As the glands become delimited, ten vascular units begin to detach from the stele, giving the central vasculature the appearance of a polygon with ten vertices. From each antisepal vertex, a central vascular sepal trace is emitted. At the antipetal apexes, five antipetal sepal-petal-stamen complexes are emitted. From each of these complexes, two lateral traces are emitted from adjacent sepals, a central trace that irrigates a petal, and one more innermost trace that irrigates an antipetal stamen from the staminal tube. Therefore, all sepals receive three traces, a central trace coming directly from the stele, and two lateral traces coming from the sepal-petal-stamen complexes, adjacent to the first ones; each petal receives a trace coming from this same complex.

From the antisepal vertex, in which, the central sepal traces are emitted lower down, five more traces (one per vertex) are emitted, which irrigate the antisepal stamens. In this way, each antipetal stamen receives a trace from a sepal-petal-stamen complex and each antisepal stamen receives a trace directly from the stele. In *Acmanthera latifolia*, the lateral bundles split several times and vascularize the entire lateral and dorsal region of the carpel. Information about the vasculature of the gynoecium of this species was provided by S.K.V. Bonifácio (personal comm.).

In type IV (e.g., *Hiptage madablota*, Fig. 3A), the species have zero to ten glands (Table 2) with difference in gynoecium vasculature. At the beginning of the individualization of the gynoecium, a dorsolateral trace is emitted towards the point where each locule is formed. From this trace, three vascular traces are emitted, two positioned at the sides of each locule and one arranged dorsally. The remaining vasculature organizes itself in the center of the floral bud and divides into six traces, two migrating to each carpel; these bundles remain in the ventral position, partially

merging, forming flattened ventral bundles (Fig. 2A). In *Coleostachys genipifolia*, after the emission of lateral and dorsal bundles, they split several times and vascularize the entire lateral and dorsal region of the carpel. S.K.V. Bonifácio (personal comm.) provided the information about the vasculature of the gynoecium.

For type V (e.g., *Dicella bracteosa*, Fig. 3B-C), the two species studied have eight glands (Table 2). The species differed in vasculature of the gynoecium with only two fertile carpels. With the individualization of the ovary, two locules are formed and two lateral traces are emitted near each of them right at their bases. A single trace is emitted towards the third carpel, which is commonly formed in Malpighiaceae, but is either aborted (Fig. 3B). The remaining vasculature in the center of the floral bud clusters forms a ventral trace in the ventral region between the two fertile carpels. The trace emitted towards the aborted carpel is shorter and disappears just before the ventral trace bifurcates. At the time of vasculature of ovules, the ventral trace splits in to two each vascularizing one ovule per carpel (Fig. 3C).

Type VI (e.g., *Flabellariopsis acuminata*, Fig. 3D) was observed in eglandular species and with one or eight glands (Table 2). At the base of the receptacle, fragmentation of vascular units begins, and five traces stand out. These traces migrate to the periphery towards the forming sepals. When approaching the sepals that will irrigate, the traces divide and vascularize the entire width of the floral piece. Between the initial individualized sepal traces, five more vascular traces are emitted, one for each petal. Therefore, each sepal and petal receive only one trace emitted directly from the stele. The vasculature of the androecium and gynoecium is like that of type I. In this vascular type, the ventral bundles can either merge partially forming flat bundles (*Flabellariopsis acuminata* and *Bunchosia pallescens*) (Fig. 2A), or merge completely forming cylindrical bundles (*Acridocarpus smeathmanni*) (Fig. 2B).

Type VII (*Flabellaria paniculata*, Fig. 4A-H) was observed in the monospecific genus *Flabellaria* which is eglandular. At the base of the receptacle, five vascular traces are prominent and one is emitted for each sepal (Fig. 4B) that composes the connate calyx (Fig. 4C). Apart from the five petal traces emitted from the stele (Fig. 4C), five more traces emit immediately interspersed with the previous ones for the antisepal stamens (Fig. 4D). When the antisepal whorl presents individualized fillets, five more traces are emitted, alternately, one for each stamen of the antipetal whorl (Fig. 4E). Therefore, in type VII, each sepal receives only one trace, which comes directly from the stele.

When the stamens are individualized, three dorsolateral traces, one for each carpel are emitted from the stele in the center of the floral bud. From each trace, a dorsal and two lateral bundles are emitted (Fig. 4F). The remaining vasculature forms three lateroventral traces, one for

each carpel. Each of these traces divides into four vascular traces, of which two are positioned in the ventral region and two at their lateral (Fig. 4G). The ventral bundles are partially fused per carpel and have a flattened shape (Fig. 2A). At this point, the dorsal bundles which irrigate only the base of the ovary are no longer visible (Fig. 4H).

Type VIII was described for *Pterandra pyroidea* analyzed using previous data. This species can be eglandular or present a variable number of glands. At the base of the receptacle, five sepal-petal complexes are emitted and simultaneously between them five more sepal-petal-stamen antipetal complexes are present. From each sepal-petal complex, two lateral traces for a petal and a central sepal trace are emitted. From each sepal-petal-stamen antipetal complex, two lateral traces for adjacent sepals, one central trace for a petal, and one trace for the antipetal stamen are emitted. Therefore, in this type, sepals and petals each receive three vascular bundles. Each antisepal stamen receives its vascular trace directly from the stele.

In the gynogenesis, two lateral traces are emitted for each carpel and these traces divide several times, vascularizing the entire lateral and dorsal regions of the carpel. In the ventral region, two ventral traces can be emitted for each carpel, which partially fuse forming flattened units, or only one ventral cylindrical bundle may be emitted for each carpel.

Of the 55 species analyzed in this study, 36 (approximately 65.5%) presented type I vasculature, while Type V, III, IV, VI occurred in two, four, seven and three species, and types II, VII and VIII each occurred in one species (Table 2). In the tetrapteroid clade, 31 species were analyzed and 20 of them (approximately 64.5%) presented type I vasculature. Each of the type II, VI and VII was observed in single species. Types III and V were each reported in two species and type IV occurred in four species. Type VIII was exclusive of acmantheroid.

This study described eight types of floral vasculature for the species of Malpighiaceae. We expanded the vascular anatomical data available in the literature from 32 (19 included in this work plus 13 *Amorimia*) to 68 species, especially for the tetrapteroid clade. For this clade, there were no previous published data and we have described representative vasculature of all the sixteen genera.

Comparative analysis of floral vasculature features showed that the ancestral state for Malpighiaceae is type I vasculature, recovered also as plesiomorphic in the ancestors of all 14 Malpighiaceae clades in this data set (Fig. 5). Bonifácio (2021) studied the vasculature of Elatinaceae (Malpighiaceae sister group), and concluded that the number of traces emitted for the sepals are reduced compared to Malpighiaceae. According to the author, this reduction may be related to the reduced size, small flowers and because they are aquatic plants. In the tetrapteroid clade, type II vasculature was recovered as synapomorphy of *Christianella multiglandulosa*, type V was recovered as synapomorphy of *Dicella* (*D. bracteosa* and *D. macroptera*), while type VII

vasculature was recovered as synapomorphy of *Flabellaria paniculata* (Fig. 5). Type VIII constituted, in our sample, a synapomorphy of *Pterandra pyroidea* of the acmantheroide clade (Fig. 5). All other types were homoplastic (Fig. 5). Type III vasculature was recovered in three unrelated lineages, namely *Acmanthera latifolia* from the acmantheroide clade, *Barnebya dispar* from the *Barnebya* clade, and *Mezia angelica* and *M. includens* from the tetrapteroid clade (Fig. 5). Type IV vasculature was recovered in two tetrapteroid lineages, namely *Hiptage* (*H. benghalensis* and *H. madoblata*), *Jubelina* (*J. riparia* and *J. wilburii*). It was also recovered in the acmantheroide (*Coleostachys genipifolia*), *Barnebya* (*B. dispar*), and mcvaughioide (*Mcvaughia bahiana*) clades, all basal in the family. Type VI was recovered in three distantly related lineages *Acridocarpus smeathmannii*, species of acridocarpoid, *Bunchosia pallescens* of tristellateoide) and *Flabellariopsis acuminata* of tetrapteroid (Fig. 5).

Discussion

Type I vasculature is widely prevalent in the family; and occurs in approximately 64% of the analyzed species including species with variable number of glands (from zero to ten). Some of these species were studied by Mello (2017), who included species with four pairs of glands (genus *Amorimia*) and an eglandular species (*Ectopopterys soejartoi*), all showing same type of vasculature. This may indicate that the loss of the glands is recent, since, although the glands are not formed in the sepals of eglandular species (there is, therefore, no projection of the dermal system nor filling by the ground system was observed), the vascular system is produced identically to the glandular species of this vasculature type.

Since type I was present in most of the species studied and according to our data set is the plesiomorphic type, in addition to the distribution of the number of glands by the cladogram and the evolutionary history of the family, we believe that the ancestral flower of Malpighiaceae would have ten glands and present type I vasculature. We also believe that the other floral vasculature types observed are selected variations from changes that occurred in type I ancestors, but there are no data available in the literature about a sister group of Malpighiaceae. According to our finding, the evolution of the different vasculature type is homoplastic, with vasculature types II, III, IV and VI appearing more than once independently.

In all the vasculature types observed, except types VI and VII, there is a direct relationship between the traces that irrigate calyx and corolla. Among them, in types I, IV and V, there is the formation of vascular complexes that irrigates the sides of adjacent sepals and petals. The occurrence of vascular complexes that irrigates different whorls is frequent in cases of numerical reduction of traces by adnation among floral whorls (Puri 1951). Connation mainly at the base of

the whorl is commonly found in Malpighiaceae, and generally occurs in the calyx, androecium and gynoecium. Adnation stands out in species that form hypanthium such as *Barnebya harleyi* and *Acmanthera latifolia*.

Vasculature of the perianth

When analyzing the vasculature of the perianth, we noticed four different patterns. In the first pattern (vasculature types I, III, IV and V), all sepals receive a central trace directly from the stele and two lateral traces from adjacent sepal-petal complexes. This pattern is present in 49 of the 55 species of these types. In glandular flowers, the lateral sepal vasculature is primarily responsible for the vasculature of the glands. As previously commented, the presence of glands in Malpighiaceae is an ancestral trait which explains the presence of this type of perianth vasculature in the great majority of the species. Some species lost their glands partially or totally, but retain the type of perianth vasculature. In this case, we notice that the process of reduction is still in course, since those species retain the vasculature that would irrigate the suppressed glands. The receptacle extends and the individualization of the whorls, although centripetal in most Malpighiaceae occurs abruptly, probably in a step prior to the calyx-corolla-androecium adnation.

In the second pattern, the lateral sepal receives three traces, but the anterior eglandular sepal receives only one trace, which irrigates the anterior eglandular sepal. *Christianella multiglandulosa*, a type II species with four pairs of glands does not share lateral traces with the anterior eglandular sepal, which indicates that there is complete reduction of such glands, which do not even receive a residual vascular trace. Souto and Oliveira (2013) observed two distinct processes of connation and reduction evidenced by floral vasculature, which resulted in the loss of calyx glands. The authors observed shared vasculature between the anterior eglandular sepal with the lateral sepals to it in *Mascagnia cordifolia*, indicating that there is connation between the anterior and lateral glands, resulting in the eglandular sepal. Mello (2017), while studying *M. cordifolia* reported that eglandular sepal receives its lateral bundles in the same way as the others, with no bundle sharing. This variation can be linked to the individual or population variation. Further work is necessary for this genus, since it has recently been divided into eight other genera (Anderson 2006). Since *Christianella multiglandulosa* has no lateral trace on the eglandular sepal, we can assume that in an earlier process the vascular bundles would have been reduced until complete suppression. However, it is not possible to affirm this, as Souto and Oliveira (2013) observed sharing of bundles between anterior and lateral sepals and their subsequent fusion with those of the lateral sepals in *M. cordifolia*.

In the third pattern, which groups vasculature of types VI and VII, there is a reduced number of traces emitted to the sepal, emitting only one trace from the stele. This trace rapidly divides when it enters the region where the sepal is individualized. This pattern of emission differs from the basic pattern of floral vasculature for Malpighiaceae, in addition to the pattern described by Puri (1951), in which each sepal would receive three traces from the stele. Eglandular species with up to eight or ten glands presents this feature in the perianth. This may be due to the reduction of the number of emitted traces in eglandular species, as consequence of the absence of complexes. *Flabellaria paniculata* (type VII) is a species that stands out for being eglandular and having connate calyx up to the apex. According to Anderson (1990a), the presence of five free sepals is an ancestral state in *Malpighiaceae*. However, this does not explain this pattern for *Bunchosia pallescens* (type VI), which retains this reduction of vascular features but has four or five pairs of glands. The genus *Bunchosia* is sister group to the eglandular genus *Thryallis*, therefore, the occurrence of glands in *Bunchosia* may characterize a reversion.

Finally, in relation to vasculature of the perianth, the pattern four, type VIII of vasculature, observed only in *Pterandra pyroidea* contradicts the tendency for a numerical reduction of emitted traces and presents petals (e sepals) that receive three vascular traces each. Further, there is also formation of two distinct vascular complexes responsible for the vasculature of calyx and corolla. Such quantity of traces and complexes is not found in any other species of Malpighiaceae analyzed in this work or in the literature. Morphologically, the flowers of *P. pyroidea* are similar to the others with no evidence that would justify such a difference in vasculature. As *P. pyroidea* is the only studied species of this genus composed of 15 species (Anderson 2005), it is evident that the genus *Pterandra* deserves special attention in future studies.

Vasculature of the androecium

In the androecium, three patterns were found among the eight vascular types described. The first pattern is present in 49 of the 55 species analyzed and groups the vascular types I, II, IV, V, VI. This pattern shows the basic vasculature of the androecium according to Puri (1951), in which each stamen receives a trace directly from the stele and is the ancestral type of vasculature of this whorl in the family, according to our analyses.

In the second pattern observed in five species (vascular types III and VIII), there is a decrease in the number of stamen traces emitted directly from the stele. This occurs since vascular complexes that irrigated only the perianth in previous patterns start to irrigate sepal, petal and antipetal stamen in a radial sequence of emitted traces. In the *Mezia* species analyzed, the stamens are connate at the base forming a staminal tube and this tube is adnate to the calyx in both species. *Barnebya harleyi* has a perigynous flower characterized by the presence of the hypanthium

resulting from the adnation to a certain height of calyx, corolla and androecium (V.B. Leite-Santos personal comm.). In *Acmanthera latifolia*, adnation occurs between calyx and corolla which are fused until the microsporangia are individualized (S.K.V. Bonifácio personal comm.). Therefore, there is a widespread occurrence of hypanthium in species with vasculature types III and VIII. According to Endress (2006), the adnation between floral whorls is a tendency in angiosperms. When there is adnation between whorls, formation of vascular complexes is common (Puri 1951), which justifies the even greater reduction in direct emission by the stele in the case of interwhorl complex formation involving sepal, petal and stamen.

In the third pattern seen only in one species (vascular type VII) two whorls of stamens occur. First, the traces for the antisepal stamens are emitted alternately and almost concomitantly to the traces emitted for the petals, indicating a tendency for adnation between corolla and androecium in *Flabellaria paniculata*. The species has connate calyx tube and according to Puri (1951), when there has already been connation (or adnation) in some whorls, it is common for the free whorls to follow the tendency already established in the flower. For this species, the whorl of antipetal stamens receives its traces only when the antisepal stamens are already individualized, which indicates that the corolla-androecium adnation is more probable than just the connation between stamens.

Vasculature of the gynoecium

In the vasculature of the gynoecium, the main variation observed was the occurrence of dorsal carpel trace emission as opposed to species that do not emit such trace.

The presence of dorsal traces was observed in species classified as types IV and VII and shows the basic carpel vasculature, in which each carpel receives one dorsal and two ventral traces (Puri 1951; Gifford and Foster 1989). Among the species analyzed in this article, only seven (about 13%) species receive carpel dorsal traces.

Lorenzo (1981) analyzed the floral vasculature of *Janusia guaranitica* and found that each carpel would receive two lateral traces followed by two ventral traces. He also reported the fusion of these ventral traces but did not describe or illustrate their pattern. Souto and Oliveira (2013) described the vasculature of species of *Janusia*, *Mascagnia* and *Tetrapteryx* and reported the emission of two lateral and two ventral traces for each carpel. The authors also stated that, at the site of the dorsal bundle, there was densification of meristematic cells, both ground meristem and of the procambium. The same carpel pattern was also described for all studied species of *Amorimia*, *Mascagnia*, *Ectopteryx*, *Diplopteryx*, *Peixotoa* and *Stigmaphyllon* (Mello 2017), including the presence of meristematic cells in the dorsal region.

We found that the occurrence of dorsal carpel bundles is not common in *Malpighiaceae*. In six of the seven species dorsal bundles do not form fruits with the dorsal wing and when they do, this wing is reduced. *Mcvaughia bahiana* produces drupe-like fruit (Almeida et al. 2019), *Coleostachys genipifolia* produces smooth coconut-like mericarp (*sensu* webapps.lsa.umich.edu, accessed 10 May 2022), *Hiptage* forms mericarps with three free lateral wings (*sensu* webapps.lsa.umich.edu, accessed 10 May 2022), *Jubelina* produces mericarps with two free lateral wings (Anderson 1990b) and *Flabellaria* forms mericarps with lateral wings fused into a disk (Launert 1968). As an exception to the rule, *Barnebya dispar* has a dorsal carpel bundle and forms a mericarp with a more developed dorsal wing.

Among the species that form mericarps with more developed dorsal wings, *Acridocarpus smeathmanni* and *Barnebya* species are the most basal (*sensu* Davis and Anderson, 2010) among the analyzed species and only *Barnebya dispar* presents carpel dorsal bundles. The other species which have a dorsal bundle do not form a more developed dorsal wing, thus there is not ample meristematic activity in the dorsal region. This may explain the precocious emission of the dorsal trace, even though the emission of dorsal traces is not typical according to the literature on *Malpighiaceae*. These data corroborate those by Souto (2011), who linked the absence of the dorsal bundle to the fact that the studied species produces fruits with dorsal wings, which would justify the absence of dorsal trace emission to the carpel and the presence of meristematic cells which would during development originate the entire fruit wing including its vasculature.

Conclusions

The vasculature of *Malpighiaceae* presents a plesiomorphic pattern but is not as conserved as expected when analyzing the morphology characteristic of flowers in the family. We described eight vascular types in this work, even though the vasculature of only 5% of *Malpighiaceae* species has been studied so far. We verified that the main factors that induce variations in the vascular types are the reduction or connation of calyx glands, connation between floral parts or adnation between whorls. Existence of such large variations in proportion to the number of species studied highlights the need for further research into the variability of floral vasculature in this family. With the expansion of these data, it will be possible to contribute to the identification of clades and circumscription of genera, as well as the positioning of genera and/or clades in the phylogeny of the family.

Acknowledgments

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES, Finance Code 001). D.M.T. Oliveira thanks the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil), process 305686/2018-6 for the research productivity grant.

References

- Almeida, R.F., 2018. Taxonomic revision of *Amorimia* W.R. Anderson (Malpighiaceae). *Hoehnea* 45, 238–306. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-47/2017>.
- Almeida, R.F., Guesdon, I.R., Pace, M.R., Meira, R.M.S, 2019. Taxonomic revision of *Mcvaughia* W.R. Anderson (Malpighiaceae): notes on vegetative and reproductive anatomy and the description of a new species. *PhytoKeys* 117, 45–72. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.117.32207>.
- Almeida, R.F., Van den Berg, C. 2021. Molecular phylogeny and character mapping support generic adjustments in the Tetrapteroid clade (Malpighiaceae). *Nordic J. Bot.* 39: 1–25. <https://doi.org/10.1111/njb.02876>.
- Anderson, C., 1982. A monograph of the genus *Peixotoa* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 15, 1–92.
- Anderson, C., 1997a. Monograph of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). *Syst. Bot. Monogr.* 51, 1–313. <https://doi.org/10.2307/25027873>.
- Anderson, C., 1997b. Revision of *Pterandra* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 21, 1–27.
- Anderson, C., 2005. *Pterandra viridiflora* (Malpighiaceae), a new species from Brazil. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 24, 21–23.
- Anderson, C., 2007. Revision of *Galphimia* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 25, 1–82.
- Anderson, C., 2014. *Hiraea cuneata*, *H. macrophylla*, and four new species confused with them: *H. hatschbachii*, *H. ochionii*, *H. reitzii*, and *H. restingae* (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 71: 361–378. <http://dx.doi.org/10.1017/S0960428614000183>.
- Anderson, C., Anderson, W.R., 2018. Revision of *Mezia* (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 75, 321–376. <https://doi.org/10.1017/S096042861800015X>.
- Anderson, W.R., 1975. The taxonomy of *Acmanthera* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 11, 41–50.
- Anderson, W.R., 1979a. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. *Biotropica* 11, 219–223. <http://dx.doi.org/10.2307/2388042>.
- Anderson, W.R., 1979b. *Mcvaughia*, a new genus of Malpighiaceae from Brazil. *Taxon* 28, 157–161. <http://dx.doi.org/10.2307/2388042>.
- Anderson, W.R., 1980a. *Ectopopterys*, a new genus of Malpighiaceae from Colombia and Peru. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 14, 11–15.
- Anderson, W.R., 1980b. Notes on *Mascagnia* in South America. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 14, 17–23.
- Anderson, W.R., 1981. Malpighiaceae. In *The botany of the Guyana Highland – Part XI*. *Mem. New York Bot. Gard.* 32, 21–305.
- Anderson, W.R., 1982. Notes on neotropical Malpighiaceae – I. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 15, 93–136.

- Anderson, W.R., 1990a. The origin of the Malpighiaceae – The evidence from morphology. Mem. New York Bot. Gard. 64, 210–224.
- Anderson, W.R., 1990b. The taxonomy of *Jubelina* (Malpighiaceae). Contr. Univ. Michigan Herb. 17, 21–37.
- Anderson, W.R., 2006. Eight segregates from the neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). Novon 16, 168–204.
- Anderson, W.R., Gates, B., 1981. *Barnebya*, a new genus of Malpighiaceae from Brazil. Brittonia 33, 275–284.
- Bonifácio, S.K.V., 2021. Evolução das glândulas calicinais de Malpighiaceae: prospecções da anatomia floral no contexto da ordem Malpighiales. Doctorate Thesis. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/40646>
- Bonifácio, S.K.V., Almeida, R.F., Amorim, A.M.A., Oliveira, D.M.T., 2021. Floral synorganization in acmantheroid clade suggests hypotheses to explain elaiophore suppression in Malpighiaceae. Flora, 281, 151879. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151870>
- Cameron, K.M., Chase, M.W., Anderson, W.R., Hills, H.G., 2001. Molecular systematics of Malpighiaceae: evidence from plastid *rbcL* and *matK* sequences. Amer. J. Bot. 88, 1847–1862. <https://doi.org/10.2307/3558361>.
- Chase, M.W., 1981. A revision of *Dicella* (Malpighiaceae). Syst. Bot. 6, 159–171. <https://doi.org/10.2307/2418546>.
- Davis, C.C., Anderson, W.R., Donoghue, M.J., 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnL-F* nucleotide sequences. Amer. J. Bot. 88, 1830–1846. <https://doi.org/10.2307/3558360>.
- Davis, C.C., Anderson, W.R., 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. Am. J. Bot. 97, 2031–2048. <http://doi.org/10.3732/ajb.1000146>.
- Davis, C.C., Schaefer, H., Xi, Z., Baum, D.A., Donoghue, M.J., Harmon, L.J., 2014. Long-term morphological stasis maintained by a plant-pollinator mutualism. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 111, 5914–5919. <https://doi.org/10.1073/pnas.1403157111>.
- Endress, P.K., 2006. Angiosperm floral evolution: morphological developmental framework. Adv. Bot. Res. 44, 1-61. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(06\)44001-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(06)44001-5).
- Gifford, E.M., Foster, A.S., 1989. Morphology and evolution of vascular plants, 3rd edn. W.H. Freeman & Co., New York.
- Hutchinson, J., 1967. The genera of flowering plants, 2v. Oxford University Press. England.
- Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Johnson, D.M., 1986. Revision of the neotropical genus *Callaeum* (Malpighiaceae). Syst. Bot. 11, 335–353. <http://doi.org/10.2307/2419124>.
- Launert, E., 1968. Malpighiaceae. Flora of tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Lorenzo, E., 1981. Sobre la inflorescencia, morfología floral y embriología de *Janusia guaranitica* (Malpighiaceae). Kurtziana 14, 101–124.
- Mello, A.C.M.P., 2017. Anatomia foliar e floral de *Amorimia* (Malpighiaceae) e suas aplicações filogenéticas. Master Dissertation. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Morton, C.V., 1968. A typification of some subfamily, seccional, and subseccional names in the family Malpighiaceae. Taxon 17, 314–324.
- Niedenzu, F., 1928. Malpighiaceae. In Das Pflanzenreich, ed. A. Engler, IV. 141, 1–870.
- O'Brien, T.P., Feder, N., McCully, M.E., 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. Protoplasma 59, 368–373
- O'Donell, C.A., Lourteig, A. 1943. Malpighiaceae argentinae. Lilloa 9, 221–316.

- Paiva, E.A.S., Pinho, S.Z., Oliveira, D.M.T., 2011. Large plant samples: how to process for GMA embedding? In: Chiarini-Garcia H and Melo RCN (Eds.), *Methods in Molecular Biology, Light microscopy: methods and protocols*, v.689 Springer/Humana Pres, New York. http://doi.org/10.1007/978-1-60761-950-5_3.
- Possobom, C.C.F., Guimarães, E., Machado, S.R., 2015. Structure and secretion mechanisms of floral glands in *Diplopterys pubipetala* (Malpighiaceae), a Neotropical species. *Flora* 211, 26–39. <http://doi.org/10.1016/j.flora.2015.01.002>.
- Puri, V., 1951. The role of floral anatomy in the solution of morphological problems. *Bot Rev.* 17, 471–553.
- Sebastiani, R., Mamede, M.C.H., 2010. Estudos taxonômicos em *Heteropterys* subsect. *Stenophyllarion* (Malpighiaceae) no Brasil. *Hoehnea* 37, 337–366.
- Smith, F.H., Smith, E.C., 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *Am. J. Bot.* 29, 464–471.
- Souto, L.S., 2011. Morfoanatomia de órgãos reprodutivos de cinco espécies de Malpighiaceae. Doctorate Thesis. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104008>>.
- Souto, L.S., Oliveira, D.M.T., 2013. Evaluation of the floral vasculature of the *Janusia*, *Mascagnia* and *Tetrapteryx* species as a tool to explain the decrease of floral organs in Malpighiaceae. *Flora* 208, 351–359. <http://doi.org/10.1016/j.flora.2013.05.002>
- Takhtajan, A., 1997. *Diversity and classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Vogel, S., 1990. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Mem. New York Bot. Gard.* 55, 130–142.

Table 1

Species investigated in this work, distributed by the respective clades according to Davis and Anderson (2010). For species originally processed and analyzed in this study, the collector preceded by an asterisk indicates field of collection. Remaining samples were obtained from herbaria; for species analyzed from literature descriptions, the references are indicated.

Clade	Species	Collector (herbarium) or consulted reference
Byrsonimoide	<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	Teixeira s/n (BHBC 25285); Teixeira s/n (BHBC 26055); Attala 22 (BHCB)
Acmantheroide	<i>Acmanthera latifolia</i> Griseb.	Bonifácio et al. (2021)
	<i>Coleostachys genipifolia</i> A.Juss.	Bonifácio et al. (2021)
	<i>Pterandra pyroidea</i> A.Juss	Bonifácio et al. (2021)
Galphimioide	<i>Galphimia australis</i> Chodat	Bonifácio et al. (2021)
Acridocarpoide	<i>Acridocarpus smeathmanni</i> Guill.	¹
Mcvaughioide	<i>Burdachia duckei</i> Steyerem.	K000426954 (KEW); K000426953 (KEW)
	<i>Mcvaughia bahiana</i> W.R.Anderson	V.B. Leite-Santos (personal comm.)
<i>Barnebya</i>	<i>Barnebya dispar</i> (Griseb.) W.R.Anderson & B.Gates	V.B. Leite-Santos (personal comm.)
	<i>Barnebya harleyi</i> W.R.Anderson & B.Gates	
	<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	Harley 55682 (HUEFS); Neves 1548 (HUEFS)
Tristellateoide	<i>Bunchosia pallescens</i> Skottsbo.	Y. Mexia, 5475 (US); Mello Barreto, 7718 (US)
Hiraeoide	<i>Hiraea hatschbachii</i> C.E.Anderson	Francisco EM, Pavão OC, Alves J s.n. (FUEL 23613); Francisco EM, Pavão OC, Alves J s.n. (FUEL 23614),
Tetrapteroide	<i>Alicia anisopetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	Sato E et al., s.n. (FUEL 8309); Carneiro JS et al. 240 (FUEL)
	<i>Alicia macrodisca</i> (Triana & Planch.) W.R.Anderson	Loureiro, A.A., 38953 (CEPEC); Perdiz, R. de O., 1689 (CEPEC); Albernaz, A.L.K.M, 206 (CEPEC)
	<i>Callaeum psilophyllum</i> (A.Juss.) D.M.Johnson	Verdi M, Dreveck S, Godoy MB 234 (FUEL); Hatschbach G, Hatschbach M, Barbosa E 78762 (FUEL)
	<i>Callaeum antifebrille</i> (Griseb.) D.M.Johnson	Tamaio, 110 (CEPEC); M.R. Pace, 433 (CEPEC); C. G. Pinto, 59 (CEPEC)
	<i>Carolus chlorocarpus</i> (A. Juss.) W.R.Anderson	Rosa CILF, 262 (FUEL); Stehmann JR, Mota RC, Morais PO, França GS 3576 (BHCB)
	<i>Carolus sinemariensis</i> (Aubl.) W.R.Anderson	Pessoa, C., 148 (CEPEC); R. de Lemos Fróes, 20428 (NYBG); E. P. Killip,

	30643 (NYBG)
<i>Christianella multiglandulosa</i> (Nied.) W.R.Anderson	*Marques, A.C. 25 (BHCB)
<i>Christianella surinamensis</i> (Kosterm.) W.R.Anderson	Almeida, R.F, 817 (HUEFS)
<i>Dicella bracteosa</i> Griseb.	Tolêdo F, Stehmann JR s.n., (BHCB 19359); Lombardi JA 1048 (BHCB)
<i>Dicella nucifera</i> Chodat	Dias MC et al., 19 (FUEL); Juliana S. Carneiro et al., 505 (FUEL)
<i>Flabellaria paniculata</i> Cav.	K000416927 (KEW); K000416926 (KEW)
<i>Flabellariopsis acuminata</i> (Engl.) R.Wilczek	¹
<i>Glicophyllum ambiguum</i> (A.Juss.) R.F.Almeida	J. Pirani, 1176 (US); Irwin HS 6606 (US)
<i>Glicophyllum chamaecerasifolium</i> (A.Juss.) R.F.Almeida	Souto and Oliveira (2013)
<i>Glicophyllum salicifolium</i> (A.Juss.) R.F.Almeida	Dusen P, 2776 (US)
<i>Heteropterys intermedia</i> Griseb.	Lombardi JA 1552 (BHCB); Castro RM, Forzza RC, Menini Neto L, Almeida VR, 768 (BHCB)
<i>Heteropterys umbellata</i> A.Juss.	*Marques, A.C. 26 (BHCB)
<i>Hiptage madablota</i> Gaertn.	K001110897 (KEW); K001110886 (KEW)
<i>Hiptage acuminata</i> Wall.	K001132322 (KEW); K001110904 (KEW)
<i>Jubelina riparia</i> A.Juss.	R. S. Cowan, 38591 (NYBG); S. A. Mori, 17320 (NYBG)
<i>Jubelina rosea</i> (Miq.) Nied.	S. A. Mori, 27359 (NYBG); S. A. Mori 23855 (NYBG)
<i>Malpighiodes guianensis</i> (W.R.Anderson) W.R.Anderson	67657 (NYBG)
<i>Malpighiodes bracteosa</i> (Griseb.) W.R.Anderson	K000427415 (KEW); K001229014 (KEW)
<i>Mezia angelica</i> W.R.Anderson	M. B. Silva, 2604 (NYBG); P. B. Cavalcante, 3329 (NYBG)
<i>Mezia includens</i> (Benth.) Cuatrec.	¹
<i>Niendenzuella lasiandra</i> (A.Juss.) R.F.Almeida	Cavalcanti FS 203643 (HUEFS)
<i>Niendenzuella multiglandulosa</i> (A. Juss.) W.R.Anderson	Lovato MC et al., s.n (FUEL 37136); Lombardi JA, 2717 (BHCB)
<i>Niendenzuella poeppigiana</i> (A. Juss.) W.R.Anderson	*Marques, A.C. 27 (BHCB)
<i>Tetrapterys mucronata</i> Cav.	L. C. S. Assis 244 (CEPEC); A. B. Fontana 15 (CEPEC)

	<i>Tetrapteryx phlomoides</i> Nied.	*Marques, A.C. 28 (BHCB)
	<i>Tricomaria usillo</i> Hook. & Arn.	¹
Stigmaphylloide	<i>Diplopteryx pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis	Mello (2017)
	<i>Janusia guaranitica</i> A.Juss.	Lorenzo (1981)
	<i>Janusia mediterranea</i> (Vell.) W.R.Anderson	Souto and Oliveira (2013)
	<i>Janusia occhionii</i> W.R.Anderson	Souto (2011)
	<i>Peixotoa hispidula</i> A.Juss.	Mello (2017)
	<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.	Mello (2017)
<i>Ectopopteryx</i>	<i>Ectopopteryx soejartoi</i> W.R.Anderson	Mello (2017)
<i>Amorimia</i>	<i>Amorimia exotropica</i> (Griseb.) W.R.Anderson	Mello (2017)
Malpighioide	<i>Mascagnia australis</i> C.E.Anderson	Mello (2017)
	<i>Mascagnia sepium</i> (A.Juss) Griseb.	Mello (2017)
	<i>Mascagnia cordifolia</i> A.Juss.	Mello (2017)

¹ Negotiations are underway with herbaria to regulate the processed samples; once authorized for use, the samples will be identified by the voucher.

Table 2

Relationship between the analyzed species, distributed by the respective clades according to Davis and Anderson (2010), and the vasculature types described in this work. The number of calyx glands was also recorded (when the number of glands varies, bold face indicates the number of glands present in the species evaluated in this work).

Clade Species	Original data		Literature data
	Floral vasculature type	Number of calyx glands	Reference
Byrsonimoid			
<i>Byrsonima variabilis</i>	I	10	Anderson (1981)
Galphimioid			
<i>Galphimia australis</i>	I	0-5	Anderson (2007)
Mcvaughoid			
<i>Burdachia duckei</i>	I	10	Anderson (1981)
Ptilochaetoid			
<i>Ptilochaeta bahiensis</i>	I	0	O'Donell and Lourteig (1943)
Hiraeoid			
<i>Hiraea hatschbachii</i>	I	0 ou 8	Anderson (2014)
Tetrapteroid			
<i>Glicophyllum ambiguum</i>	I	8	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Glicophyllum chamaecerasifolium</i>	I	8	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Tetrapteryx salicifolia</i>	I	8	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Niedenzuella lasiandra</i>	I	8 ou 10	Anderson (2006)
<i>Niedenzuella multiglandulosa</i>	I	0 ou 8	Anderson (2006)
<i>Niedenzuella poeppigiana</i>	I	0 ou 8	Anderson (2006)
<i>Tetrapteryx mucronata</i>	I	8	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Tetrapteryx phlomoides</i>	I	8	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Carolus chlorocarpus</i>	I	8 ou 10	Anderson (2006)
<i>Carolus sinemariensis</i>	I	8 ou 10	Anderson (2006)
<i>Tricomaria usillo</i>	I	8	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Heteropteryx intermedia</i>	I	0 ou 8	Sebastiani and Mamede (2010)
<i>Heteropteryx umbellate</i>	I	0 ou 8	Sebastiani and Mamede (2010)
<i>Callaeum antifebrile</i>	I	8	Johnson (1986)
<i>Callaeum psilophyllum</i>	I	8	Johnson (1986)
<i>Alicia anisopetala</i>	I	8	Anderson (2006)
<i>Alicia macrodisca</i>	I	8	Anderson (2006)
<i>Malpighiodes bracteosa</i>	I	10	Anderson (2006)
<i>Malpighiodes guianensis</i>	I	10	Anderson (2006)
<i>Christianella surinamensis</i>	I	8	Anderson (2006)
Stigmaphylloid			
<i>Diplopteryx pubipetala</i>	I	7-10	Possobom et al. (2015)
<i>Stigmaphyllon paralias</i>	I	8	Anderson (1997a)
<i>Peixotoa hispidula</i>	I	8	Anderson (1982)
<i>Janusia mediterranea</i>	I	8	Anderson (1982)

<i>Janusia guaranitica</i>	I	8	Anderson (1982)
<i>Janusia occhionii</i>	I	8	Anderson (1982)
<i>Ectopopterys</i> clade			
<i>Ectopopterys soejartoi</i>	I	0	Anderson (1980a)
<i>Amorimia</i> clade			
<i>Amorimia exotropa</i>	I	8	Anderson (2006)
Malpighioid			
<i>Mascagnia australis</i>	I	8	Anderson (1980b)
<i>Mascagnia sepium</i>	I	8	Anderson (1980b)
<i>Mascagnia cordifolia</i>	I	8	Anderson (1980b)
Tetrapteroid			
<i>Christianella multiglandulosa</i>	II	8	Anderson (2006)
Acmantheroid			
<i>Acmanthera latifolia</i>	III	10	Anderson (1975)
<i>Barnebya</i> clade			
<i>Barnebya Harley</i>	III	10	Anderson and Gates (1981)
Tetrapteroid			
<i>Mezia angelica</i>	III	4 ou 8	Anderson and Anderson (2018)
<i>Mezia includes</i>	III	8	Anderson and Anderson (2018)
Acmantheroid			
<i>Coleostachys genipifolia</i>	IV	0	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
Mcvaughiioid			
<i>Mcvaughia bahiana</i>	IV	8	Anderson (1979b)
<i>Barnebya</i> clade			
<i>Barnebya dispar</i>	IV	10	Anderson and Gates (1981)
Tetrapteroid			
<i>Hiptage acuminata</i>	IV	0-1	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Hiptage madablota</i>	IV	0-1	<i>sensu</i> webapps.lsa.umich.edu
<i>Jubelina riparia</i>	IV	0 ou 4	Anderson(1990b)
<i>Jubelina rosea</i>	IV	0 ou 4	Anderson(1990b)
Tetrapteroid			
<i>Dicella bracteosa</i>	V	8	Chase (1981)
<i>Dicella nucifera</i>	V	8	Chase (1981)
Acridocarpoid			
<i>Acridocarpus smeathmannii</i>	VI	0-1	Launert (1968)
Tristellateoid			
<i>Bunchosia pallescens</i>	VI	8 ou 10	Anderson (1981)
Tetrapteroid			
<i>Flabellariopsis acuminata</i>	VI	0	Launert (1968)
Tetrapteroid			
<i>Flabellaria paniculata</i>	VII	0	Launert (1968)
Acmantheroid			
<i>Pterandra pyroidea</i>	VIII	0-10	Anderson (1997b)

Fig. 1. Type I of floral vasculature in Malpighiaceae as an example *Malpighiodes guianensis*. Values between cross-section diagrams (B-I) indicate the distance between them (in μm) and the colors indicate: red is sepal trace, gray is sepal-petal complex, green is petal trace, yellow is stamen trace, blue is ovary trace, shaded red is the region of formation of a sepal. A. Schematic of a floral bud indicating the heights of the sections illustrated below. B. Receptacle with the stele, prior to the onset of vascular trace emission. C. Receptacle at the beginning of the sepal trace emission. D. Receptacle at the beginning of the emission of the complexes that will irrigate the petals and the lateral of sepals. E. Receptacle showing the end of division of complexes into petal and lateral sepal traces, and the emission of stamen traces. F. Receptacle with emission of lateral and ventral carpel traces (note the beginning of formation of the three locules). G. Apical individualization of glands and ovary individualization (note the fusion of the ventral bundles). H. Whorls and floral parts in individualization. I. Apical region of the floral bud with all floral parts individualized (note the three free stipes in the center). gl, calyx gland; lt, lateral trace of carpel; oa, ovary; ov, ovule; pe, petal; pt, petal trace; se, sepal; sm, stamen; sp, sepal-petal complex; st, sepal trace; tt, stamen trace; vt, ventral trace of carpel. Bars: 200 μm .

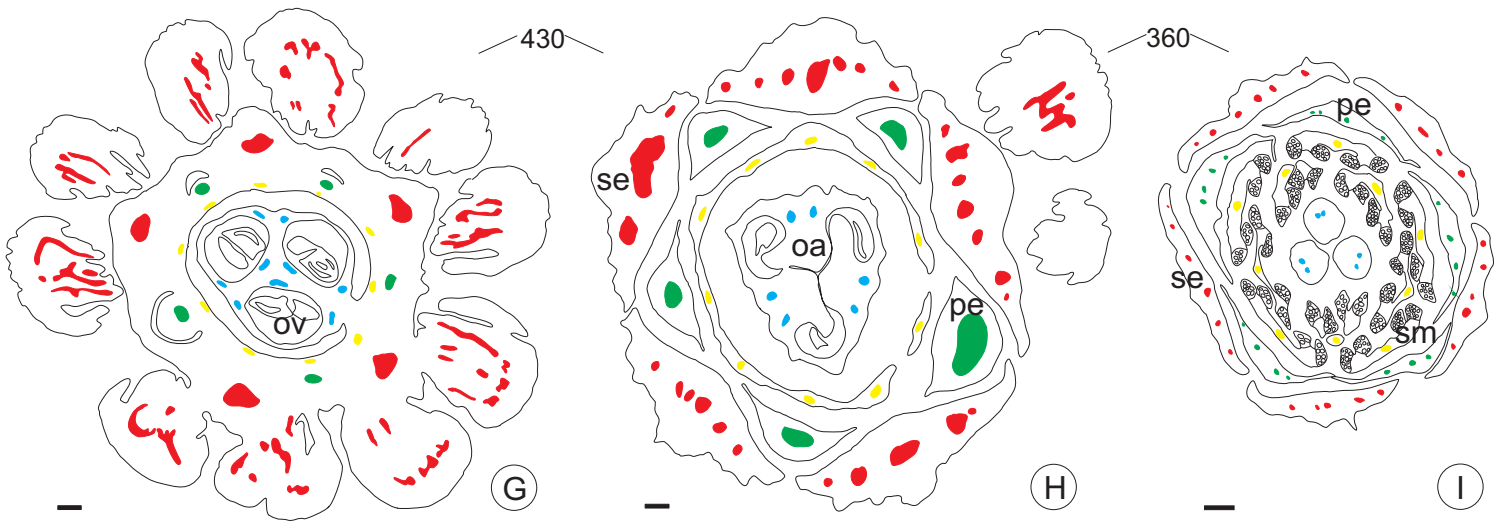
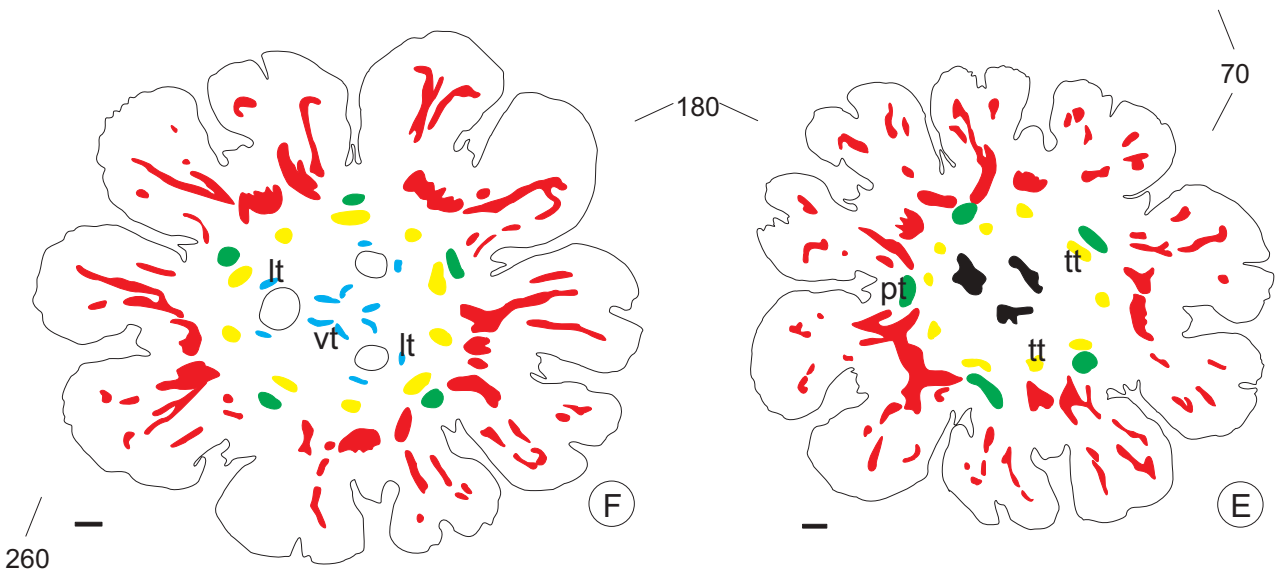
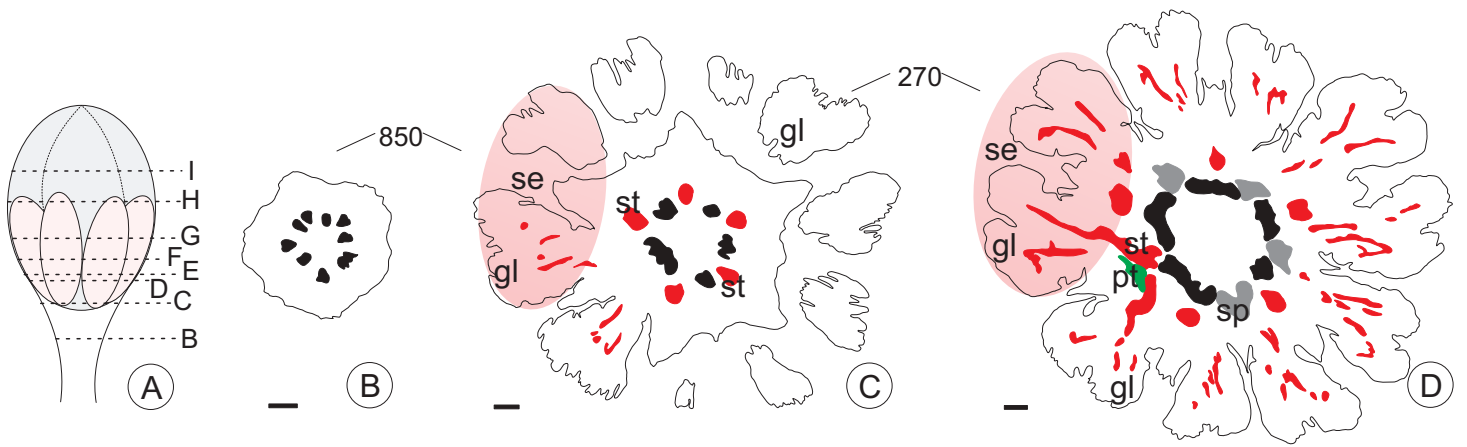


Fig. 2. Types I to III of floral vasculature in Malpighiaceae. Photomicrographs (A-C, E, G) and diagrams (D, F, H) of cross-sections. Dashed line delimits trace or vascular bundle. Colors indicate: red is sepal trace, green is petal trace, grey is sepal-petal complex, purple is sepal-petal-antipetal stamen complex, yellow is antisepal stamen trace, orange is trace for antipetal whorl stamen, blue is trace for ovary. Red shaded area indicates a sepal with its pair of glands. A-D. Type I. A. *Callaeum psilophyllum*, ventral region of ovary with ventral bundles partially fused forming flattened units. B. *Carolus chlorocarpus*, ventral region of ovary with ventral bundles fully fused forming cylindrical units. C-D. *Christianella surinamensis*, receptacle with emission of vascular traces including lateral vascular trace to eglandular sepal (arrow). E-F. Type II, *Christianella multiglandulosa*, emission of vascular traces to calyx and corolla (note the absence of emission of lateral vascular traces to eglandular sepal). G-H. Type III seen in *Mezia angelica*, emission of vascular traces for all four whorls (in the diagram, note the emission of traces from antipetal sepal-stamen complex and emission of traces for antisepal stamens). es, eglandular sepal; gl, calyx gland; lt, sepal lateral trace; pe, petal; pt, petal trace; se, sepal; sp, sepal-petal complex; sps, sepal-petal-stamen antipetal complex; st, sepal trace; ttp, antipetal stamen trace; tts, antisepal stamen trace; vt, ventral trace. Bars: 200 μm .

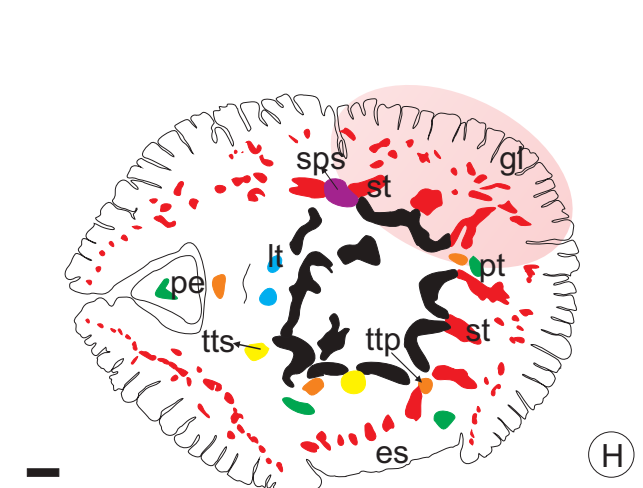
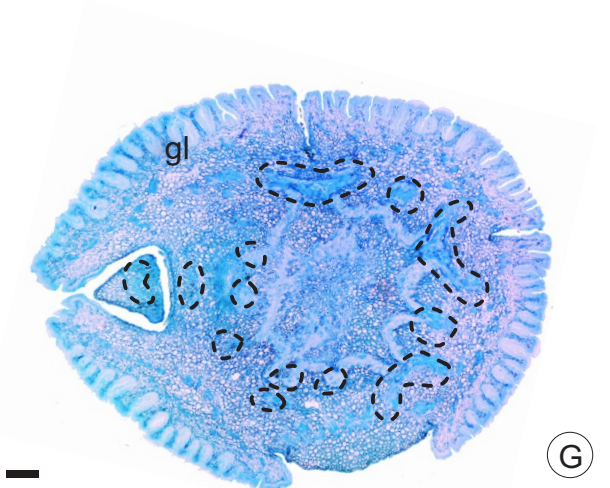
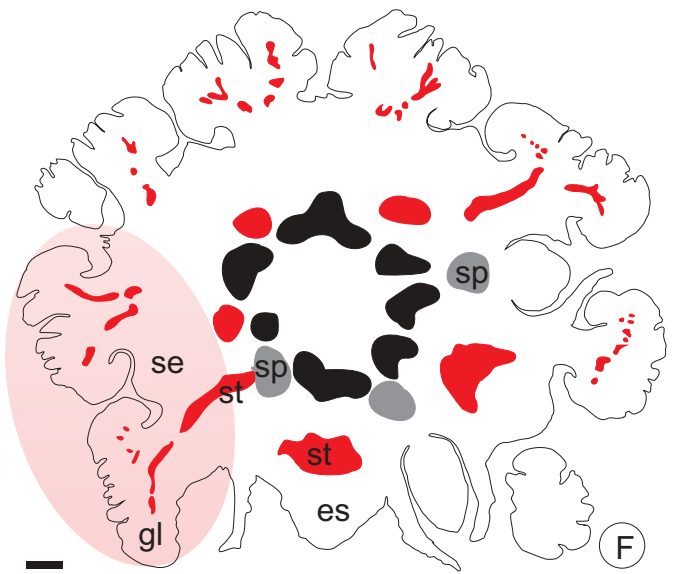
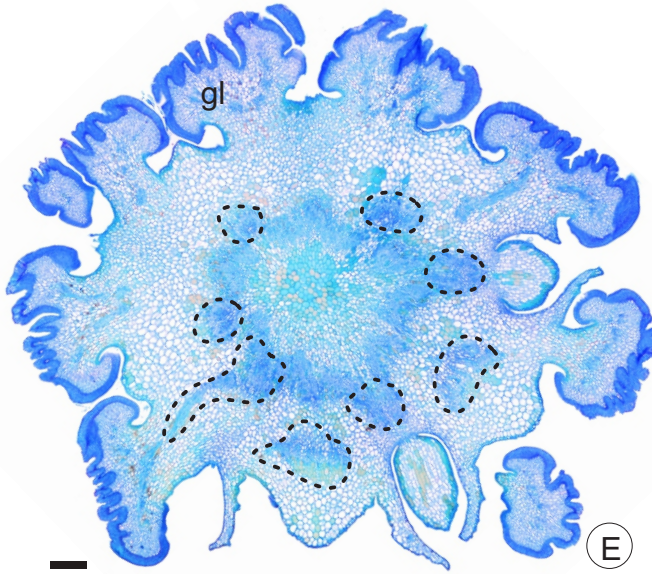
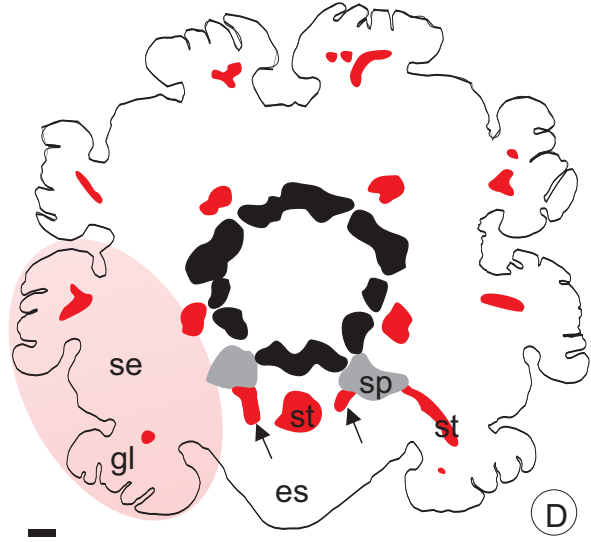
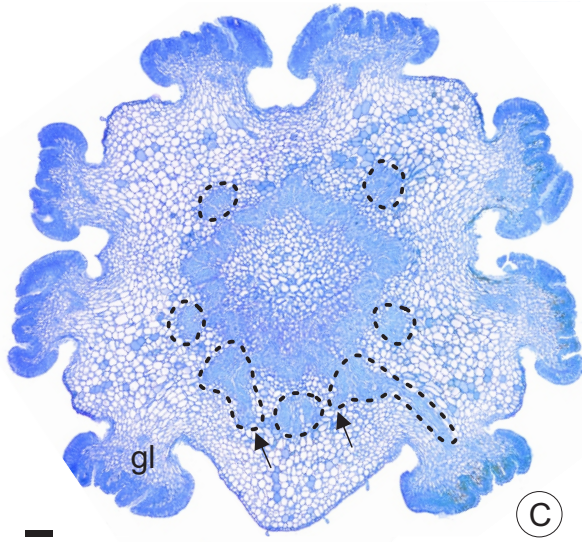
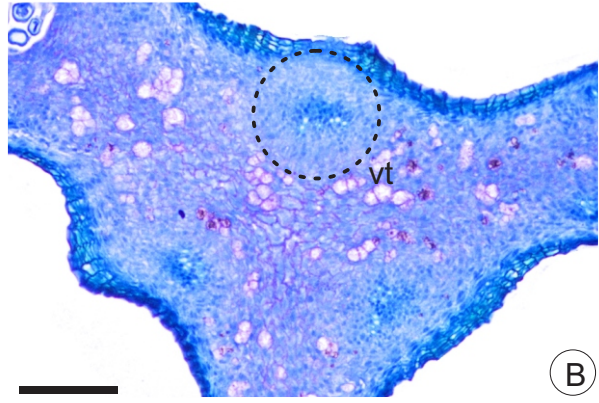
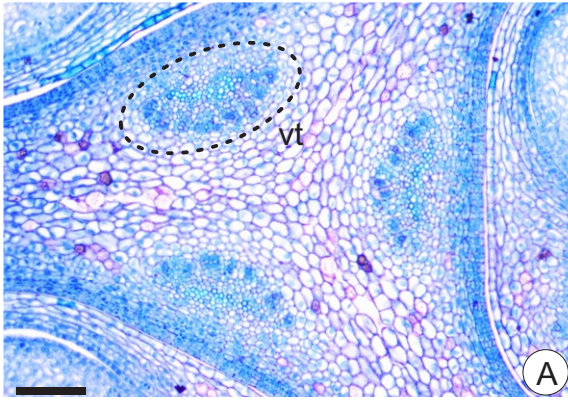


Fig. 3. Types IV to VI of gynoecium vasculature in Malpighiaceae. Diagrams of cross-sections. Dashed line in black indicates the boundary of the ovary that is still adnate to the androecium. Blue dashed and shaded line indicate aborted carpel. Colors indicate: light blue is ovary trace, dark blue is dorsolateral trace, red is sepal trace, green is petal trace. A. Type IV, seen in *Hiptage madablota* showing emission of dorsolateral vascular trace to carpel. B-C. Type V, seen in *Dicella bracteosa*. B. Ovary showing two fertile carpels and one that does not form a lobule (note the short single vascular trace emitted for aborted carpel). C. Ovary near the central region showing the ventral bundle that bifurcates and vascularizes the ovule (asterisks) in each fertile carpel. D. Type VI, seen in *Flabellariopsis acuminata* showing emission of a single individual trace for sepal and petal. ca, carpel; dl, dorsolateral trace; dt, dorsal trace; lt, lateral trace; ov, ovule; pe, petal; pt, petal trace; se, sepal; st, sepal trace; vt, ventral trace. Bars: 200 μm .

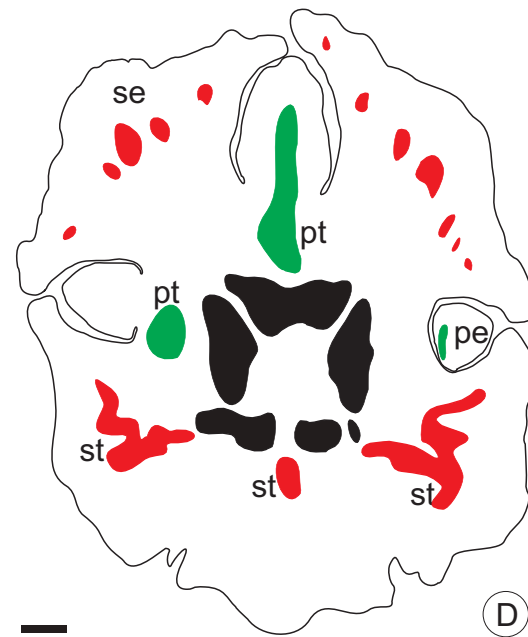
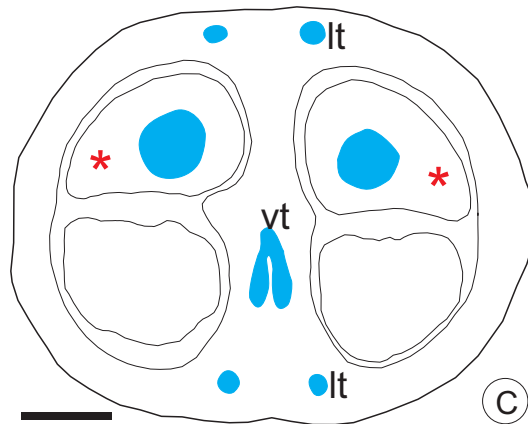
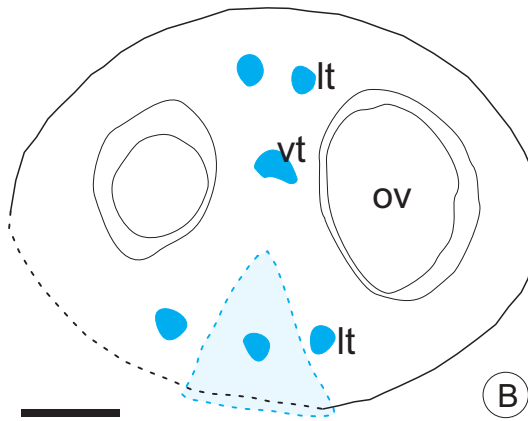
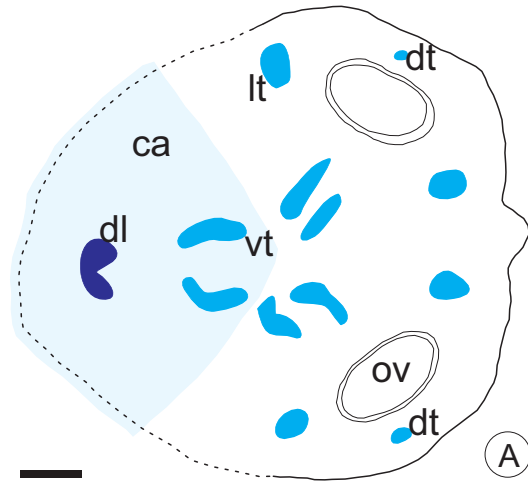


Fig. 4. Type VII of floral vasculature in Malpighiaceae from *Flabellaria paniculata*. The values between cross-section diagrams (B-H) indicate the distance between them (in μm) and the colors indicate: red is sepal trace, green is petal trace, yellow is stamen of antisepal whorl, orange is antipetal stamen trac, blue is ovary trace. A. Schematic of a floral bud indicating the heights of the sections illustrated below. B. Receptacle with beginning of emission of the traces that will irrigate the sepals. C. Beginning of emission of the traces that will irrigate petals (note the individualized connate calyx). D. Emission of traces for antisepal stamens in the receptacle. E. Emission of traces for antipetal stamens (note petals and antisepal stamens already individualized). F. Ovary with emission of dorsolateral carpel traces (note all individualized whorls). G. Ovary with emission of lateroventral carpel traces. H. Ovary with ventral vascular bundles. ca, calyx; db, dorsal bundle, dlc, dorsolateral trace carpel; lvc, lateroventral trace carpel; oa, ovary; ov, ovule; pe, petal; pt, petal trace; smp, antipetal stamen; sms, antisepal stamen; st, sepal trace; ttp, antipetal stamen trace; tts, antisepal stamen trace; vt, ventral trace. Bars: 200 μm .

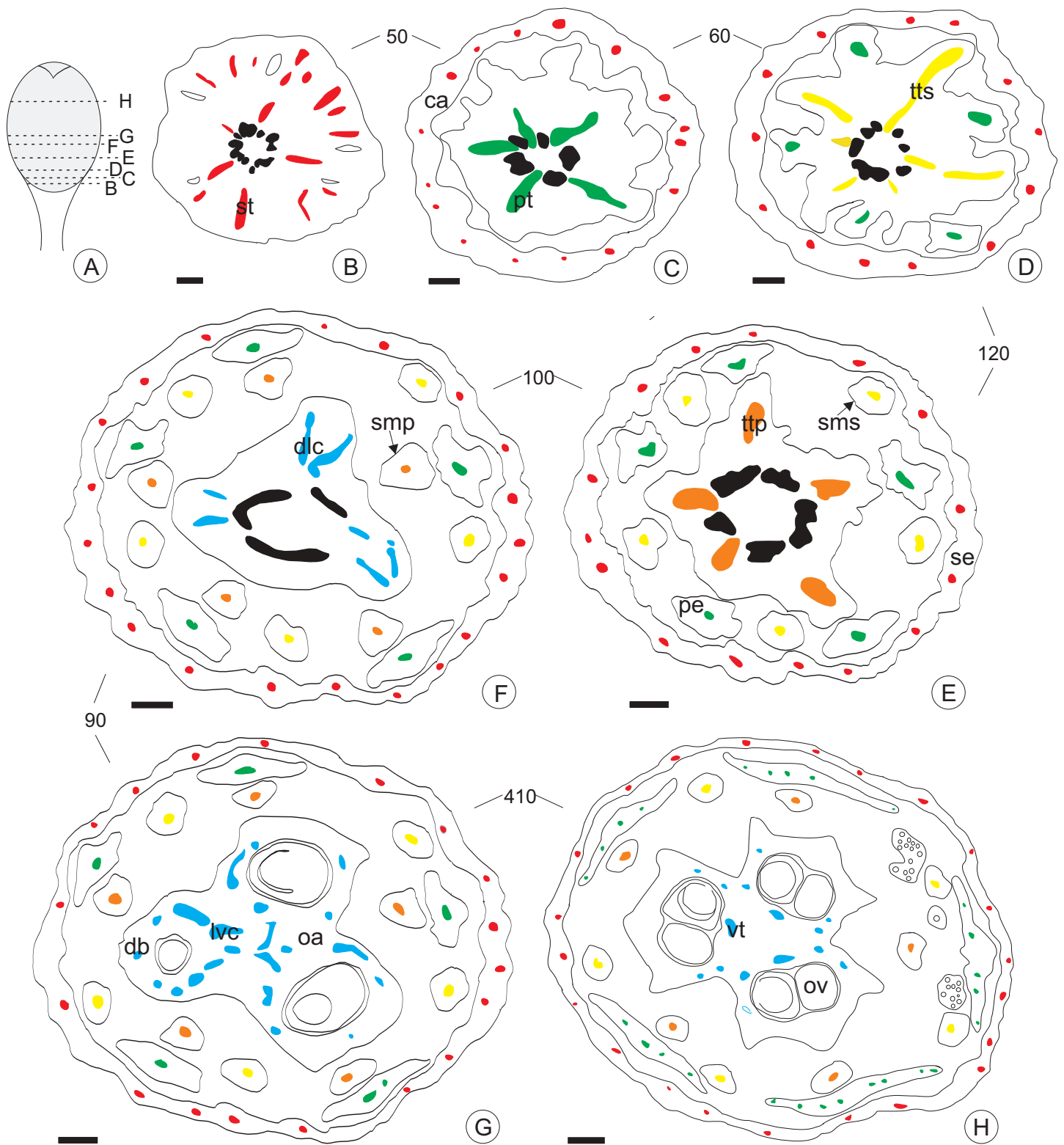
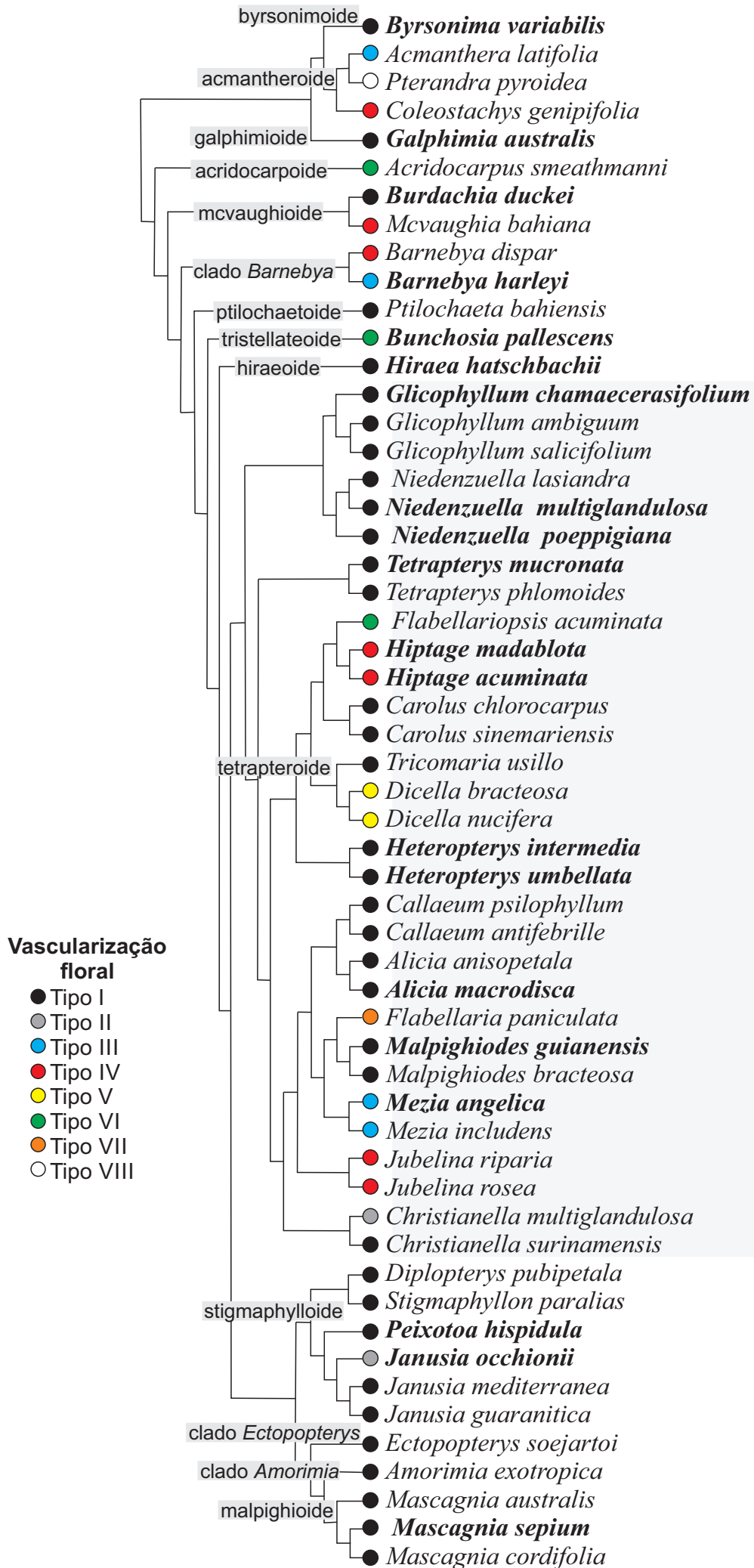


Fig. 5. Cladogram with the distribution of vasculature types in the studied species of Malpighiaceae. Topology based on Davis and Anderson (2010), plus species not sampled by the authors (highlighted), included in the position in which the genus was allocated in that work. The colors of the circles at the cladogram terminations indicate the types of vasculature by species.



CAPÍTULO II

Proposta da padronização da nomenclatura para frutos de Malpighiaceae

Manuscrito apresentado segundo as normas do periódico *Phytotaxa*

Proposta da padronização da nomenclatura para frutos de Malpighiaceae

Ana Caroline Marques Pereira Mello^a, Denise Maria Trombert Oliveira^a

^a Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Autor para correspondência: Ana Caroline Marques Pereira Mello, E-mail: carolbiomarques@gmail.com

PlantSeR - Plant Secretion & Reproduction Lab, Departamento de Botânica, I2-177, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil

Phone: +55 31 3409-3059

Resumo

Em Malpighiaceae, historicamente, a morfologia de órgãos foi usada para delimitar gêneros e posicioná-los filogeneticamente na família. As análises se baseavam principalmente em caracteres dos frutos, como consistência, deiscência e presença ou ausência de alas. No entanto, quando fazemos um levantamento das descrições dos morfotipos de frutos percebemos que, em muitos casos, as análises tipológicas são feitas de forma simplista e, com certa frequência, equivocada. Estes equívocos podem ser relacionados a falta de classificação do morfotipo de fruto, descrições que confundem tipos de frutos e descrições de um mericarpo como se fosse um fruto. Considerando a importância do fruto na história de Malpighiaceae e cientes dos equívocos e confusões existentes na classificação destes frutos, fizemos um extenso levantamento bibliográfico, analisamos a morfologia externa com base nas descrições, imagens e ilustrações de frutos para todos os gêneros. Elencamos nove morfotipos principais e propomos uma classificação para frutos de Malpighiaceae, acompanhada de chave de identificação para os morfotipos encontrados na família.

Palavras-chave: Drupa, esquizocarpo, mericarpo alado, mericarpo liso, morfologia de fruto, núcula, samarídeos.

1. Introdução

Desde a primeira descrição da família Malpighiaceae Juss. por Antoine Laurent de Jussieu em 1789, os frutos vêm sendo usados para delimitar gêneros e posicioná-los filogeneticamente na família. Malpighiaceae é composta, atualmente, por 77 gêneros e cerca de 1.300 espécies (Davis e Anderson, 2010; Davis *et al.*, 2020a), com distribuição tropical e subtropical por todo o mundo (Anderson, 1981b; Davis e Anderson, 2010). Jussieu (1843), em sua monografia sobre Malpighiaceae, já sugeriu o agrupamento de gêneros em tribos. Niedenzu (1928) propôs uma classificação com base na presença ou ausência de alas pericárpicas e na forma do receptáculo floral. O autor dividiu a família nas subfamílias Pyramidoterae (fruto alado e receptáculo piramidal) e Planitorae (fruto não alado e receptáculo plano). Niedenzu (1928) ainda usou caracteres dos frutos para dividir as subfamílias em tribos. A subfamília Pyramidoterae, que agrupava os frutos alados, foi dividida em três tribos: tribo Hiraeae, para gêneros com frutos que possuem alas laterais; tribo Banisterieae, que agrupava *taxa* com alas dorsais; e Tricomarieae, para os frutos setíferos. A subfamília Planitorae, com frutos não alados, foi dividida nas tribos Malpighieae, com frutos drupáceos, e Galphimieae, que agrupava os tipos restantes de frutos (mericarpos lisos tipo coco e núculas). Morton (1968) propôs uma alteração nos nomes das subfamílias, afirmando que segundo o Código de Nomenclatura o nome das subfamílias deveria ser baseado em gêneros pertencentes as mesmas. Assim, Pyramidoterae passou a ser chamada de Gaudichaudioideae, pois incluía o gênero *Gaudichaudia* Kunth (1821:446), enquanto que Planitorae passou a ser chamada de Malpighioideae, uma vez que incluía o gênero *Malpighia* L. (1753:425).

Hutchinson (1967), também baseado em caracteres dos frutos, dividiu Malpighiaceae em cinco tribos: Malpighieae, para gêneros com frutos sem alas e de superfície lisa; Tricomarieae, para frutos sem alas e setíferos; Hiraeae, para frutos com alas laterais; Banisterieae, para gêneros com alas dorsais; e Gaudichaudieae, que agrupa frutos com várias alas e flores dimórficas.

Anderson (1978) alterou a estrutura de Malpighioideae, afirmando que o grupo não seria monofilético e alguns gêneros deveriam ser retirados, entre eles *Malpighia*. O autor afirmou que, apesar da semelhança entre *Malpighia* e *Byrsonima* Rich. ex Juss (1811:481), ambos drupáceos, eles mostram-se diferentes em características marcantes, o que indicaria origem filogenética distinta. Desta forma, Anderson (1978) alterou o nome da subfamília Malpighioideae para Byrsonimoideae e excluiu dela seis gêneros: *Malpighia*, *Bunchosia* Rich. ex Juss. (1811:481), *Dicella* Griseb. (1839:250), *Tryallis* Müll.Berol. (1869:469), *Clonodia* Griseb. (1858:26) e *Heladena* A.Juss (1840: 321). Estes gêneros haviam sido incluídos, por Niedenzu (1928), na

subfamília Byrsonimoideae (Malpighioideae) por possuírem frutos sem alas. Porém, Anderson (1978) esclareceu que este morfotipo sem alas se tratava de convergência, derivado, possivelmente, de frutos alados. Também dividiu Byrsonimoideae em três tribos, com base em características das flores e dos frutos: Byrsonimeae (carpelos conatos na flor, estiletos apicais e frutos indeiscentes, não esquizocárpicos), Galphimieae (carpelos conatos na flor, estiletos apicais e frutos esquizocárpicos, que se separam em mericarpos secos, com uma semente cada, sendo os mericarpos dorsalmente deiscentes) e Acmanthereae (carpelos livres uns dos outros na flor, com estiletos ventrifixos, subapicais a quase basais). O autor não faz menção ao tipo de fruto ao propor a tribo Acmanthereae. A subfamília Gaudichaudioideae recebeu o gênero *Malpighia* e, por isso, foi denominada Malpighioideae (nome antigo da subfamília Byrsonimoideae quando incluía o gênero *Malpighia*).

Takhtajan (1997) segregou Malpighiaceae em três subfamílias: Malpighioideae, com frutos não alados com superfície lisa; Gaudichaudioideae, com gêneros apocárpicos, com frutos alados e flores dimórficas; e Hiraeoideae, que agrupa gêneros sincárpicos com frutos alados. A subfamília Hiraeoideae ainda foi dividida em quatro tribos: Hiraeae, Banisterieae, Rhyncophoreae e Tricomarieae.

Em comum, essas classificações possuem a análise da morfologia de órgãos, em especial os frutos, para se propor uma relação taxonômica para a família. Com o avanço das técnicas, começaram a surgir estudos baseados em análises moleculares para Malpighiaceae. Estes estudos começaram a evidenciar os erros e acertos que haviam sido estabelecidos com as análises morfológicas.

Davis et al. (2001) analisaram sequências de nucleotídeos do gene do cloroplasto *ndhF* e a região *trnL-F* não codificadora de 79 espécies, representando 58 dos 65 gêneros reconhecidos quando o estudo foi feito, e analisaram, também, uma espécie de grupo externo. Obtiveram, como resultado, a divisão de Malpighiaceae nas subfamílias Byrsonimoideae e Malpighioideae. A subfamília Byrsonimoideae inclui o clado byrsonimoide e o clado de acmantheroide. A subfamília Malpighioideae compreende a maior parte da diversidade de Malpighiaceae e inclui os clados galphimioide, acridocarpoide, mcvaughioide, *Barnebya* e banisterioide. Os autores mapearam os tipos de frutos na árvore mais parcimoniosa obtida e, no ponto de vista deles, os frutos carnosos evoluíram três vezes na família, em *Byrsonima*, *Malpighia* e *Bunchosia*, e os frutos secos com cerdas (setoso) evoluíram, pelo menos, três vezes. Como Niedenzu (1928) usou como critério a dominância de alas dorsais ou laterais para agrupar gêneros, o procedimento formou grupos

polifiléticos. De acordo com Davis et al. (2001), a maioria dos gêneros com ala dorsal dominante está no clado *stigmaphylloide*, porém pericarpos com alas dorsais também são encontrados em quatro outros clados, o que indica que esse tipo de fruto ter evoluído mais de uma vez, independentemente. O clado *stigmaphylloide* também possui gêneros com alas laterais dominantes e, de acordo com a análise dos autores, o surgimento das alas laterais, provavelmente, aconteceu três vezes em *stigmaphylloide*.

Concomitantemente ao trabalho de Davis et al. (2001), Cameron et al. (2001) analisaram sequências de nucleotídeos de DNA dos genes de plastídios *rbcL* e *matK*. Os autores analisaram espécies de 56 dos 65 gêneros então reconhecidos em Malpighiaceae e mais quatro espécies de grupos externos: *Whittonia guianensis* Sandwith (1942:468), *Adenia digitata* Burt Davy (1912:121), *Sullivantia oregana* S.Watson (1879:292), *Saxifraga intergrifolia* Hook. (1832:249). Eles propuseram que a família fosse, informalmente, dividida em três clados: byrsonimoide, hiraioide e banisterioide. Cada um desses clados seria composto por outros clados bem suportados, mas apenas banisterioide seria monofilético.

Posteriormente, Davis e Anderson (2010) publicaram um estudo mais abrangente, em que analisaram quatro regiões genéticas (genes plastidiais *matK*, *ndhF*, *rbcL* e o fitocromo nuclear *PHYC*) de 309 espécies de Malpighiaceae que contemplaram espécies que hoje representam os 77 gêneros atualmente reconhecidos na família, além de espécies de grupos externos. Os autores propuseram a divisão da família em 14 clados, resolvendo diversos conflitos intrafamiliares e reafirmaram que as classificações propostas com base na análise da morfologia dos frutos resultaram em diversos grupos polifiléticos. Ressaltaram a importância da continuidade do estudo principalmente para os clados *tetrapteroide* e *stigmaphylloide* que concentram grande parte dos grupos não monofiléticos. Além disso, outros trabalhos com base na análise molecular foram publicados para grupos menores, como por exemplo Davis et al. (2002), que analisaram a filogenia de *Acridocarpus* Guill. & Perr. (1831:29) e *Brachylophon* Oliv. (1887:1566), Motta (2007), que discutiu a filogenia do gênero *Camarea* A.St.-Hil. (1823:133), e Almeida et al. (2017), que propuseram uma filogenia para o gênero *Amorimia* W.R.Anderson (2006: 176).

O relato apresentado permite observar o quanto os frutos foram elementos importantes para a classificação da família. E quanto ainda o são, uma vez que a família Malpighiaceae é facilmente reconhecida em campo também por meio desse órgão. No entanto, quando fazemos um levantamento das descrições dos morfotipos de frutos percebemos que, em muitos casos, as análises tipológicas são feitas de forma simplista e, com certa frequência, equivocada. Estes equívocos

podem ser relacionados a falta de classificação, como por exemplo em Anderson (1981), em que o fruto do gênero *Byrsonima* é descrito como um fruto trilocular, com pirênio, de polpa fina que se torna verde-amarelada, laranja, vermelha, púrpura, azul ou preto-azulada na maturidade. O autor faz uma descrição morfológicas que não deixa claro o morfotipo de fruto o qual ele se refere. Também encontramos descrições que confundem tipos de frutos carnosos, como em *Bunchosia*. O fruto deste gênero é classificado como fruto carnoso do tipo drupa por Woodson Jr. et al. (1980) e Anderson (1981b), no entanto González Gutiérrez (2010) afirma se tratar de um fruto carnoso, mas do tipo baga. Outra confusão que percebemos é a descrição de um mericarpo como se fosse um fruto. Como exemplo, temos a descrição de *Tetrapteryx andersonii* em que Anderson e Anderson (2017) afirmam se tratar de sâmara com as alas seríceas-tomentulosa a glabrescente; alas laterais distintas e geralmente afinando em direção a um ápice agudo.

Considerando a importância do fruto na história de Malpighiaceae e cientes dos equívocos e confusões existentes na classificação destes frutos, fizemos um extenso levantamento bibliográfico, analisamos a morfologia externa com base nas descrições, imagens e ilustrações de frutos para todos os gêneros (ver Material Suplementar). Com estes dados discutimos a nomenclatura usada nos trabalhos analisados. Durante este levantamento, confirmamos que os frutos costumam ser mal identificados e que a terminologia adotada pode ser lapidada e se tornar mais precisa e eficaz. Assim, o objetivo deste trabalho revisional é propor uma classificação para frutos de Malpighiaceae, acompanhada de chave de identificação para os morfotipos encontrados na família.

2. A classificação dos frutos

Inicialmente, é necessário lembrar que a definição de fruto pode ser bastante complexa e varia de acordo com autores que levam em conta, além do pericarpo e sementes, a presença de porções acessórias extracarpelares. Segundo Vidal e Vidal (2006), o fruto é o ovário desenvolvido com as sementes já formadas; ou pode ser constituído de diversos ovários e ter ou não estruturas acessórias. Para Harris e Harris (2001), fruto é um ovário amadurecido e quaisquer outras estruturas que estão ligadas a ele e amadurecem com ele. Spjut (1994) expandiu o conceito de fruto para outros grupos além de angiospermas e afirmou que “fruto é uma unidade propagativa que se desenvolve a partir de uma ou mais oosferas fecundadas (ou, raramente, por partenocarpia), envolvidas por tegumentos e ligadas (...) ao gineceu que dissemina em conjunto no momento em que as sementes são dispersadas da planta”. Considerando a reprodução das Malpighiaceae,

podemos adotar um conceito bastante simplificado, pois o fruto, na família, é apenas o resultado do ovário desenvolvido.

Analisando as descrições de tipos de fruto encontrados em Malpighiaceae (compiladas no Material Suplementar), constatamos a ampla variação, incomum na maior parte das famílias de angiospermas. Observam-se frutos com consistência variável do pericarpo (caroso e seco) e também variação quanto à deiscência (deiscente e indeiscente). A análise da literatura evidencia diferentes espessuras pericárpicas, com frutos carnosos apresentando pericarpo espesso e suculento enquanto os frutos secos exibem pericarpo menos espesso, não suculento e desidratado no momento da dispersão. Frutos deiscentes, aqueles que se abrem naturalmente na maturidade, expondo as sementes, são registrados em descrições de certos grupos na família, embora prevaleçam os indeiscentes, que não se abrem expondo as sementes mesmo na fase de dispersão.

2.1. Frutos Carnosos

2.1.1. Fruto drupáceo

Encontramos, na literatura de Malpighiaceae, quatro gêneros em quatro clados distintos que, tipicamente, formam fruto caroso: *Byrsonima* (clado byrsonimoide), *Mcvaughia* W.R.Anderson (1979:157) (clado mcvaughioide), *Bunchosia* (clado tristellateoide) e *Malpighia* (clado malpighioide). Anderson (1981b) descreveu o fruto de *Byrsonima* como tendo uma polpa fina que se torna verde-amarelada, laranja, vermelha, púrpura, azul ou preto-azulada na maturidade, com pirênio, trilocular. Podemos perceber que, apesar da descrição, o autor tipifica fruto. O mesmo ocorre com Rolim (2004), que descreve a aparência dos frutos de *Byrsonima* sem explicitar qual é o tipo de fruto. Souto e Oliveira (2005) analisaram a morfoanatomia e ontogênese do fruto de *Byrsonima intermedia* A.Juss (1833:82). As autoras usaram a terminologia de Barroso et al. (1999) em que o fruto de *Byrsonima* é classificado como do tipo drupoide. Neste trabalho, Souto e Oliveira (2005), afirmam em seus resultados que o fruto é superficialmente caroso, com um único pirênio muito lenhoso com três lóculos bem delimitados. E, por fim, Francener (2016) classificou o fruto de *Byrsonima* como sendo sempre drupas que variam coloração e tamanho. O formato possui pouca variação, podendo ser globoso ou ovoide.

O fruto de *Bunchosia* é classificado como drupa nos trabalhos de Woodson Jr. et al. (1980) e Anderson (1981b), embora González Gutiérrez (2010) descreva-o também como um fruto caroso, mas do tipo baga. Já Anderson (2014) fornece uma descrição do tipo, porém não entra no mérito do morfotipo de fruto de *Bunchosia*; destacamos, contudo, que a presença do pirênio é um estado típico das drupas. Ao contrário do fruto de *Byrsonima*, em *Bunchosia* o pirênio não é único. De

acordo com Anderson (2007a) o fruto de *Bunchosia* é succulento, com dois ou três pirênios (cada um contendo uma semente), separados na maturidade e retidos em um exocarpo comum.

Assim como *Bunchosia*, o fruto de *Malpighia* é composto por três pirênios. Laskowski e Bautista (2000) analisaram características anatômicas e o desenvolvimento do fruto de *Malpighia emarginata* DC. e apontaram que o fruto pode se separar em três pirênios. Anderson (2007a) descreve o fruto como sendo normalmente vermelho na maturidade, drupáceo, succulento, indeiscente. González Gutiérrez (2015) descreve o fruto de *Malpighia meyeriana*, sem classificá-lo, como um fruto laranja, que se torna vermelho na maturidade, globoso com três pirênios por fruto, cada um com uma crista dorsal proeminente.

Por fim, temos o gênero *Mcvaughia*, que teve o fruto descrito por vários autores como sendo do tipo noz. Amorim e Almeida (2015) afirmam que os frutos são nozes verdes, cilíndricas, ligeiramente torcidas, assim como Almeida et al. (2018) descrevem como nozes cilíndricas, rugosas na base, levemente torcidas, tomentosas. No entanto, em um trabalho recente de Almeida et al. (2019), que estudou a anatomia do órgão, o fruto foi reclassificado como sendo uma drupa, mas o trabalho não discute a estrutura do pirênio. Os autores relatam que o gênero possui dois carpelos abortados, resultando em fruto com apenas uma semente.

Analisando esse conjunto de informações, podemos concluir que, quando se trata de fruto carnoso em Malpighiaceae, a descrição do tipo como sendo uma drupa prevalece amplamente. Drupa é um fruto carnoso e indeiscente, com endocarpo pétreo, envolvendo uma única semente, como ocorre no pêssigo ou cereja (Harris e Harris, 2001) ou uma ou mais sementes encerradas no pirênio interno (Spjut, 1994). Segundo Vidal e Vidal (2006), drupa é um “fruto carnoso, indeiscente, geralmente monocárpico, monospérmico, com endocarpo endurecido, concrecente com a semente formando o caroço” (Vidal e Vidal, 2006). Por fim, é interessante trazer a definição de Bobrov e Romanov (2019), que trata drupa como fruto indeiscente, apocárpico, com a zona esclerenquimatosa contínua localizada no endocarpo ou mesocarpo (formando o pirênio). Sendo assim, comparando as descrições de frutos carnosos que temos para Malpighiaceae com a definição de drupa na literatura, que evidencia cavidade seminal única com apenas uma semente, concluímos que o termo drupa não é adequado. Portanto, se faz necessário usar o termo fruto drupáceo, já que o pericarpo é carnoso, mas o tecido endurecido tem três cavidades (independente se há formação de um ou três pirênios), o que não caracteriza a drupa propriamente dita.

2.2. Frutos secos não alados

Dos 77 gêneros reconhecidos de Malpighiaceae, 73 deles possuem frutos secos. A maioria dos frutos secos é classificada como sendo esquizocárpico (apenas algumas núculas não o são). Esquizocarpo é todo fruto seco, indeiscente, derivado de gineceu gamocarpelar, cujos carpelos se separam inteiramente na maturidade, formando unidades monospermicas denominadas mericarpos (Harris e Harris, 2001). Na família Malpighiaceae, encontramos mericarpos alados ou não.

2.2.1. Fruto do tipo núcula (não esquizocárpico)

A núcula é uma noz de pequeno tamanho, definida como sendo um fruto duro, seco, indeiscente, geralmente com uma única semente (Harris e Harris, 2001). Na família Malpighiaceae encontramos descrições deste tipo de fruto não esquizocárpico para os gêneros *Blepharandra* Griseb. (1849:7), *Diacidia* Griseb. (1858:119) (clado byrsonimoide), *Burdachia* Mart. ex A.Juss (1840:329), *Glandonia* Griseb. (1858:23) (clado mcvaughioide) e *Dicella* (clado tetrapteroide).

Para *Blepharandra*, encontramos uma descrição que diz que o fruto é uma cápsula tipo noz. Nas palavras do autor: “fruit a tiny, spheroid or ovoid, 3-angled, dry, indehiscent, nut-like capsule with a bony and often rugose endocarp, glabrous” (Anderson, 1981b). A descrição do gênero *Diacidia* é bastante semelhante àquela de *Blepharandra*, “fruit a spheroidal or ovoidal, dry, indehiscent, nut-like capsule ca. 2.5 mm high and wide, with a thin exocarp and a bony, smooth or rugose endocarp and containing 2 seeds (or 1 due to abortion)” (Anderson, 1981b). Nota-se que o autor referiu a denominação de dois tipos diferentes de frutos na descrição destes dois gêneros: noz e cápsula. A cápsula é definida como um fruto seco e deiscente composto por mais de um carpelo (Harris e Harris, 2001). Sabendo que as Malpighiaceae possuem frutos secos majoritariamente indeiscentes e avaliando as imagens das pranchas de Anderson (1981b) para os gêneros, concluímos que o tipo de fruto não é a cápsula e sim núcula.

As descrições dos gêneros *Burdachia* e *Glandonia* são bem semelhantes. Em *Burdachia*, o fruto é uma noz fibrosa ou aerenquimatosa indeiscente, seca na maturidade. O fruto de *Glandonia* é uma noz fibrosa indeiscente, cilíndrica ou truncateconoide, seca na maturidade e sem formar pirênio. Em ambos os gêneros, apenas uma semente é encontrada, devido ao aborto ou esterilidade dos outros dois carpelos (Anderson, 1981b).

Para o gênero *Dicella*, temos um fruto composto por uma noz esférica, marrom e seca na maturidade, com uma parede espessa, fibrosa, indeiscente (Anderson, 1975). Segundo Chase

(1981), são frutos marrons e secos na maturidade, semelhantes a nozes, com parede espessa e indeiscente.

Esse morfotipo de fruto, em Malpighiaceae, apresenta unidades pequenas e não possuem embrião volumoso como uma noz propriamente dita. De acordo com Harris e Harris (2001), a núcula é uma pequena noz. Portanto o termo núcula (para designar os frutos que não se separam em mericarpos) é o mais preciso para frutos que possuem esta morfologia.

2.2.2. Esquizocarpos com mericarpos do tipo núcula

Alguns gêneros de Malpighiaceae, que são esquizocárpicos, formam mericarpos do tipo núcula: *Tryallis* (clado tristellateoide), *Flabellariopsis* R.Wilczek (1955:303) (clado tetrapteroeide) *Philgamia* Baill. (1894:265), *Mionandra* Griseb. (1874:101) e *Aspicarpa* Rich. (1816:398) (clado stigmaphylloide). Anderson (1995), em sua revisão sobre o gênero *Tryallis*, descreve o fruto como um esquizocarpo de três (ou duas) núculas que se separam tardiamente subtendidas por cálice persistente; núculas rugosas, com uma crista dorsal proeminente ou uma pequena ala.

Segundo Launert (1968), o gênero *Flabellariopsis* foi descrito como sâmara subglobosa, tipo drupa, com apenas dos mericarpos totalmente desenvolvidos. Aqui percebemos um equívoco na classificação do tipo de fruto, uma vez que o fruto desse gênero é seco, não podendo ser uma drupa. Outro aspecto que chama atenção é o termo sâmara subglobosa. Algumas núculas apresentam pequenas alas que podem ser persistentes ou não. No caso que *Flabellariopsis* os frutos maduros perdem estas alas.

Philgamia foi descrito por Arènes (1950) como fruto subsamaroide, piloso, pouco comprimido lateralmente, dotado de margem dorsal de 0,5-5 mm de largura, espesso, sem nervuras, alongado decorrente dos 2 lados da núcula em direção à aréola ventral. Aqui o termo subsamaroide faz referência, novamente, a pequenas alas ou cristas presentes nos mericarpos.

Em *Mionandra*, Grisebach (1874) afirma ser formada noz triangular, enquanto O'Donell e Lourteig (1943) descrevem que o fruto é formado por três núculas pubescentes. Por fim, temos o gênero *Aspicarpa*, cujo fruto Anderson (1987) descreve como compreendendo três núculas ou menos, por aborto de um ou dois carpelos. O autor apresenta uma descrição minuciosa da núcula, com presença de diminuta ala dorsal. Neste ponto, cabe ressaltar que, de todas as descrições que analisamos para este tipo de fruto, esta é a que possui a denominação mais adequada. Assim como discutido no item das núculas não esquizocárpicas, a classificação mais adequada para este morfotipo seria esquizocarpo com mericarpos do tipo núcula.

2.2.3. Esquizocarpos com mericarpos lisos tipo coco

A produção de mericarpos lisos ocorre nos gêneros *Acmanthera* Griseb. (1858:28), *Pterandra* A.Juss. (1833:179), *Coleostachys* A.Juss. (1840:329) (clado acmantheroide); *Lophanthera* A.Juss. (1840:328), *Spachea* A.Juss. (1838:31), *Andersoniodoxa* C.Davis & Amorim (2020:121), *Verrucularia* A.Juss. (1840:327), *Galphimia* Cav. (1799:61) (clado galphimioide) e *Heleadena* (clado tristellateoide). Para todos esses gêneros, os frutos são descritos como secos, compreendendo três cocos (Almeida et al., 2018; Anderson, 1975; Anderson, 1997; Anderson, 1981b; Anderson, 1983; Anderson, 2007; Davis et al., 2020). No entanto, o termo coco é comumente aplicado aos frutos das palmeiras e se refere a frutos carnosos do tipo drupa. O termo mais adequado para este tipo de fruto em Malpighiaceae é esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco.

Neste ponto, cabe ressaltar que, baseado nos dados e imagens que temos de literatura, a característica da superfície do mericarpo é o que difere mericarpos lisos do tipo coco de mericarpos do tipo núcula. Os mericarpos tipo núcula, no geral, são rugosos e/ou levemente achatadas e podem estar presentes pequenas alas ou cristas, enquanto os mericarpos lisos tendem a ser mais esféricos e não possuem alas.

2.2.4. Esquizocarpos com mericarpos setosos

Por fim, temos os frutos setosos, que são aqueles que apresentam cerdas, encontrados nos gêneros *Lasiocarpus* Liebm. (1853:90), *Ptilochaeta* (clado ptilochaetoide), *Henleophytum*, *Echinopterys* (clado tristellateoide) e *Tricomaria* (clado tetrapteroide).

Para os gêneros *Lasiocarpus* e *Ptilochaeta*, analisamos as ilustrações fornecidas pelo Herbário da Universidade de Michigan (<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/PtiClade/Lasiocarpus/LasFer.html> e <https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/PtiClade/Ptilochaeta/PtiNud.html>, respectivamente, acesso em 17/10/2021). Também avaliamos exsicatas de *Lasiocarpus salicifolius* (MBM 237702) e *Ptilochaeta glabra* (NY0209868, HUEFS72969), e constatamos se tratar de frutos setosos.

No gênero *Henleophytum*, a descrição encontrada afirma que se trata de fruto seco, separando-se em três mericarpos; cada mericarpo é coberto no dorso e nas laterais com muitas cerdas longas, delgadas e vascularizadas dispostas em várias fileiras aproximadamente verticais, dando a impressão de cobrir completamente a superfície abaxial da noz

(<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/BunClade/Henleophytum/Hen1.html>, acesso em 17/10/2021).

Em *Echinopterys*, temos a seguinte descrição: frutos secos, aparentemente indeiscentes ou apenas muito tardiamente esquizocárpicos (*E. eglandulosa*) ou logo se partindo em três mericarpos que se separam do toro piramidal curto (*E. setosa*); mericarpo coberto no dorso e nas laterais com muitas cerdas longas, delgadas e vascularizadas dispostas em várias fileiras aproximadamente verticais, dando a impressão de cobrir completamente a superfície abaxial da noz (<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/BunClade/Echinopterys/Echi1.html>, acesso em 16/06/2021).

O fruto do gênero *Tricomaria* é uma estrutura seca, indeiscente, esférica, semelhante a uma noz, com uma parede fibrosa espessa, cada carpelo apresentando uma crista no ápice e um cacho de cerdas compridas e vascularizadas (<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/CarClade/Tricomaria/Tric1.html>, acesso em: 11/10/2021). Assim temos, esquizocarpos com mericarpos setosos.

2.3. Esquizocarpos com mericarpos alados

A maior parte dos frutos de Malpighiaceae são esquizocarpos alados, comumente classificados como sâmaras. Segundo Vidal e Vidal (2006), as sâmaras são frutos monocárpicos ou sincárpicos, monospermicos, cujo pericarpo apresenta expansão alada. Harris e Harris (2001) definem sâmara como um fruto seco, indeiscente e alado. Porém, cabe ressaltar, que estamos trabalhando com frutos esquizocárpicos, em que os frutos se separam em mericarpos na maturidade. O que os autores chamam de sâmaras são, na verdade, subunidades, os samarídeos. Portanto, este tipo de fruto deve ser chamado de esquizocarpo tipo samarídeo. Os samarídeos de Malpighiaceae apresentam morfologias variadas, relacionadas ao desenvolvimento de alas e alélulas, que podem ser dorsais e/ou laterais. A descrição precisa destes morfotipos é importante para permitir a comparação das variações carpológicas em grupos na família.

2.3.1. Esquizocarpo com samarídeo com ala dorsal mais desenvolvida

Os gêneros *Acridocarpus*, *Brachylophon* (clado acridocarpoide), *Barnebya* W.R.Anderson & B.Gates (1981:275) (clado *Barnebya*), *Dinemagonum* A.Juss. (1843:585) (clado ptilochaetoide), *Heteropterys* Kunth (1822:126) (clado tetrapteroide), *Bronwenia* W.R.Anderson & C.Davis

(2007:138), *Diplopterys* A.Juss. (1838:20), *Stigmaphyllon* A.Juss. (1833:48), *Banisteriopsis* C.B.Rob. (1910:131), *Sphedamnocarpus* Baker (1883:110), *Cordobia* Nied. (1912:41), *Gallardoa* Hicken (1916:101), *Peixotoa* A.Juss. (1833:172), *Cottisia* Dubard & Dop (1908:359), *Janusia* A.Juss. (1840:250), *Camarea* (clado stigmaphylloide), *Ectopopterys* W.R.Anderson (clado *Amorimia*) e *Rhynchophora* Willd. (1809:71) (clado malpighioide) formam mericarpos com ala dorsal mais desenvolvida que alas laterais, que podem ser ausentes ou reduzidas (chamadas alélulas).

Em *Acridocarpus*, a descrição de fruto fornecida por Launert (1968) diz que são sâmaras com ala dorsal reta ou oblíqua, mas os autores não deixam claro que a ala dorsal é mais desenvolvida. Esta constatação fica clara quando analisamos as fotos e ilustrações disponíveis para o gênero.

Para o gênero *Brachylophon*, Niedenzu (1928) afirma que o fruto não tem pelos e é verde, reticulado, apiculado, mas não deixa claro qual é o tipo de fruto; Davis et al. (2001) afirma que são sâmaras com alas dorsais.

Para o gênero *Cordobia*, Niedenzu (1928) esclarece melhor o tipo, descrevendo-o como fruto trinuculado, com toro piramidal e nozes aladas, com ala ou crista dorsal de 4 mm de altura e 9 mm de comprimento, quase inteiramente a partir da asa marginal. Aqui ressaltamos outra incongruência, o termo nozes, antes usado para frutos não alados, sendo usado para frutos com ala dorsal mais desenvolvida.

Para o gênero *Dinemagonum*, verificamos a descrição fornecida por Jussieu (1843), além de analisarmos a prancha disponibilizada pelo Herbário da Universidade de Michigan (<https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/PtiClade/Dinemagonum/DionumGay.html>). Acesso em 17/10/2021).

Para *Barnebya*, a descrição fornecida por Anderson e Gates (1981) é detalhada, fornecendo uma ideia clara do morfotipo de fruto: fruto seco esquizocárpico, composto por três sâmaras (ou menos devido ao aborto), cada sâmara com uma ala dorsal alongada, sem alas ou cristas laterais.

Com relação ao gênero *Heteropterys*, encontramos muitos trabalhos que descrevem o fruto. Alguns desses trabalhos afirmam que os frutos são sâmaras, com ala dorsal longa e ausência de alas ou protuberâncias laterais (Amorim, 2002; Anderson, 2005; Anderson, 2014). Pessoa et al. (2014) descreve o fruto como samarídeos com ala dorsal espessada na margem inferior e alas ou alélulas laterais reduzidas ou ausentes. Sebastiani e Mamede (2010) afirmam que são esquizocarpos do tipo

samarídeo, composto de até três samários e ala dorsal desenvolvida. As autoras propuseram o termo samário, porém este termo não é comumente usado. O fruto é um esquizocarpo do tipo trissâmara e cada mericarpo é um samarídeo.

As descrições para os gêneros *Bronwenia* (Anderson e Davis, 2007), *Sphedamnocarpus* (Launert, 1961; Anderson, 2017), *Gallardoa* (Hicken, 1916), *Peixotoa* (Anderson, 1982; 2001), *Cottisia* (Anderson e Davis, 2007), *Janusia* (Anderson, 1982; 1987; Sebastiani e Mamede, 2014) e *Ectopopterys* (Anderson, 1980) possuem referência comum ao tipo de fruto como sendo sâmaras com ala dorsal mais desenvolvida. No gênero *Camarea*, cabe ressaltar que Mamede (1990) afirmou que os frutos se separam em mericarpos do tipo samarídeo que podem ou não apresentar ala dorsal.

Para *Diplopterys*, Gates (1982) afirma que os frutos possuem uma crista dorsal e alélulas bem desenvolvidas na noz. Encontramos, também, a descrição de fruto seco, esquizocárpico, compreendendo três mericarpos com ala dorsal bem desenvolvida (Anderson e Davis, 2006) e o trabalho de Carvalho et al. (2010), que usa um termo adequado, samarídeo, para a descrição das subunidades frutos.

Grande parte dos trabalhos que analisamos sobre os gêneros *Stigmaphyllon* (Anderson, 1993; Butaud, 2015; Almeida, 2016), *Banisteriopsis* (Anderson e Gates, 1975) e *Rhynchophora* (Arènes, 1950) descrevem os frutos como sâmaras. No entanto, o trabalho de Almeida e Mamede (2016) usa o termo samarídeo esquizocárpico para fruto de *Stigmaphyllon*, Carvalho et al. (2010) descreve os frutos de *Banisteriopsis* como samarídeos e Anderson (2001a) usa o termo samaroide para o fruto de *Rhynchophora*. Portanto, para tornar as descrições mais precisas e compatíveis com as variações encontradas para o morfotipo de fruto ocorrente nos gêneros comentados, nós propomos a descrição: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida. Ainda é possível usar o termo trissâmara com ala dorsal mais desenvolvida (quando o esquizocarpo se separa em três samarídeos) ou dissâmara com ala dorsal mais desenvolvida (quando, em caso de aborto, se separa em dois samarídeos).

2.3.2. Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas

Grande parte dos frutos alados de Malpighiaceae possuem as alas laterais mais desenvolvidas. A descrição de trissâmara ou esquizocarpo com mericarpo tipo samarídeo também é adequada nesses casos, ressaltando, na descrição, a forma e quantidade das alas laterais.

Os gêneros *Dinemandra* A.Juss. ex Endl (1840:1059) (clado ptilochaetoide), *Hiraea* Jacq. (1760:4), *Adelphia* W.R.Anderson (2006:170), *Psychopterys* W.R.Anderson & S.Corso (2007:116),

Lophopterys A.Juss. (1837:29) (clado hiraеоide), *Callaeum* Small (1910:128), *Carolus* W.R.Anderson (2006:186), *Christianella* W.R.Anderson (2006: 190), *Jubelina* A.Juss. (1837:32) (clado tetrapteroide) e *Amorimia* (clado *Amorimia*) possuem frutos esquizocárpicos com mericarpos tipo samarídeo com duas alas laterais livres.

Para o gênero *Dinemandra*, verificamos a prancha disponibilizada pelo Herbário da Universidade de Michigan (<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/PtiClade/Dinemandra/DidraEri.html>, acesso em 01/11/2021) e constatamos se tratar de samarídeos com alas laterais mais desenvolvidas.

O fruto de *Hiraea* é um esquizocarpo de três sâmaras, cada um com duas grandes alas laterais e uma asa dorsal bastante reduzida (Anderson, 2013a). Anderson (2013b; 2016) usa o termo *butterfly-shaped* para descrever o formato dos frutos. Esse termo é comumente usado para frutos deste morfotipo, já que realmente a forma lembra uma borboleta.

Para *Adelphia* e *Psychopterys*, as descrições são similares: fruto seco, separando em três sâmaras em forma de borboleta com alas laterais dominantes (Anderson, 2006; 2007b). Descrição similar é apresentada para os demais gêneros que formam este morfotipo: *Lophopterys* (Anderson e Davis, 2001), *Callaeum* (Johnson, 1986; Anderson, 2006; Almeida et al., 2018), *Carolus* (Anderson, 2006), *Christianella* (Anderson, 2006), *Jubelina* (Anderson, 1990), *Amorimia* (Anderson, 2006; Almeida, 2018).

Grande parte dos trabalhos afirma que são frutos esquizocárpicos ou que formam mericarpos, e todos eles usam o termo generalista sâmara, inadequado para classificar frutos esquizocárpicos. No caso de gêneros que formam frutos com este morfotipo, o mais adequado é usar o termo esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres.

2.3.3. Esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais mais desenvolvidas

O gênero *Hiptage* Gaertn. (1791:116) possui três alas laterais dominantes. Segundo Langeland et al. (2008), o fruto é uma trissâmara com três alas laterais livres em cada samarídeo, com a ala central muito mais longa do que as outras duas. Ke Tan et al. (2019) complementaram que cada flor desenvolve até três mericarpos de três alas inseridas lateralmente na noz.

Para o gênero *Microsteira* Baker (1883:111), Arène (1950) afirma que a sâmara é normalmente trialada: duas alas superiores laterais mais ou menos obliquamente verticais; uma ala inferior; às vezes reduzida a uma margem estreita, excepcionalmente ausente; uma quilha dorsal

mais ou menos saliente, às vezes desenvolvida em ala. A diferença entre estes dois morfotipos é que, em *Hiptage*, as três alas laterais são separadas, individuais, enquanto que, em *Microsteira*, as alas são inteiras, contínuas, formando três lóbulos. Com base na discussão anterior, classificamos esse fruto como esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais mais desenvolvidas e livres (para *Hiptage*) ou esquizocarpo com mericarpos tipo samarídeo com alas laterais trilobadas (para *Microsteira*).

2.3.4. **Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas laterais mais desenvolvidas**

Há, também, os gêneros que possuem quatro alas laterais livres, sendo eles *Tetrapterys* A.Juss. (1840:261), *Niedenzuella* W.R.Anderson (2006:1994), *Glicophyllum* R.F.Almeida (2021:12) e *Tristellateia* Thouars (1806:47). O fruto de *Tetrapterys* foi descrito por Anderson e Anderson (2016) como uma sâmara. O termo samarídeo também foi usado para a descrição de *Tetrapterys* por Gonzaga (2011). Mamede (1987) afirmou que o fruto é um samarídeo com alas laterais, geralmente quatro, divididas em forma de X e com ala dorsal reduzida.

Para o gênero *Niedenzuella*, Anderson (2006) fornece a seguinte descrição: frutos secos, separando-se em sâmaras; sâmara (quando não reduzida) em forma de borboleta ou em forma de X. Assim como o termo “em forma de borboleta” é usado para samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas, este morfotipo, que apresenta quatro alas laterais, também possui um termo comparativo. Sendo assim, reconhecemos esquizocarpos com mericarpos do tipo samarídeo com quatro alas laterais livres ou trissâmara com quatro alas laterais livres, podendo acrescentar o termo “em forma de X”, que facilita a percepção do tipo de fruto.

A descrição para o gênero *Glicophyllum* aponta que os frutos são esquizocarpo que se desfaz em três mericarpos alados, separando-se de um toro curto; mericarpos em forma de borboleta ou em forma de X, com asas laterais dominantes (Almeida e van den Berg, 2021). Tanto a descrição de *Niedenzuella* quanto para *Glicophyllum* afirmam que os frutos destes gêneros podem ter duas ou quatro alas laterais. Escolhemos esta seção para descrevê-las pois, ambas possuem fruto da espécie tipo formando mericarpos com quatro alas laterais livres e dominantes. Classificamos estes fruto como esquizocarpo com samarídeos com quatro alas laterais mais desenvolvidas e livres).

Neste ponto, chamamos atenção para o gênero *Tristellateia*. Neste gênero, formam-se frutos com quatro ou mais alas laterais (Årenes, 1947), como por exemplo *T. madagascariensis*, que possui seis alas laterais segundo observado em ilustração disponibilizada pelo Herbário da

Universidade de Michigan
 (<https://webapps.lsa.umich.edu/herb/malpigh/Photos/BunCladePhoto/TristGallery/TristPhoto2.html>,
 acesso em 17/10/2021). Neste caso, mantemos a nomenclatura dos mericarpos do tipo samarídeo e
 acrescentamos a quantidade de alas laterais de acordo com a espécie.

2.3.3. Esquizocarpos com samarídeos com alas laterais mais desenvolvidas fusionadas em disco

Por fim, temos os mericarpos com alas laterais fusionadas em disco, encontrados nos
 gêneros *Excentradenia* W.R.Anderson (1997:29) (clado hiraеоide), *Alicia* W.R.Anderson
 (2006:174), *Flabellaria* Ca. (1790:436), *Malpighiodes* Nied. (1909:31), *Mezia* Schwacke ex Nied.
 (1890:58) (clado tetrapteroide), *Gaudichaudia* (clado stigmaphylloide), *Mascagnia*, *Calpicola*,
Aspidopterys, *Diaspisis*, *Caucanthus*, *Triaspis*, *Digoniopterys* e *Madagasikaria* (clado
 malpighioide).

Anderson (1997) afirmou que os frutos de *Excentradenia* são sâmaras com ala lateral
 membranosa, geralmente subcircular.

O gênero *Alicia* foi descrito por Anderson (2006) como tendo frutos secos, que se separam
 em sâmaras com alas laterais dominantes, geralmente contínuas na base. Almeida et al. (2018)
 descreveram os frutos de *Alicia* de forma precisa, como esquizocarpos que formam mericarpos com
 alas laterais mais desenvolvidas que a ala dorsal, flabeliformes a suborbiculares. Descrição parecida
 a de *Alicia* foi feita para *Malpighiodes* (Anderson, 2006).

Para o gênero *Mezia*, encontramos uma descrição adequada na literatura: esquizocarpos que
 formam mericarpos com alas laterais mais desenvolvidas que a ala dorsal, conatas na base (Almeida
 et al., 2018). Há, ainda, a descrição feita por Anderson (2001b), sâmara circular ou um tanto
 achatada, ala lateral contínua na base. Aqui cabe ressaltar que o mais correto seria o termo
 samarídeo e não sâmara.

Launert (1968), para o gênero *Flabellaria*, afirmou que o fruto possuía ala lateral
 envolvendo completamente a noz, circular ou amplamente elíptica. Outra vez percebemos o uso do
 termo noz (núcula) para frutos alados.

Anderson (1987) descreve o fruto do gênero *Gaudichaudia* como sâmara subcircular a
 obcordada, enquanto Anderson (2001c) descreve como fruto que se divide em três sâmaras (flores

casmogâmicas) ou duas sâmaras (flores cleistogâmicas), cada sâmara com ala lateral maior, uma única ala contínua na base ou ambas na base e no ápice.

Em *Mascagnia*, segundo (Anderson, 2007^a), os frutos são esquizocárpicos, secos, separando-se em três sâmaras, cada sâmara orbicular ou triangular, com ala lateral maior, circunferencial e confluyente . Anderson (1981a) descreveu como fruto esquizocárpico, separando-se em três (ou menos por aborto) sâmaras, cada sâmara tendo suas alas laterais maiores, duas alas discretas ou uma única ala formada pela confluência da lateral na base ou na base e vértice.

O morfotipo do gênero *Triaspis* foi verificado por meio de exsicatas disponíveis no site da GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*, https://www.gbif.org/occurrence/gallery?taxon_key=3231256, acesso em 01/11/2021) sendo classificado como esquizocarpo com samarídeos com alas laterais mais desenvolvidas e fusionadas em disco.

Em *Callicola*, os frutos são secos, separando-se na maturidade em duas ou três sâmaras orbiculares com a ala lateral bem desenvolvida contínua na base (Anderson e Davis, 2007).

No gênero *Digoniopterys*, Arènes (1950) afirma que as sâmaras são providas de duas alas, uma ala lateral orbicular, inteira, contínua ao longo da noz e uma ala dorsal semiorbicular, perpendicular à anterior, soldada a ela até a margem abaixo da noz.

Em *Madagasicaria*, Davis (2002) descreve como sâmara glabra na maturidade, com ala lateral totalmente desenvolvida e circundando completamente a noz.

Analisando essas descrições à luz das discussões prévias, temos esquizocarpos com samarídeos com alas laterais mais desenvolvidas fusionadas em disco.

3. Chave de identificação para morfotipos de fruto ocorrentes na família Malpighiaceae

- | | |
|--|----------------|
| 1. Fruto carnosos..... | fruto drupáceo |
| - Fruto seco..... | 2 |
| 2. Fruto não alado..... | 3 |
| - Fruto alado..... | 4 |
| 3. Fruto pequeno, esferoide ou ovoide, indeiscente, com tecido rígido, tipo uma noz..... | núcula |

- Fruto esquizocárpico com mericarpos pequeno, esferoide ou ovoide, indeiscente, com tecido endurecido, tipo uma noz.....esquizocarpo com mericarpo tipo núcula
- Fruto esquizocárpico com mericarpos lisos tipo coco..... esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco
- Fruto esquizocárpico com mericarpos com cerdas..... esquizocarpo com mericarpos setosos
- 4. Fruto com mericarpos com ala dorsal mais desenvolvida)..... esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida
- Fruto com mericarpos com alas laterais mais desenvolvidas 5
- 5. Fruto com mericarpos com alas laterais fusionadas em disco..... esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco
- Fruto com mericarpos com alas laterais livres..... 6
- 6. Fruto com mericarpos com duas alas laterais livres..... esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
- Fruto com mericarpos tipo samarídeo com três alas laterais mais desenvolvidas..... esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais mais desenvolvidas e livres
- Fruto com mericarpos tipo samarídeo com quatro alas laterais mais desenvolvidas..... esquizocarpo com samarídeos com quatro alas laterais mais desenvolvidas e livres

4. Síntese Final

Após analisarmos os dados para os 77 gêneros de Malpighiaceae, concluímos que não há, na literatura, padronização para descrevê-los e que, em muitos casos, esses frutos são classificados de forma inadequada. Concluímos, com base nos dados levantados, que existem nove morfotipos de frutos na família, sendo eles: fruto drupáceo, núcula, esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco, trissâmara com mericarpo setosos, trissâmara com mericarpos com ala dorsal mais desenvolvida, trissâmara com mericarpos com alas laterais fusionadas em disco, trissâmara com mericarpos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres, trissâmara com mericarpos com três alas laterais livres, trissâmara com mericarpos com quatro alas laterais mais desenvolvidas e livres.

A família apresenta apenas dois tipos de frutos não esquizocárpicos: núculas e frutos drupáceos (presente em quatro gêneros que, diferentemente das drupas, podem formar um pirênio com três lóculos ou três pirênios). Os frutos esquizocárpicos estão presentes em 64 gêneros, o que representa, aproximadamente, 83% dos gêneros da família. Dentre os esquizocárpicos, dois morfotipos não formam mericarpos alados, os mericarpos lisos tipo coco (presente em nove gêneros) e os mericarpos setosos (presentes em cinco gêneros). Os demais morfotipos apresentam variações quanto à posição, quantidade e forma das alas.

Este trabalho discutiu a descrição, classificação e nomenclatura usadas na literatura para caracterização dos frutos de Malpighiaceae, e propôs uma terminologia única, que objetiva padronizar as descrições permitindo a precisa comparação dos tipos de fruto, o que facilitaria a comparação de descrições que caracterizam os frutos das Malpighiaceae.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES, Finance Code 001). D.M.T. Oliveira agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil), processo 305686/2018-6, pela bolsa de produtividade em pesquisa.

Referências

- Almeida, R.F. 2016. *Stigmaphyllon occidentale* (Malpighiaceae), a new endemic species from Central Brazil. *Phytotaxa* 288, 145–153.
- Almeida, R.F. 2018. Taxonomic revision of *Amorimia* W.R. Anderson (Malpighiaceae). *Hoehnea* 45, 238–306.
- Almeida, R.F. Amorim, A.M.A., Correa, A.M.S., van den Berg, C., 2017. A new infrageneric classification for *Amorimia* (Malpighiaceae) based on morphological, phytochemical and molecular evidence. *Phytotaxa* 313, 231–248.
- Almeida, R. F. Mamede, M.C.H. 2016. Sinopse de Malpighiaceae no Estado do Espírito Santo, Brasil: *Stigmaphyllon* A. Juss. *Hoehnea* 43, 601–633.
- Almeida, R.F. Pessoa, C., Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos *Alicia*, *Aspicarpa*, *Callaeum*, *Galphimia*, *Lophopterys*, *Mcvaughia*, *Mezia* e *Verrucularia*. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 40, 55–91.
- Almeida, R.F. Guesdon, I.R., Pace, M.R., Meira, R.M.S. 2019. Taxonomic revision of *Mcvaughia* W.R. Anderson (Malpighiaceae): notes on vegetative and reproductive anatomy and the description of a new species. *PhytoKeys* 117, 45–72.
- Amorim, A.M. 2002. Five new species of *Heteropterys* (Malpighiaceae) from Central and South America. *Brittonia* 54, 217–232.
- Amorim, A.M. Almeida, R.F. 2015. An unexpected *Mcvaughia* (Malpighiaceae) species from sandy coastal plains in northeastern Brazil. *Syst. Bot.* 40, 534–538.
- Anderson, C. 1982. A monograph of the genus *Peixotoa* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 15, 1–92.
- Anderson, C. 1993. The identities of the sericeous-leaved species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) in the Amazon region. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 19, 393–413.
- Anderson, C. 1997. Revision of *Pterandra* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 21, 1–27.
- Anderson, C. 2007. Revision of *Galphimia* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 25, 1–82.
- Anderson, C. 2013a. Six new species of *Hiraea* (Malpighiaceae) from South America: *H. andersonii*, *H. brevistipulata*, *H. holmgreniorum*, *H. kariniana*, *H. singularis*, and *H. woytkowskii*. *Mem. New York Bot. Gard.* 108, 205–221.
- Anderson, C. 2013b. Resolution of the *Hiraea cephalotes* complex (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 70, 413–432.

- Anderson, C. 2014. *Hiraea cuneata*, *H. macrophylla*, and four new species confused with them: *H. hatschbachii*, *H. occhionii*, *H. reitzii*, and *H. restingae* (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 71: 361–378.
- Anderson, C. 2016. Circumscription and nomenclature of *Hiraea barclayana*, *H. reclinata*, and *H. ternifolia* (Malpighiaceae), and of seven species misassigned to them. *Blumea* 61, 125–146.
- Anderson, C. 2017. *Sphedamnocarpus andersonii* (Malpighiaceae), a new species from Madagascar. *Brittonia* 70: 248–251.
- Anderson, W.R. Anderson, C. 2016. Six new species of *Tetrapterys* (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 74, 77–94.
- Anderson, W.R., 1975. The taxonomy of *Acmanthera* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 11, 41–50.
- Anderson, W.R. 1978. Byrsonimoideae, a new subfamily of the Malpighiaceae. *Leandra* 7, 5–18.
- Anderson, W.R., 1980. *Ectopopterys*, a new genus of Malpighiaceae from Colombia and Peru. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 14, 11–15.
- Anderson, W.R. 1981a. Malpighiaceae Novae, II. *Stigmaphyllon*. *Bol. Mus. Bot. Mun. Curitiba.* 43, 1–7.
- Anderson, W.R. 1981b. Malpighiaceae. In *The botany of the Guyana Highland – Part XI*. *Mem. New York Bot. Gard.* 32, 21–305.
- Anderson, W.R., 1982. Notes on neotropical Malpighiaceae – I. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 15, 55–108.
- Anderson, W.R. 1983. *Lophanthera*, A genus of Malpighiaceae new to Central America. *Brittonia* 35, 37–41.
- Anderson, W.R. 1987. Notes on neotropical Malpighiaceae – II. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 16, 93–136.
- Anderson, W.R., 1990. The taxonomy of *Jubelina* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 17, 21–37.
- Anderson, W.R. 2001a. Observations on the Malagasy genus *Rhynchophora* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 23, 53–58.
- Anderson, W.R. 2001b. Notes on Neotropical Malpighiaceae - VIII. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 23, 63–81.
- Anderson, W.R. 2001c. Malpighiaceae. In *Flora de Nicaragua*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 85, 1256–1293.
- Anderson, W.R. 2005. *Heteropterys Oxenderi*, a new name for *Mascagnia discolor* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 24, 25–27.
- Anderson, W.R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16, 168–204.
- Anderson, W.R. 2007a. Malpighiaceae. In *Manual de Plantas de Costa Rica*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 111, 253–312.
- Anderson, W.R. 2007b. *Psychopterys*, a new genus of Malpighiaceae from Mexico and Central America. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 25, 113–135.
- Anderson, W.R. 2014. Seven new species of Neotropical Malpighiaceae. *Acta Botanica Mexicana.* 109, 23–43.
- Anderson, W.R., Davis, C.C. 2001. Monograph of *Lophopterys* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 23, 83–105.
- Anderson, W.R., Davis, C.C. 2006. Expansion of *Diplopterys* at the expense of *Banisteriopsis* (Malpighiaceae). *Harvard Pap. Bot.* 11, 1–16.
- Anderson, W.R., Davis, C.C. 2007. Generic adjustments in neotropical Malpighiaceae. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 25, 137–166.

- Anderson, W.R., Gates, B. 1975. Notes on *Banisteriopsis* from south-central Brazil. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 11, 51–55.
- Anderson, W.R., Gates, B. 1981. *Barnebya*, a new genus of Malpighiaceae from Brazil. *Brittonia* 33, 275–284.
- Arènes, J. 1947. Monographie du genre *Tristellateia*. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat.* 21, 275–330.
- Arènes, J. 1950. Famille 108 - Malpighiacées. *In Flore de Madagascar et des Comores*, ed. H. Humbert. - Online resource: Catalogue of vascular plants of Madagascar, Tropicos.org, Missouri Botanical Garden.
- Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L., Ichaso, C.L.F., 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Editora UFV, Viçosa.
- Bobrov, A.F.Ch., Romanov, M.S. 2019. Morphogenesis of fruits and types of fruit of angiosperms. *Botany Letters.* 166, 366–399.
- Butaud, J.F. 2015. *Stigmaphyllon patricianum-firmenichianum* (Malpighiaceae), a new species from Loyalty Islands, New Caledonia. *PhytoKeys* 55, 119–127.
- Cameron, K.M., Chase, M.W., Anderson, W.R., Hills, H.G., 2001. Molecular systematics of Malpighiaceae: evidence from plastid *rbcL* and *matK* sequences. *Amer. J. Bot.* 88, 1847–1862.
- Carvalho, P.D., Rapini, A., Conceição, A.A. 2010. Flora da Bahia: *Banisteriopsis*, *Bronwenia* e *Diplopterys* (Malpighiaceae). *Sitientibus*, sér. Ciências Biológicas 10: 159–191.
- Chase, M.W., 1981. A revision of *Dicella* (Malpighiaceae). *Syst. Bot.* 6, 159–171.
- Davis, C.C., Anderson, W.R., Donoghue, M.J., 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnL-F* nucleotide sequences. *Amer. J. Bot.* 88, 1830–1846. <https://doi.org/10.2307/3558360>.
- Davis, C.C., Bell, C.D., Fritsch, P.W., Mathews, S. 2002. Phylogeny of *Acridocarpus-Brachylophon* (Malpighiaceae): implications for tertiary tropical floras and Afroasian biogeography. *Evolution* 56, 2395–2405.
- Davis, C.C., Anderson, W.R., 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *Am. J. Bot.* 97, 2031–2048.
- Davis, C.C., Marinho, L.C., Amorim, A.M. 2020a. *Andersoniella*: A new genus of neotropical Malpighiaceae. *Harvard Papers in Botany* 25, 51–56.
- Davis, C.C., Marinho, L.C., Amorim, A.M., 2020b. *Andersoniodoxa*, a replacement name for *Andersoniella* (Malpighiaceae). *Phytotaxa* 470, 121–122.
- Davis, C.C. 2002. *Madagasikaria* (Malpighiaceae): a new genus from Madagascar with implications for floral evolution in Malpighiaceae. *Amer. J. Bot.* 89, 699–706.
- Francener, A. 2016. Estudos taxonômicos em *Byrsonima* sect. *Eriolepis* Nied. (Malpighiaceae). Doctorate Thesis. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- Gates, B. 1982. *Banisteriopsis*, *Diplopterys* (Malpighiaceae). *Fl. Neotropica* 30, 1–238.
- Gonzaga, A.F.N. 2011. *Tetrapterys* Cav. (Malpighiaceae) do Centro-Oeste brasileiro. Master Dissertation. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande.
- González Gutiérrez, P.A. 2010. A revision of Cuban *Bunchosia* (Malpighiaceae), with description of a new subspecies from Hispaniola. *Willdenowia* 40, 55–61. doi.org/10.3372/wi.40.40104.
- González Gutiérrez, P.A. 2015. *Malpighia meyeriana* (Malpighiaceae), a new species from the NE coast of Cuba. *Willdenowia* 45, 443–447.
- Grisebach, A., 1874. *Plantae lorentzianae*. *Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen* 19: 49–278.
- Harris, J.G., Harris, M.W. 2001. *Plant identification terminology*. Spring Lake Publishing, Utah.
- Hicken, C.M. 1916. *Plantae Fischerianae*. *Physis* 2, 101–122.
- Hutchinson, J. 1967. *The genera of flowering plants*. Oxford University Press, Oxford.
- Johnson, D.M., 1986. Revision of the neotropical genus *Callaeum* (Malpighiaceae). *Syst. Bot.* 11, 335–353.

- Jussieu, Adr. de. 1843. Monographie de la famille des Malpighiacées. Arch. Mus. Hist. Nat. 3: 5–151, 255–616.
- Ke Tan, Hai-Lei, Z., Shu-Peng, D., Ming-Xun R. 2019. Molecular phylogeny of *Hiptage* (Malpighiaceae) reveals a new species from Southwest China. *PhytoKeys* 135, 91–104.
- Langeland, K.A., Cherry H.M., McCormick, C.M., Craddock-Burks, K.A. 2008. Identification and biology of non-native plants in Florida's Natural Areas. IFAS Communication Services, University of Florida.
- Laskowski, L.E., Bautista, D. 2000. Características anatómicas y desarrollo del fruto del semeruco (*Malpighia emarginata* DC.). *Ernstia* 10, 105–115.
- Launert, E. 1961. Studies in African Malpighiaceae. *Bol. Soc. Broteriana* 35, 29–49.
- Launert, E. 1968. Malpighiaceae. Flora of tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Mamede, M.C.H. 1987. Flora de Serra do Cipó, Minas Gerais: Malpighiaceae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 9, 157–198.
- Mamede, M.C.H. 1990. Revisão do gênero *Camarea* Saint-Hilaire (Malpighiaceae). *Hoehnea* 17, 1–34.
- Motta, L.B., 2007, Aspectos químicos e moleculares ligados à filogenia de *Camarea* (Malpighiaceae). Doctorate Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Morton, C.V., 1968. A typification of some subfamily, sectional, and subsectional names in the family Malpighiaceae. *Taxon* 17, 314–324.
- Niedenau, F., 1928. Malpighiaceae. In *Das Pflanzenreich*, ed. A. Engler, IV. 141, 1–870.
- O'Donell, C.A., Lourteig, A. 1943. Malpighiaceae argentinae. *Lilloa* 9: 221–316.
- Pessoa, C., Costa, J.A.S., Amorim, A.M. 2014. Flora da Bahia: Malpighiaceae 2–*Heteropterys*. *Sitientibus*, sér. Ciências Biológicas. 14, 1–41.
- Rolim, S.I.E., 2004. Revisão e redefinição de *Byrsonima* Rich. ex Kunth sub. *Macrozeugma* Nied. (Malpighiaceae). Doctorate Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sebastiani, R., Mamede, M.C.H. 2010. Estudos taxonômicos em *Heteropterys* subsect. *Stenophyllarion* (Malpighiaceae) no Brasil. *Hoehnea* 37, 337–366.
- Sebastiani, R., Mamede, M.C.H. 2014. Two new species of *Janusia* (Malpighiaceae) from Brazil. *Hoehnea* 41, 121–127.
- Souto, L.S., Oliveira, D.M.T. 2005. Morfoanatomia e ontogênese do fruto e semente de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae). *Revista Brasil. Bot.* 28, 697–712.
- Spjut, R.W., 1994. A systematic treatment of fruit types. *Mem. New York Bot. Gard.* 70, 1–182.
- Takhtajan, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.
- Vidal, W.N., Vidal, M.R.R. 2006. Botânica Organografia. Editora UFV. Viçosa.
- Woodson Jr., R.E., Schery, R.W. 1980. Flora of Panama. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 67, 851–946.
- Wurdack, K.J., Chase, M.W. 1996. Molecular systematics of Euphorbiaceae sensu lato using *rbcL* sequence data. *Am. J. Bot.* 83.

MATERIAL SUPLEMENTAR

O sumário dos dados obtidos da literatura sobre os frutos de Malpighiaceae são apresentados aqui, ordenados por clados e gêneros. São fornecidas informações sobre a classificação dos frutos nos trabalhos levantados em nossa revisão, acompanhada de descrições originais e da devida referência, bem como é indicado o morfotipo que é indicado, neste trabalho, como o mais adequado.

1. Clado byrsonimoide

1.1. *Byrsonima* Rich. ex Kunth – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: fruto drupáceo

Descrição original	Referência
“The thin flesh green turning yellow, orange, red, purple, blue, or blue-black at maturity, the stone with a hard wall, trilocular.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32: 21–305.
“Drupes 5.5–10 mm diam., ovoid or globose, glabrous or sericeous.”	Francener, A. 2016. Estudos Taxonômicos em <i>Byrsonima</i> sect. <i>Eriolepis</i> Nied. (Malpighiaceae). Tese de doutorado. São Paulo.
<i>Byrsonima bronweniana</i> : “frutos maduros vermelhos, ca. 3,0 mm diam. (imaturado), globosos, glabros, ápice arredondado.”	Rolim, S.I.E. 2004. Revisão e redefinição de <i>Byrsonima</i> Rich. Ex Kunth subg. <i>Macrozeugma</i> Nied. (Malpighiaceae). Tese de Doutorado. São Paulo.
<i>Byrsonima bucidaefolia</i> : “frutos imaturos verde-claros, maduros roxos, 6,0-11,0 mm diam., globosos, glabros, ápices arredondados ou ligeiramente mucronulado.”	
<i>Byrsonima intermedia</i> : “O fruto maduro é do tipo drupóide, carnoso, com pirênio lenhoso formando três lóculos.”	Souto, L.S., Oliveira, D.M.T. 2005. Morfoanatomia e ontogênese do fruto e semente de <i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss. (Malpighiaceae). Braz. J. Bot. 28: 697–712.

1.2. *Blepharandra* Griseb. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: núcula

Descrição original	Referência
“Fruit a tiny, spheroid or ovoid, 3-angled, dry, indehiscent, nut-like capsule with a bony and often rugose endocarp, glabrous.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32: 21–305.

1.3. *Diacidia* Griseb. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: núcula

Descrição original	Referência
“Fruit a spheroidal or ovoidal, dry, indehiscent, nut-like capsule ca. 2.5 mm high and wide, with a thin exocarp and a bony, smooth or rugose endocarp and containing 2 seeds (or 1 due to abortion).”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32: 21–305.

2. Clado acmantheroide

2.1. *Acmanthera* Griseb. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Fruit (where known) consisting of 3 (or fewer by abortion) dry, indehiscent, subspheroid cocci, each containing 1 seed free from the brittle, papery wall.”	Anderson, W.R. 1975. The Taxonomy of <i>Acmanthera</i> (Malpighiaceae). Contr. Univ. Mich. Herb. 11(2):41–50.

2.2. *Pterandra* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Fruit composed of three subspherical dry cocci.”	Anderson, C. 1997. Revision of <i>Pterandra</i> (Malpighiaceae). Contr. Univ. Mich. Herb. 21: 1–27.

2.3. *Coleostachys* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Fruit dry, comprising 3 cocci borne on a flat torus; cocci subspheroidal, unwinged, smooth, indehiscent, the wall when immature thin and very brittle; mature cocci not seen.”	https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/AcmClade/Coleostachys/Cole1.html . Acesso em 10 de maio de 2022.

3. Clado galphimioide

3.1. *Lophanthera* A.Juss – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Fruit schizocarpic, breaking apart into 3 (or fewer due to abortion) dry, unwinged, 1-seeded cocci, the mericarps indehiscent or slightly dehiscent along the keel but not enough so to release the spheroid seed.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32:21–305.

3.2. *Spachea* A.Juss – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Cocci 2 or 3, separating from a plane or slightly raised torus, dorsally smooth and rounded.”	https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/GalClade/Spachea/Spa1.html . Acesso em 10 de maio de 2022.

3.3. *Andersoniodoxa* C.Davis & Amorim – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Fruit schizocarpic, breaking apart into 2 or 3 dry, 1-seeded cocci, cocci separating from a pyramidal base, glabrous to thinly sericeous, narrowly or irregularly ovoid, dorsally smoothly rounded, not or only obscurely carinate at apex; ventral areole broad and flat.”	Davis, C.C., Marinho, L.C., Amorim, A.M. 2020. <i>Andersoniella</i> : a new genus of Neotropical Malpighiaceae. Harv. Pap. Bot. 25(1): 51–56. Davis, C.C., Marinho, L.C., Amorim, A.M. 2020. <i>Andersoniodoxa</i> , a replacement name for <i>Andersoniella</i> (Malpighiaceae). Phytotaxa, 470: 121–122.

3.4. *Verrucularia* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Cocas 3, subglobosas; ala dorsal reduzida a uma crista; alas laterais ausentes; núcleo seminífero liso.”	Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos <i>Alicia</i> , <i>Aspicarpa</i> , <i>Callaeum</i> , <i>Galphimia</i> , <i>Lophopterys</i> , <i>Mcvaughia</i> , <i>Mezia</i> e <i>Verrucularia</i> . Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 40:55–91.

3.5. *Galphimia* Cav. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“The fruit is a schizocarp that breaks into three cocci. Each pebble-like coccus contains a globose seed with a dark brown, smooth seed coat.”	Anderson, C. 2007. Revision of <i>Galphimia</i> (Malpighiaceae). Contr. Univ. Mich. Herb. 25: 1–82.
“Cocas 3, subglobosas; ala dorsal reduzida a uma crista; alas laterais ausentes; núcleo seminífero liso.”	Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos <i>Alicia</i> , <i>Aspicarpa</i> , <i>Callaeum</i> , <i>Galphimia</i> , <i>Lophopterys</i> , <i>Mcvaughia</i> , <i>Mezia</i> e <i>Verrucularia</i> . Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 40:55–91.

4. Clado acridocarpoide

4.1. *Acridocarpus* Guill. & Perr. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Samara with a straight or oblique dorsal wing.”	Launert, E. 1968. Malpighiaceae. Flora of tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

4.1. *Brachylophon* Oliv. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“ <i>Brachylophon anastomosans</i> : Fructus glaber, viridis, reticulatus, stylosum basibus persistentibus induratis apiculatus, ad 1cm longus.”	Niedenzu, F. 1928. Malpighiaceae. In Das Pflanzenreich, ed. A. Engler, IV. 141: 1–870.
“Dorsally winged samaras.”	Davis, C.C., Anderson, W.R., Donoghue, M.J., 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast <i>ndhF</i> and <i>trnL-F</i> nucleotide sequences. Amer. J. Bot. 88, 1830–1846.

5. Clado mcvaughioide

5.1. *Mcvaughia* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: fruto drupáceo

Descrição original	Referência
“Fruit with a fibrous or aerenchymatous wall: cotyledons thick., folded back once lengthwise, the other embracing it.”	Anderson, W.R. 1979. <i>Mcvaughia</i> , a new genus of Malpighiaceae from Brazil. Taxon 28: 157–161.
“Nuts 7–9(–11) +3.5–5.5 mm, green, cylindrical, slightly twisted, apex with persistent styles, base rugose when dried, sparsely sericeous, with brown hairs, with 2 chambers, proximal chamber containing the seed, distal chamber containing an oily substance.”	Amorim, A.M., Almeida, R.F. 2015. An Unexpected <i>Mcvaughia</i> (Malpighiaceae) Species from Sandy Coastal Plains in Northeastern Brazil. Syst. Bot. (2015), 40: 534–538.
“Drupes rugose, twisted, asymmetric, 1-locular, proximal chamber thick-walled, 1-seeded, distal chamber thin-walled, filled with a viscous secretion (allowing the fruit to float and to be dispersed by water).”	Almeida RF, Guesdon IR, Pace MR, Meira RMS (2019) Taxonomic revision of <i>Mcvaughia</i> W.R.Anderson (Malpighiaceae): notes on vegetative and reproductive anatomy and the description of a new species. PhytoKeys 117: 45–72.
“Nozes, cilíndricas, rugosas na base, levemente torcidas, tomentosas.”	Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos <i>Alicia</i> , <i>Aspicarpa</i> , <i>Callaeum</i> , <i>Galphimia</i> , <i>Lophopterys</i> , <i>Mcvaughia</i> , <i>Mezia</i> e <i>Verrucularia</i> . Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 40:55–91.

5.2. *Glandonia* Griseb. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: núcula

Descrição original	Referência
“Fruit an indehiscent fibrous nut, cylindrical or truncateconoid, dry at maturity and without a stone, containing only 1 locule completely filled by 1 large seed (through abortion of the other 2 ovules and collapse of their locules); seed spheroid or cylindroid, the cotyledons large, fleshy, straight and not folded, equal or one larger and slightly embracing the other.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32:21–305.

5.3. *Burdachia* Mart. Ex A. Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: núcula

Descrição original	Referência
“Fruit an indehiscent fibrous or aerenchymatous nut, dry at maturity and without a stone, usually containing only 1 locule completely filled by 1 seed (through abortion of the other ovule and collapse of its locule and the sterile locule); seed spheroid, the cotyledons thick, folded back lengthwise, the other embracing it.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32:21-305.

6. Clado *Barnebya*

6.1. *Barnebya* W.R.Anderson & B.Gates – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Fruit dry, schizocarpic, comprising 3 samaras (or fewer due to abortion), each samara with an elongated dorsal wing thickened on the adaxial margin, the veins bending away and ending in the thinner abaxial margin; nut large and inflated, with a prominent reticulum but without lateral wings or crests, lacking a basal-dorsal carpophore, with an elongated ventral areole where the 3 nuts fit together, separating from an elongated 3-faced torus, finally attached to the receptacle only by 2 coriaceous ribs at the margin of the areole.”	Anderson, W.R., B. Gates. 1981. <i>Barnebya</i> , a new genus of Malpighiaceae from Brazil. Brittonia 33: 275–284.

7. Clado ptilochaetoide

7.1. *Dinemagonum* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Fructus 3 pterus conflatus e samaris 3 parvis, dorso medio cristalo-alatis et latere utroque brevius cristulatis.”	Jussieu, Adr. de. 1843. Monographie de la famille des Malpighiacées. Arch. Mus. Hist. Nat. 3: 5–151, 255–616.

7.2. *Dinemandra* A.Juss. Ex Endl. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
“Fructus conflatus e samaris 3 parvis, dorso medio cristatis et margine utroque alatis, distinctis, concavis.”	Jussieu, Adr. de. 1843. Monographie de la famille des Malpighiacées. Arch. Mus. Hist. Nat. 3: 5–151, 255–616.

7.3. *Ptilochaeta* Nees – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos setosos

Descrição original	Referência
“Bristly fruits.”	Davis, C.C., Anderson, W.R. 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. Amer. J. Bot. 97: 2031–2048.

7.4. *Lasiocarpus* Liebm. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos setosos

Descrição original	Referência
“Bristly fruits.”	Davis, C.C., Anderson, W.R. 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. Amer. J. Bot. 97: 2031–2048.

8. Clado tristellateoide

8.1. *Tristellateia* Thouars – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: trissâmara com quatro ou mais alas laterais livres

Descrição original	Referência
“Fruit dry, breaking apart into 3 samaras separating from a pyramidal torus; samara with a dorsal winglet or crest (sometimes much reduced or lacking), the lateral wings divided into 4–10 flattened elongated winglets; lateral winglets proximally thickened with spongy aerenchyma.”	https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/BunClade/Tristellateia/Trist1.html . Acesso em 10 de maio de 2022.
“Fruit subligneous; lateral wing divided into 4-10 narrow atellately arranged lobes; median wings usually absent; samara sometimes with a dorsal crest. Seed subglobose, with a short acumen formed by the radicle.”	Launert, E. 1968. Malpighiaceae. Flora of tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

8.2. *Henleophytum* H.Karst. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos setosos

Descrição original	Referência
“Fruit dry, breaking apart into 3 mericarps separating from a short pyramidal torus; mericarp covered on back and sides with many long, slender, vascularized setae arrayed in several roughly vertical rows but giving the impression of completely covering abaxial surface of nut; each seta plumose its whole length with short soft spreading white hairs.”	https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/BunClade/Henleophytum/Hen1.html . Acesso em 10 de maio de 2022.

8.3. *Heladena* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos lisos tipo coco

Descrição original	Referência
“Fruit dry, breaking apart into 3 ellipsoidal mericarps (cocci) separating from an elongated pyramidal torus; coccus without wings or setae, bearing a rudimentary dorsal crest and otherwise completely smooth, the ventral areole elongate-elliptical.”	https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/BunClade/Heladena/Hela1.html . Acesso em 10 de maio de 2022.

8.4. *Bunchosia* Rich. Ex Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: fruto drupáceo

Descrição original	Referência
“Fruit na edible drupe with 2-3 1-seeded pyrenes (or 1 due to abortion) in an common fleshy exocarp, yellow, orange, or red at maturity, the pyrenes elongated, round or elliptical in cross section, free from each other at maturity, with a smooth, brittle, cartilaginous wall.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae in The botany of the Guayana Highland, Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32:21–305.
“Drupe with 2 or 3 cartilaginous, smooth or someehat rugose pyrenes; embryo straight; cotyledons thick.”	Woodson Jr. R.E, Schery, R.W. and Collaborators. 1980. Flora of Panama. Annals of the Missouri Botanical Garden 67.
“Fleshy fruit (a berry) that is yellow, orange or red when ripe, containing 2 or 3 seeds (sometimes only one due to abortion), each seed enclosed in a cartilaginous endocarp with reticulate venation.”	González Gutiérrez, P.A. 2010. A revision of Cuban <i>Bunchosia</i> (Malpighiaceae), with description of a new subspecies from Hispaniola. Willdenowia 40: 55–61.
“Fruit dry or fleshy, dehiscent or indehiscent, samaroid, nutlike, or drupaceous; seed without endosperm.”	Anderson, W. R. 1988. Malpighiaceae. In Flora of the Lesser Antilles, ed. R. A. Howard, 4: 596-633. Jamaica Plain, Mass.
“Frs. Amarillos, anaranjados o rojos em la madurez, abayados, indehiscentes, suculentos, com 2 ó 3 pirenios (de 1 semilla cada uno) separados em la madurez e retenidos em un exocarpo común, la pared de cada pireno cartilaginosa, quebradiza, lisa.”	Anderson, W.R. 2007. Malpighiaceae. In Manual de Plantas de Costa Rica, vol. 6, ed. B. E. Hammel et al., Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 111: 253–312.
<p>“<i>Bunchosia breedlovei</i>: “Largest fruits seen (still immature) 19-23 mm in diameter (dried), spheroidal or broadly 3-angled, densely and persistently tomentose but apparently patchily glabrescent near maturity, the wall granulate.”</p> <p><i>Bunchosia cruciana</i>: “Fruit orange or red, 13-15 mm in diameter (dried), globose or depressed globose and 3-lobed, thinly sericeous to glabrescent but even at maturity with some hairs persistent, the wall smooth (i.e., not granulate) but often with reticulate walls of pyrenes showing through the thin flesh.”</p>	Anderson, W.R. 2014. Seven new species os Neotropical Malpighiaceae. Acta Bot. Mex. 109: 23–43.

8.5. *Tryallis* Müll. Berol. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpo tipo núcula

Descrição original	Referência
“The fruit is small and pyramidal, comprising three dry indehiscent cocci, each with a hard, rugose wall. The cocci can be separated, but they do not seem to fall apart in nature.”	Anderson, W.R. 1978. Byrsonimoideae, a new subfamily of the Malpighiaceae. <i>Leandra</i> 7, 5–18.
“Each rugose nutlet has the developing seed embedded in spongy tissue, presumably perisperm, that fills the locule, an unusual condition in the family. At maturity, the seed entirely replaces the spongy tissue.”	Anderson, C. 1995. Revision of <i>Thryallis</i> (Malpighiaceae). <i>Contr. Univ. Michigan Herb.</i> 20: 3-14.

8.6. *Echinopterys* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos setosos

Descrição original	Referência
“Fruit dry, apparently indehiscent or only very tardily schizocarpic (<i>E. eglandulosa</i>) or soon breaking apart into 3 mericarps separating from a short pyramidal torus (<i>E. setosa</i>); mericarp covered on back and sides with many long, slender, vascularized setae arrayed in several roughly vertical rows but giving the impression of completely covering abaxial surface of nut.”	https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/BunClade/Echinopterys/Echi1.html . Acesso em 10 de maio de 2022.

9. Clado hiraeoide

9.1. *Lophopterys* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
“Fruit breaking apart into 3 samaras borne on a short pyramidal torus, each bearing a relatively short, inequilaterally trapezoidal or flabellate dorsal wing with its greatest width toward base of nut and 2 long, narrow, forward-pointing lateral wings 3 or more times as long as wide (except <i>L. splendens</i> , which has a narrow dorsal crest and the lateral wings reduced to ridges or lost).”	Anderson, W.R. 2001. Monograph of <i>Lophopterys</i> (Malpighiaceae). <i>Contr. Univ. Michigan Herb.</i> 23: 83–105. 2001.

9.2. *Adelphia* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>“Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a short pyramidal torus; samara orbicular to butterfly-shaped with lateral wings dominant, borne on upper edge of nut, membranous or chartaceous with many fine strongly parallel veins, cleft to nut at base and apex, the margin undulate or erose (lateral wings rudimentary and the small dorsal wing dominant in <i>A. mirabilis</i>); dorsal wing smaller and distinct from lateral wings at both apex and base; intermediate winglets absent; ventral areole circular, partially surrounded by an irregular callose thickening.”</p>	<p>Anderson, W.R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus <i>Mascagnia</i> (Malpighiaceae). <i>Novon</i> 16: 168–204.</p>

9.3. *Hiraea* Jacq. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>“The fruit is a schizocarp of three samaras, each with two large lateral wings and a greatly reduced dorsal wing.”</p>	<p>Anderson, C. Six new species of <i>Hiraea</i> (Malpighiaceae) from South America: <i>H. andersonii</i>, <i>H. bravistipulata</i>, <i>H. holmgreniorum</i>, <i>H. kariniana</i>, <i>H. singularis</i>, and <i>H. woytkowskii</i>. <i>Mem. New York Bot. Gard.</i> 108:205–221.</p>
<p>“Samara butterfly-shaped; lateral wings c. 3 × c. 1.7 cm, dorsal wing c. 3 mm high; nut spherical, 5–6 mm in diameter, areole c. 2–3 mm in diameter; mature seed not seen.”</p>	<p>Anderson, C. 2013. Resolution of the <i>Hiraea</i> cephalotes complex (Malpighiaceae). <i>Edinb. J. Bot.</i> 3:413 – 432.</p>
<p>“The fruit is a schizocarp breaking into three samaras, which, except in a few species, are butterfly-shaped, i.e., the nut bearing two large lateral wings and a dorsal crest or winglet.”</p>	<p>Anderson, C. 2016. Circumscription and nomenclature of <i>Hiraea barclayana</i>, <i>H. reclinata</i>, and <i>H. ternifolia</i> (Malpighiaceae), and of seven species misassigned to them. <i>Blumea</i> 61: 125–146.</p>

9.4. *Psychopterys* W.R.Anderson & S.Corso – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>“Fruit dry, breaking apart into butterfly-shaped samaras with lateral wings dominant, the samaras not subtended by a fleshy disc and lacking a carpophore, separating from a pyramidal torus 1.2–2.5 mm high, with ovate faces; lateral wings trapezoidal to subelliptical, distinct at base and apex, chartaceous with many fine parallel veins; dorsal wing small to absent, when present distinct from lateral wings at base and apex; nut spheroidal, the ventral areole ovate to nearly circular.”</p>	<p>Anderson, W.R. 2007. <i>Psychopterys</i>, a new genus of Malpighiaceae from Mexico and Central America. <i>Contr. Univ. Mich. Herb.</i> 25:113–135.</p>

9.5. *Excentradenia* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
<p>“Fruit dry. breaking apart into 3 samaras separating from a short pyramidal torus; samara with a large, membranous, usually subcircular lateral wing borne on upper edge of nut, continuous at base and incised to nut at apex. or (in <i>E. adenophora</i>) sometimes incised to nut at both apex and base. dorsal wing small: intermediate winglets absent; nut subglobose; ventral areole circular, 1.5-2 mm in diameter, partially surrounded (on the sides but not around the base) by an irregular callose thickening 0.5-1 mm thick; carpophore absent.”</p>	<p>Anderson, W.R. 1997. <i>I</i>, a new genus of Malpighiaceae from South America. <i>Contr. Univ. Mich. Herb.</i> 21: 29–36.</p>

10. Clado tetrapterioide

10.1. *Glicophyllum* R.F.Almeida – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com quatro alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>“Schizocarp breaking apart into three winged mericarps, separating from a short torus; mericarps butterfly or X-shaped with lateral wings dominant; lateral wings usually equally longer, chartaceous to coriaceous with many fine parallel veins, their margin entire or sinuate to coarsely dentate; dorsal wing distinct; nut almost always smooth, bearing crests or winglets between the dorsal wing and the lateral wings; areole orbicular to ovate.”</p>	<p>Almeida, R.F., van den Berg. 2021. Molecular phylogeny and character mapping support generic adjustments in the Tetrapteroid clade (Malpighiaceae). <i>Nordic J. Bot.</i> 39: 1–25.</p>

10.2. *Niedenzuella* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: trissâmara com duas ou quatro alas laterais livres

Descrição original

“Fruit dry, breaking apart into samaras or all wings more or less reduced or rudimentary and replaced by crests or irregular outgrowths, the mericarps separating from a flat or short-pyramidal torus; samara (when not reduced) butterfly-shaped or X-shaped, the lateral wings dominant, chartaceous with many fine strongly parallel veins, cleft to nut at apex and base, each side trapezoidal with the margin coarsely toothed or sometimes deeply and irregularly lobed, or divided to the nut into 2 elongated, 6 parallel-sided wings; dorsal wing or crest small, distinct from lateral wings, often extended forward at apex between lateral wings; irregular outgrowths present between dorsal and lateral wings in some species; ventral areole ovate.”

“Mericarps bearing 2–4 dominant lateral wings, free.”

(*Aenigmatanthera*) “Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a short pyramidal torus; samara butterfly-shaped with lateral wings dominant, chartaceous with many fine strongly parallel veins, trapezoidal, cleft to nut at base and apex, the margin coarsely dentate or lobed, occasionally deeply and irregularly lobed; dorsal wing small, distinct at base and apex, extended forward at apex between lateral wings; raised ribs or irregular outgrowths present between dorsal and lateral wings; ventral areole ovate.”

Referência

Anderson, W.R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16: 168–204.

Almeida, R.F., van den Berg. 2021. Molecular phylogeny and character mapping support generic adjustments in the Tetrapteroid clade (Malpighiaceae). *Nordic J. Bot.* 39(1)-e02876: 1–25.

Anderson, W.R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16: 168–204.

10.3. *Tetrapterys* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com quatro alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p><i>Tetrapterys andersonii</i>: “Samara with the wings sericeous-tomentulose to glabrescent; lateral wings distinct and usually tapering towards an acute apex, 15–20 × 5–7 mm; dorsal wing 3–4 mm high, margin subentire; nut 4.5–5 mm diam., tomentose, between dorsal and lateral wings muricate and with a few outgrowths to 0.1 mm long but hidden by the dense vesture; areole 1.5–2 × c.1.5 mm; mature seed not seen.”</p>	<p>Anderson, W.R., Anderson, C. 2017. Six new species of <i>Tetrapterys</i> (Malpighiaceae). <i>Edinb. J. Bot.</i> 74: 1–18</p>
<p><i>Tetrapterys rzedowskii</i>: “Samara with the wings glabrate; lateral wings distinct, apex rounded, the upper 13.5–15 × 6–7 mm, the lower 12.5–15 × 4.5–6 mm; dorsal wing 3.5–5 mm high, margin coarsely dentate; nut c.5.5 mm diam., sparsely sericeous, between dorsal and lateral wings muricate, often also with a few outgrowths and/or winglets; areole 2.5–3 × c.2 mm; embryo spherical.”</p>	
<p><i>Tetrapterys molinae</i>: “Samara with the wings thinly tomentulose to glabrescent; lateral wings distinct, apex rounded, the upper and lower subequal, 14–22 × (4–)5–6.5(–8) mm; dorsal wing 4–8 mm high, margin irregular-wavy, usually with an elongated tooth at base; nut 4–5.5 mm diam., white-woolly, between dorsal and lateral wings muricate and with outgrowths and linear winglets up to 10 mm long; areole 3–3.5 × 2–3 mm; mature seed not seen.”</p>	
<p><i>Tetrapterys inaequalis</i> Cav.: “Samaroid mericarps with two to four lateral wings, dorsal wing smaller or as long as the lateral ones, sometimes with outgrowths between the lateral and dorsal wings.”</p>	<p>Francener, A. Damasceno-Junior, G.A., Gomes-Klein, V.L. 2015. <i>Tetrapterys</i> Cav. (Malpighiaceae) from Brazilian Midwest. <i>Acta Bot. Bras.</i> 29: 143–156.</p>
<p><i>Tetrapterys crispa</i> A.Juss.: “Samaroid mericarps with four lateral wings, differing from the dorsal wing, pubescent[...], superior lateral wings 17.0-20.0 mm long, 7.0-8.5 mm wide, inferior lateral wings 8.0-10.0 mm long, 4.0-5.5 mm wide, dorsal wing 3.0-5.0 mm long, 6.0-9.0 mm wide; outgrowths between dorsal and lateral wings absent; nut floccose[...].”</p>	
<p><i>Tetrapterys mucronata</i> Cav.: “Samaroid mericarps with four lateral wings, differing from the dorsal wing, glabrous, superior lateral wings 6.0-12.6 mm long, 1.7-3.3 mm wide, inferior lateral wings 4.2-5.6 mm long, 1.5-2.1 mm wide, dorsal</p>	

wing 1.6-5.0 mm long, 4.0-5.0 mm wide, with outgrowths between the dorsal wing and lateral wings; nut glabrous.”

Tetrapteryx racemulosa A.Juss.: “Samaroid mericarps with four lateral wings, alike the dorsal wing, glabrescent to pilose [...], superior lateral wings [...], inferior lateral wings 7.0-10.0 mm long, 6.0-10.0 mm wide, dorsal wing 11.0-13.0 mm long, 6.7-9.0 mm wide, with lateral outgrowths; nut tomentose [...].”

10.4. *Flabellariopsis* R.Wilczek – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos do tipo núcula

Descrição original

“Samara subglobose, drupe-like, with only of the mericarps fully developed, sublignose, with nearly parallel crest-like coriaceous free wings, on the apex, the others laterally.”

Referência

Launert, E. 1968. Malpighiaceae. Flora of tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

10.5. *Hiptage* Gaertn – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original

Hiptage incurvatum: “Mericarps 3, each flower developing up to three mericarps, detaching from a pyramidal torus; individual mericarps three-winged (laterally placed in the nut), wings pink with greenish base, the posterior wing ca. 3.6 × 1.3 cm, ovoid, apex round or slightly lobed, with white or brown hairs; anterior lateral wings ca. 2.3 × 0.7 cm, lanceolate, arcuate back to the middle; nut ca. 0.2 cm, round or slight ovate, glabrous; areole ca. 0.3–0.6 cm, roughly triangular. Seeds angular-globose, ca. 3–5 mm, dark yellow or brown.”

“Fruit a papery, three-winged samara, to 5cm (2 in) long, with the central wing much longer than the other two.”

Referência

Ke Tan, Hai-Lei Zheng, Shu-Peng Dong, Ming-Xun Ren. 2019. Molecular phylogeny of *Hiptage* (Malpighiaceae) reveals a new species from Southwest China. *PhytoKeys* 135: 91–104.

Langeland, K.A.; Burks, K.C., ed. 1998. Identification & biology of non-native plants in Florida's natural areas. Gainesville, FL: University of Florida. 165 p.

10.6. *Carolus* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
“Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a high pyramidal torus; samara butterfly-shaped with lateral wings dominant, chartaceous with many fine parallel veins, cleft to nut at base and apex, the margin sinuate to coarsely dentate; dorsal wing(s) lacking or, if developed, small, distinct at base and apex; ventral areole ovate to linear; samara reduced or highly modified in some populations of <i>Carolus sinemariensis</i> .”	Anderson, W.R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus <i>Mascagnia</i> (Malpighiaceae). <i>Novon</i> 16: 168–204.

10.7. *Tricomaria* Gillies ex Hook – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos setosos

Descrição original	Referência
“Most morphological variability is observed in the fruits, which are dry or fleshy, indehiscent or dehiscent, with smooth wall, and bristly or wings.”	Davis, C.C., Anderson, W.R. 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. <i>Amer. J. Bot.</i> 97: 2031–2048.

10.8. *Dicella* Griseb. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: núcula

Descrição original	Referência
“Fruit composed of a nut subtended by 5 wings; nut spherical, 1.3-1.8cm in diameter, brown and dry at maturity, sericeous to glabrate, with a thick, fibrous, indehiscent wall enclosing 1 or 2 seeds with persistent perisperm; wings formed by enlargement of the sepals, dry at maturity, 2.0-5.5 cm long, 0.7-1.6 cm wide, narrowly elliptic or obovate, abaxially sericeous to glabrate, unequal, the posterior lateraplaire longest, the anterior- lateral pair intermediate and the anterior (glandless) one smallest.”	Anderson, W.R. 1975. <i>Dicella</i> a genus of Malpighiaceae new to Colombia. <i>Acta Amazonica</i> 5: 279–283.
“Fruits brown and dry at maturity, nut-like, sericeous to glabrate, with a thick, indehiscent wall enclosing 1 or 2 seeds with a persistent perisperm; sepals coriaceous and wing-like at maturity, with glands persistent.”	Chase, M.W. 1981. A revision of <i>Dicella</i> (Malpighiaceae). <i>Syst. Bot.</i> 6:159–171.

10.9. *Heteropterys* Rose – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p>“Samarídeo com ala dorsal espessada na borda inferior, com disposição horizontal, oblíqua ou perpendicular; ala dorsal com margem inferior espessada até o núcleo seminífero ou até a aréola ventral; núcleo seminífero oval, ovado ou arredondado; carpóforo ausente.”</p>	<p>Pessoa, C.S. 2014. Flora da Bahia: <i>Heteropterys</i> Kunth (Malpighiaceae) - Dissertação de mestrado. Feira de Santana, Bahia.</p>
<p><i>Heteropterys tiinae</i>: “Samaras 13-17 mm long, sparsely and loosely sericeous with the short hairs much more abundant and persistent on the nut than on the wing; dorsal wing 11-15 mm long, 6-8 mm wide; nut 3-5 mm long and wide, without lateral outgrowths.”</p>	<p>Anderson, W.R. 2014. Seven new species of Neotropical Malpighiaceae. Acta Bot. Mex. 109: 23–43.</p>
<p>“Samarídeos com ala dorsal espessada na margem inferior, com disposição horizontal, oblíqua ou perpendicular; núcleo seminífero oval ou arredondado; carpóforo ausente; alas ou álulas laterais reduzidas ou ausentes.”</p>	<p>Pessoa, P.; Costa, J.A.S.; Amorim, A.M. 2014. Flora da Bahia: Malpighiaceae 2 – <i>Heteropterys</i>. Sitientibus série Ciências Biológicas 14: 10.13102/scb476.</p>
<p>“Esquizocarpos do tipo samarídio composto de até 3 samários, ala dorsal desenvolvida com margem inferior espessada, margem superior tênue, raramente cristas laterais curtas.”</p>	<p>Sebastiani, R.; Mamede, M.C.H. 2010. Estudos taxonômicos em <i>Heteropterys</i> subsect. <i>Stenophyllarion</i> (Malpighiaceae) no Brasil. Hoehnea 37: 337–366.</p>
<p><i>Heteropterys bullata</i>: “Samara pale brown, 29–52 mm long, borne suberect, sparsely tomentose to glabrate; dorsal wing almost as long as samara, 21–44 3 13–19 mm; nut 5–8 mm diam., ovoid, with smooth surface, without lateral crests or winglets.”</p>	<p>Amorim, A.M. 2002. Five new species of <i>Heteropterys</i> (Malpighiaceae) from Central and South America. Brittonia, 54: 217–232.</p>
<p><i>Heteropterys capixaba</i>: “Samara reddish pink at maturity, 23–35(–42) mm long, borne erect when single, suberect when double, sparsely tomentose; dorsal wing almost as long as samara, 20–34 3 5–15 mm; nut 5–12 mm diam., ovoid, with smooth surface, without lateral crests or winglets.”</p>	
<p><i>Heteropterys oberdanii</i>: “Samara reddish pink at maturity, 30–32 mm long, borne horizontally, sparsely tomentose to glabrate; dorsal wing 24–27 3 9–13 mm; nut 4–5 mm diam., subspheroidal, with smooth surface, without lateral crests or winglets.”</p>	

Heteropterys oxenderi: “Samara 35–40 mm long; nut 10–13 mm long, 8–10 mm high, without any sort of winglets or other outgrowths on sides, brown-tomentose to glabrescent; dorsal wing 25–37 mm long, 13–18 mm wide, ± persistently brown-tomentose or whitish-subsericeous; ventral areole 6–7 mm high, ca 3 mm wide, ovate.”

Anderson, W.R. 2005. *Heteropterys oxenderi*, a new name for *Mascagnia discolor* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Mich. Herb.* 24:25–27.

10.10. *Callaeum* Small – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original

“Mericarpos esquizocárpicos com alas laterais mais desenvolvidas que a dorsal; núcleo seminífero liso.”

Callaeum johnsonii - “Samara butterfly-shaped, loosely sericeous especially on nut; lateral wings 21-22mm high, 14-15 mm wide, trapezoidal, distinct at apex and base, dorsal wing 11 mm high, 4-5 mm wide, distinct at apex and base; intermediate winglets lacking; ventral areole ovate, 3-3.5 mm high, 1.6-2.5 mm wide.”

“The fruit itself a 3-parted schizocarp, with the mericarps attached to a pyramidal torus and each bearing 2 flabellate, papery, parallel-veined lateral wings and a sail-like papery dorsal wing, occasionally with ruffles or smaller winglets interposed between these (in *C. antifebrile*, however, all wings are vestigial); at least some of the wings of mature fruits with corky tissue at base, forming a nutlike covering around the seed; ventral areole linear to ovate, 4-6 mm high.”

Referência

Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos *Alicia*, *Aspicarpa*, *Callaeum*, *Galphimia*, *Lophopterys*, *Mcvaughia*, *Mezia* e *Verrucularia*. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 40:55–91.

Anderson, W.R. 2006. A new species of *Callaeum* (Malpighiaceae) from Puebla, México. *Acta Bot. Mex.* 74: 179–183.

Johnson, D.M. Revision of the Neotropical genus *Callaeum* (Malpighiaceae). *Syst. Bot.* 11: 335–353

10.11. *Alicia* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original

“Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a short pyramidal torus; samara suborbicular or transversely elliptical with lateral wings dominant, membranous or chartaceous with distal looping anastomoses, cleft to nut at apex, usually continuous at base (rarely cleft to nut at base), the margin usually entire or undulate; dorsal wing small, distinct at apex, distinct at base or very abruptly confluent with lateral wing; ventral areole ovate.”

“Mericarpos esquizocárpicos com alas laterais mais desenvolvidas que a ala dorsal, flabeliformes a suborbitulares; ala dorsal distinta; núcleo seminífero liso.”

Referência

Anderson, W. R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16: 168–204.

Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos *Alicia*, *Aspicarpa*, *Callaeum*, *Galpimia*, *Lophopterys*, *Mcvaughia*, *Mezia* e *Verrucularia*. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 40:55–91.

10.12. *Flabellaria* Cav. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original

“Fruit with a lateral wing completely surrounding the nut, circular or broadly elliptic; dorsal wing small, obliquely lanceolate or absent.”

Referência

Launert, E. 1968. Malpighiaceae. Flora of tropical East Africa. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

10.13. *Malpighiodes* Nied. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original

“Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a prominent pyramidal torus (in *Malpighiodes bracteosa* the mericarps with the wings reduced to coriaceous or corky outgrowths); samara suborbicular or transversely elliptical, the lateral wing, if developed, dominant, membranous with many looping

Referência

Anderson, W. R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16: 168–204.

anastomoses, cleft to nut at apex, continuous at base, the margin entire, undulate, or coarsely toothed; dorsal wing small, free from lateral wing at base, extended forward at apex through gap in lateral wing; intermediate winglets none or 1–several seta-like structures as high as width of dorsal wing or smaller; ventral areole broadly ovate.”

10.14. *Mezia* Schwacke ex Nied. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original

“Mericarpos esquizocárpicos com alas laterais mais desenvolvidas que a ala dorsal, conadas na base; ala dorsal arredondada, conspícua; núcleo seminífero contendo várias alulas laterais entre a ala dorsal e as alas laterais.”

Mezia russellii: “Samara circular or somewhat oblate, 67–90 mm wide, 55–80 mm high, finely and tightly brown-sericeous with the very short hairs much denser on nut than wings; lateral wing 30–37 mm wide, continuous at base, deeply incised at apex to where both lobes fuse with central dorsal winglet, membranous, nearly flat except near nut, entire or repand at margin, [...]; central dorsal winglet 8–10 mm wide, 25 mm high, roughly semicircular, often repand, flat; 2 lateral dorsal winglets parallel to central dorsal winglet, generally like it and almost as large, connected to lateral wing by a mass of irregular ruffles overlying aerenchyma; nut outside lateral wing without ribs or winglets, the ventral areole 11–12 mm high, 4.5 mm wide, narrowly ovate, bordered by 2 ribs that usually remain on samara.”

Referência

Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos *Alicia*, *Aspicarpa*, *Callaeum*, *Galphimia*, *Lophopterys*, *Mcvaughia*, *Mezia* e *Verrucularia*. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 40:55–91.

Anderson, W.R. 2001. Notes on Neotropical Malpighiaceae - VIII. Contr. Univ. Michigan Herb. 23:63–81.

10.15. *Jubelina* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>“Fruit breaking apart into 3 1-seeded samaras on a high pyramidal torus; samara with a narrowly elliptical or linear ventral areole 1-3 mm wide. a semicircular. entire or repand. central dorsal wing often extended forward at apex between lateral wings. and 2 large lateral wings usually confluent at base, each lateral wing with a complex structure comprising at least an outer membranous wing and a sterile cavity developed in its base (...) crests, or irregular outgrowths between outer wing and central dorsal wing.”</p> <p><i>Jubelina uleana</i>: “Samara elliptical, 80-100 x 30-40 mm, minutely velutinous or (on the wings) subsericeous, the hairs 0.1-0.4 mm long, V-shaped or +- straight and subappressed; fertile locule ca 5 mm in diameter; ventral areole 11-16 mm high; central dorsal wing 9-15 mm wide, 20-28 mm high; lateral wings continuous at base, free at apex, each 40-50 mm wide, 30-40 mm high, flat, entire or repand, containing an open or chambered sterile cavity in the base 2-4.5 x 6-7mm across and bearing an inner wing parallel to and almost as large as the central dorsal wing, 7-14 mm wide, 16-22 mm high, repand or coarsely dentate.”</p>	<p>Anderson, W. R. 1990. The taxonomy of <i>Jubelina</i> (Malpighiaceae). Contr. Univ. Mich. Herb.17: 21–37.</p>

10.16. *Christianella* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a short obscure pyramidal torus; samara suborbicular to butterfly-shaped, the lateral wing(s) dominant, membranous with reticulate anastomosing venation, cleft to nut at apex, continuous at base or cleft to nut, bearing stiff, usually basifixed or sub-basifixed hairs inserted at dark spots, the margin undulate or coarsely dentate; dorsal wing small, extended forward at apex through gap in lateral wing, distinct at base or confluent with lateral wing; intermediate winglets mostly lacking, rarely 1, narrow; ventral areole circular or broadly ovate.</p>	<p>Anderson, W. R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus <i>Mascagnia</i> (Malpighiaceae). Novon 16: 168–204.</p>

11. Clado stigmaphylloide

11.1. *Bronwenia* W.R.Anderson & C.Davis – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p>“Fruit dry, breaking apart at maturity into 3 samaras (or fewer by abortion) separating from a low pyramidal torus; dorsal wing of samaras well developed, elongated, thickened on the adaxial edge with the veins bending toward the thinner abaxial edge, a shallow triangular or rounded appendage usually present on adaxial edge at base; nut of samara smooth-sided or bearing a single ridge or winglet on each side paralel to areole; locule of nut glabrous within; carpophore absent os present but short (up to 1,5mm long), broad (1-2 mm wide), and non-funcional.”</p>	<p>Anderson, W.R., Davis, C.C. 2007. Generic adjustments in neotropical Malpighiaceae. <i>Contr. Univ. Michigan Herb.</i> 25: 137–166.</p>

11.2. *Diplopterys* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p>“The fruits of <i>Diplopterys</i> have a dorsal crest instead of a dorsal wing, well developed lateral winglets on the nut which are more or less interconnected with ridges, and carpophore. The nut is usually very large and apparently the embryo does not fill the locule. Perhaps the air-filled locule and lateral projections serve as buoyancy devices for water dispersal of the fruits.”</p>	<p>Gates, B. 1982. <i>Banisteriopsis, Diplopterys</i> (Malpighiaceae). <i>Fl. Neotropica</i> 30: 1–238.</p>
<p>“Fruit dry, schizocarpic, comprising 3 mericarps (or fewer by abortion) separating from a low pyramidal torus; nut of mericarp smooth-sided, rugose, ribbed, or bearing diverse winglets, and in most species bearing a well-developed dorsal wing thickened on the adaxial edge with the veins bending toward the thinner abaxial edge, usually bearing a triangular or rounded appendage on adaxial edge at base; dorsal wing reduced to a crest in 4 species; locule of mericarp glabrous within; carpophore present or absent.”</p>	<p>Anderson, W.R., Davis, C.C. 2006. Expansion of <i>Diplopterys</i> at the expense of <i>Banisteriopsis</i> (Malpighiaceae). <i>Harvard Pap. Bot.</i> 11: 1–16.</p>
<p>“Fruto seco, esquizocárpico, separando-se em três samarídeos ou mericarpos (menos por aborto), a partir do eixo piramidal, cada qual com uma ala dorsal bem</p>	<p>Carvalho, P.D., et al. 2010. Flora da Bahia: <i>Banisteriopsis, Bronwenia e Diplopterys</i> (Malpighiaceae). <i>Sitientibus, sér. Ciências</i></p>

desenvolvida ou reduzida, espessada na margem superior e com uma auréola projetada internamente, núcleo seminífero liso em ambos os lados, rugoso ou com diversas aletas ou cristas; carpóforo presente ou ausente.” *Biológicas* 10: 159–191.

11.3. *Stigmaphyllon* A.Juss – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p><i>Stigmaphyllon occidentale</i>: “Samaras greenish to brown; dorsal wing reduced to a crest, 2.0–2.2 mm long, densely sericeous when young, sparsely sericeous to glabrous in maturity; nut 8.1–10 × 8.2–11 mm, globose, rugose, densely tomentose at young, sparsely sericeous to glabrous at age; areole 6.0–6.5 × 5.0–5.6 mm.”</p>	<p>Almeida, R.F. 2016. <i>Stigmaphyllon occidentale</i> (Malpighiaceae), a new endemic species from Central Brazil. <i>Phytotaxa</i> 288: 145–153.</p>
<p>“Esquizocarpos separando-se em 3 mericarpos na maturidade a partir de um tórus piramidal; mericarpos com ala dorsal desenvolvida ou reduzida (samarídeos esquizocárpicos), espessada na margem superior, seríceos, tomentosos a glabros; núcleo seminífero liso ou com 1-4 pares de álulas laterais reduzidas, seríceo, tomentoso a glabro.”</p>	<p>Almeida, R.F., Mamede, M.C.H. 2016. Sinopse de Malpighiaceae no Estado do Espírito Santo, Brasil: <i>Stigmaphyllon</i> A. Juss. <i>Hoehnea</i> 43: 601–633</p>
<p>“A schizocarp splitting into 3 samaras, pedicels 4–7 cm long. Dorsal wing of samara 2.6–2.9 × 1.1–1.4 cm; nut 4–5 mm long, c. 4 mm diam., broadly ovoid to spheroid, with prominent ridges, lateral winglets absent; areole 2.5–3 mm long and wide.”</p>	<p>Butaud, J.F., 2015. <i>Stigmaphyllon patricianum-firmenichianum</i> (Malpighiaceae), a new species from Loyalty Islands, New Caledonia. <i>PhytoKeys</i> 55: 119–127.</p>
<p><i>Stigmaphyllon argenteum</i>: “Dorsal wing of samara ca. 4.5 cm long, 1.4-1.7 cm wide, upper margin with a blunt tooth, lateral winglets absent, nut only prominently ribbed; nut 4-5.5 mm high, 3.5-4.5 mm in diameter, areole 3-3.5 mm long, 2.5-2.8 mm wide, concave, carpophore up to 1.8 mm long. Embryo 5.8-7.3 mm long, ca. 2 times as long as wide, ovoid, outer cotyledon 6.1-8.3 mm long, 2.6-3.9 mm wide, the distal 1/6 folded over the inner cotyledon, inner cotyledon 4-6.6 mm long, 2-3.6 mm wide, straight or the tip folded back on itself.”</p>	<p>Anderson, C. 1993. The identities of the sericeous-leaved species of <i>Stigmaphyllon</i> (Malpighiaceae) in the Amazon region. <i>Contr. Univ. Mich. Herb.</i> 19: 393–413.</p>

11.4. *Banisteriopsis* C.B.Rob. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Samarídeos vinceo-amarronzados, seríceos, alas dorsais 2,3-2,5 x 1,4-1,5 cm.”	Carvalho, P.D., et al. 2010. Flora da Bahia: <i>Banisteriopsis</i> , <i>Bronwenia</i> e <i>Diplopterys</i> (Malpighiaceae). Sitientibus, sér. Ciências Biológicas 10: 159–191
“Fructus ex 3 samaris (vel abortu 1-2) constans. Samarai mmatura sine carpophoro, h ispida pilis sub-basifixise t 1.5 mm longis, n ecnon sericea pilis tenuioribus et plus minusve medifixis; ala centrali 20 mm longa, 9 mm lata, adaxialiter incrassata, b asi appendiculamt riangularem 5 mm latam altamque gerenti; alis lateralibus in quoque latere 2 vel 3, extimis 8 mm altis, 16 mm longis, et apice et basi liberis, secundis 9 mm altis, 10 mm longis, apice liberis, basi semiconnatist, e rtiis parvis, prope basim alae centralis reconditis vel in cristas redactis.”	Anderson, W.R., Gates, B. 1975. Notes on <i>Banisteriopsis</i> from south-central Brazil. Contr. Univ. Mich. Herb. 11(2): 51–55

11.5. *Sphedamnocarpus* Planch. ex Benth. & Hook.f. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<i>Sphedamnocarpus barbosa</i> : “Samaraes 2-3, 18-24 mm longae; ala juventude dense sericea, in status maturo leviter strigosa vel glabra, rubescens, oblique obovata, apice obtusa, basi 8-10 mm, superne 11-13 mm lata, margine integra vel levissime irregulariterque sinuosa.”	Launert, E. 1961. Studies in African Malpighiaceae. Bol. Soc. Broteriana 35: 29–49
“Dorsal wing of samara 13–15 × 7–8 cm wide, very sparsely sericeous; lateral wings absent; nut 7–7.5 mm long, 2.5–3.2 mm in diameter, glabrescent, areole 2–3 × 2–2.5 mm wide; carpophore ca. 2 mm long; torus ca. 2.5 mm long.”	Anderson, C. 2018. <i>Sphedamnocarpus andersonii</i> (Malpighiaceae), a new species from Madagascar. Brittonia 70: 248–251

11.6. *Philgamia* Baill. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpo tipo núcula

Descrição original	Referência
“Fruit subsamaroide, velu, à peine comprimé latéralment, pourvu d’une marge dorsale large de 0,5-5 mm., épaisse, sans nervures, longuement décurrente des 2 côtés de la nucule vers l’aréole ventrale.”	Arènes, J. 1950. Famille 108—Malpighiacées. In Flore de Madagascar et des Comores, ed. H. Humbert. — Online resource: Catalogue of Vascular Plants of Madagascar, Tropicos.org, Missouri Botanical Garden.

11.7. *Mionandra* Griseb. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpos do tipo núcula

Descrição original	Referência
“Fruto de três núculas pubescentes, cada uma com crestas longitudinais.”	O'Donnell, C.A., Lourteig, A. 1943. Malpighiaceae argentinae. Lilloa 9: 221–316.
“Nux (abortu solitaria) trigona, marginata, crista dorsali obtuse carinata, latere tuberculata, toro plano inserta; semine infra apicem suspenso.”	Grisebach, A. 1874. Plantae lorentzianae. Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 19: 49–278.

11.8. *Cordobia* Nied. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<i>Cordobia fischeri</i> (Hicken) Nied: “Fructu trinuculato, toro pyramidale, nuculis alatis. Ala seu crista dorsale 4mm alta em 9 mm longa, ab ala marginale fere omnino, circumcincta, hippocrepimorpha, longitudinaliter sulcata, superne aperta, 2,5 mm in parte maxima diametiente; ramis hippocrepideis 13mm longis et 8 mm distantibus.”	Niedenzu, F. 1928. Malpighiaceae. In Das Pflanzenreich, ed. A. Engler, IV. 141: 1–870.

11.9. *Gallardoia* Hicken – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Fructu trinuculato, toro pyramidale, nuculis alatis. Ala seu crista dorsale 4mm, alta et 9mm, longa, ab marginale fere omnio circumcincta, hippocrepimorpha, longitudinaliter sulcata, superne aperta, 2,5 mm in parte maxima diametiente; ramis hippocrepideis 13 mm longis et 8mm distantibus”	Hicken, C. M. 1916. <i>Plantae Fischerianae</i> . Physis 2: 101–122.

11.10. *Peixotoa* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“The fruits of <i>Peixotoa</i> are schizocarps in which each mericarp develops into a velutinous samara. The samaras are grouped around a pyramidal torus and at maturity are suspended by a carpophore. Each samaras bears a large dorsal wing which is thickened along the curved, sigmoid, or arced, entire upper (adaxial) margin. The lower margin may be straight, sigmoid or semicircular and, though at times entire, is commonly, somewhat erose. The dorsal wing is usually broadest at the middle or beyond. Each nut also bears two lateral winglets, which are much smaller than the dorsal wing. These are usually rectangular, and entire, erose or coarsely dentate.”	Anderson, C. 1982. A monograph of the genus <i>Peixotoa</i> (Malpighiaceae). <i>Contr. Univ. Mich. Herb.</i> 15: 1–92.
<i>Peixotoa floribunda</i> : “Mature fruits not seen; immature samaras with the lateral wings ca. 12 mm long, ca. 7 mm wide (probably fully developed), the dorsal wing not fully developed, ca. 2 cm long, ca. 1 cm wide.”	Anderson, C. 2001. <i>Peixotoa floribunda</i> (Malpighiaceae), a new species from Paraguay. <i>Contr. Univ. Mich. Herb.</i> 23: 49–52.

11.11. *Cottsia* Dubard & Dop – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p>“Fruit dry, breaking apart at maturity into 3 samaras (or fewer by abortion) borne on a pyramidal torus 1.2–2 mm high, with each face of torus elliptical or obovate; samara 9–15 (–17) mm long, sericeous proximally; dorsal wing well developed, elongated, 7–12 (–15) mm long, 4–6 mm wide, thickened on the adaxial edge with the veins bending toward the thinner abaxial edge; nut 1.5–2.5 mm high, 3–4.5 mm long, without lateral wings but reticulate and often parallel-rugose on sides, flared and rounded at base and emarginate below to form a shallow groove to accommodate the short but functional carpophore 1–2 mm long, the nut usually forming a spur 0.2–0.5 mm long at end of carpophore; ventral areole 1–2 mm high, 0.8–1.3 mm wide, deeply concave.”</p>	<p>Anderson, W. R., and C. C. Davis. 2007. Generic adjustments in neotropical Malpighiaceae. <i>Contr. Univ. Mich. Herb.</i> 25: 137–166.</p>

11.12. *Janusia* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p>“Fruit, whether derived from chasmogamous or cleistogamous flowers, comprising 3 samaras, or fewer through failure of 1 or 2 carpels to mature; samaras separating from a low, rounded or obscurely 3-sided torus 1 mm or less high; samara 18-20 mm long, loosely sericeous proximally; dorsal wing 12-15 mm long, 5.5-7 mm wide, with a rounded projection 1-2 mm high at the adaxial base; nut ca 2 mm high, 4 mm long, laterally flattened; lateral wings restricted to base of nut, partially to completely connate, forming an apparent flattened extension of the nut 2-3 mm long and wide at right angles to dorsal wing; cartilaginous carpophore well developed and functional, extending from receptacle down line of fusion of lateral wings.”</p>	<p>Anderson, W.R. 1982. Notes on neotropical Malpighiaceae—I. <i>Contr. Univ. Michigan Herb.</i> 15: 93–136.</p>
<p><i>Janusia occhionii</i>: “Samaras separating from a short pyramidal torus ca 2mm high; samara 15-20 mm long, sericeous on nut and proximally on wing; dorsal wing 11-</p>	<p>Anderson, W. R. 1987. Notes on neotropical Malpighiaceae—II. <i>Contr. Univ. Michigan Herb.</i> 16: 55–108.</p>

14 mm long, 6-8 mm wide, with a rounded or triangular projection 0.5-2 mm high at adaxial base; nut ca 2-3 mm high, 2.5-4 mm long, bearing several parallel ribs, low crests, or dissected out-growths 0.2-0.8 mm high radiating from areole; lateral winglets restricted to base of nut, connate, forming a straight or decurved apparent extension of nut ("rostrum") 2-3.5 mm long and 1.5-3 mm wide; cartilaginous carpophore well developed and functional, extending from receptacle down line of fusion of lateral winglets."

Janusia diminut: "Fruits samaras sericeous, hairs bright brown, more abundant between the nut and the wing, sparse in the remaining; wing, ca. 15 × 9 mm, obovate, margin entire, nut ca. 5 × 3 mm, rounded, longitudinal ribs not very conspicuous; one pair of lateral wings on the nut, ca. 1 mm long.; carpophore between the nut and the wing, extending from receptacle, lanceolate, ca. 4 × 3 mm; areola ca. 1 mm diam."

Janusia paraensis: "Fruits samaras, sericeous, bright brown hairs, more abundant between the nut and the wing, sparse in the remaining; wing ca. 18 × 8-9 mm, obovate, margin entire, nut 4-5 × 2-3 mm, rounded, inconspicuous longitudinal ridges; without lateral wings on the nut; carpophore extending from the nut, triangular, ca. 4 × 4 mm; areola ca. 2 mm diam."

Sebastiani, R., Mamede, M. C. H. 2014. Two new species of *Janusia* (Malpighiaceae) from Brazil. *Hoehnea* 41: 121–127.

11.13. *Aspicarpa* Rich. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com mericarpo tipo núcula

Descrição original	Referência
<p><i>Aspicarpa harleyi</i>: “Fruit comprising 3 nutlets, or fewer through failure of 1 or 2 carpels to mature, all nutlets oriented toward posterior petal, minutely but very densely and persistently velutinous, the hairs very fine, white, basifixed, erect, 0.2-0.3 mm long; nutlet (in side view) 5.5-7.5 mm x, 4.5-6 mm including a dorsal winglet 0.5-1.5 mm wide and proximally coarsely dissected into several obtuse or rounded teeth, the sides with prominent veins radiating from areole; lateral winglets absent, represented only by a rib along each side of nut, parallel to dorsal crest, continuous or not around base of nut, sometimes extruded into a few short knobs proximally; carpophore quite absent; ventral areole ovate, ca 2.5 mm x 2.5 mm, deeply concave and crescent-shaped in side view at maturity; torus after fall of nutlets only a low, rounded, inconspicuous mound.”</p>	<p>Anderson, W. R. 1987. Notes on neotropical Malpighiaceae—II. Contr. Univ. Mich. Herb. 16: 55–108.</p>
<p>“Mericarpos esquizocárpicos com alas laterais e dorsal reduzidas a cristas; núcleo seminífero com 1 par de cristas laterais. <i>Aspicarpa harleyi</i>: Mericarpos 2–3, alas reduzidas a cristas, 5,5–7,5 × 4,5–6 mm, velutinas.”</p>	<p>Almeida, R.F; Pessoa, C.; Francener, A. 2018. Sinopse de Malpighiaceae Juss. do Estado da Bahia, Brasil: chave para gêneros e monografias dos gêneros monoespecíficos <i>Alicia</i>, <i>Aspicarpa</i>, <i>Callaeum</i>, <i>Galphimia</i>, <i>Lophopterys</i>, <i>Mcvaughia</i>, <i>Mezia</i> e <i>Verrucularia</i>. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 40:55–91.</p>

11.14. *Gaudichaudia* Kunth – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: trissâmara com ala lateral fusionada em disco

Descrição original	Referência
<p><i>Gaudichaudia chase</i>: “Samara thinly sericeous, obcordate, 12-14 mm long, 10-12 mm wide, the lateral wing tapered to an acute or acuminate base and notched at apex $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ of the distance to the nut, sometimes somewhat sinuous, flat or somewhat wavy; carpophore 6 mm long; dorsal wing 0.5-2 mm wide, irregularly lobed; intermediate winglets 1-3 on each side, similar in size and shape to dorsal wing, mostly oriented parallel to lateral wing; small ventral winglet present between apex of nut and notch in lateral wing.”</p> <p><i>Gaudichaudia krusei</i>: “Samara loosely sericeous to glabrate on wing, subcircular to obcordate, 6.5-11 mm in diameter, the lateral wing rounded to acute at base and notched at apex ca $\frac{1}{2}$ of the distance to the nut, often somewhat sinuous and denticulate, somewhat convex as viewed dorsally; carpophore 4-5 mm long; dorsal wing 0.5-1.5 mm wide, dentate; intermediate winglets 2-7 on each side, as high as width of dorsal wing, mostly at right angles to lateral and dorsal wings; samaras separating from a short pyramidal torus.”</p>	<p>Anderson, W. R. 1987. Notes on neotropical Malpighiaceae—II. Contr. Univ. Mich. Herb. 16: 55–108.</p>
<p>“Fruto partiéndose em 3 samaras (flores casmógamas) o 2 sámaras (flores cleistógamas), cada sámara com el ala lateral más grande, 1 sola ala continua em la base o tanto em la base como em el ápice, o 1 ala 3-lobada com los lobos semejantes o más comúnmente con i lobo superior más grande que los otros, las sámaras atadas al receptáculo después de la dehiscencia por medio de un carpóforo cartilaginoso, fino y largo; ala dorsal pequeña, algunas veces reducida a una cresta o ausente.”</p>	<p>Anderson, W.R. 2001. Malpighiaceae. <i>In</i> Flora de Nicaragua, ed. W. D. Stevens et al., Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 85: 1256–1293.</p>

11.15. *Camarea* A.St.-Hil. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Samarídeo com ala dorsal inteira apenas no ápice do núcleo seminífero, dividindo-se em cristas para a base, núcleo glabro, equinado, aréola ventral côncava. Embrião ocupando o terço inferior da semente, cotilédones eretos.”	Mamede, M.C.H. 1991. <i>Camarea elongata</i> (Malpighiaceae) – uma nova espécie do Morro do Chapéu, Bahia, Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 12: 1–6.
“Frutos esquizocárpicos, indeiscentes, separando-se na maturação, cada mericarpo desenvolvendo-se em um samarídeo que pode ou não apresentar ala dorsal, núcleo seminífero liso ou portanto acúleos ou cristais, aréola ventral pequena, côncavo ou alongada.”	Mamede, M.C. H.1990. Revisão do gênero <i>Camarea</i> Saint-Hilaire (Malpighiaceae). Hoehnea 17: 1–34.

12. Clado *Ectopopterys*

12.1. *Ectopopterys* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
“Fructus ex 3 samaris (vel saepius abortu 2-1) in toro trigono portatis constans; samaramatura glabrata vel sparsim sericea, 45-65 mm longa, pleurumque 2 alis valdeinaequalibus instructa; ala principalis 36-55 mm longa, 17-25 mm laia, alam dorsalemin Heteropteryge simulans, i.e. ut videtur dorsalis, margine abaxiali ("inferiore") incrassataet adaxiali tenui, + falcata, re vero probabiliter lateralis, versus dorsum luxata; ala minortriangularis vel trapezoidea vel cristiformis, 3-14 mm alta (i.e. e nuce projecta), 9-18 mmlata, re vero probabiliter dorsalis sed versus laterem luxata; da leriia raro evoluta, triangularis, usque 6 mm alta et 5 mm lata, in latere nucis ala principali remoto portata; nux 7-12 mm longa (e toro ad alam), apice 8-12 mm diametro, cylindrica vel truncato-turbinata, in sicco nervis longitudinalis prominentibus striata.”	Anderson, W.R. 1980. <i>Ectopopterys</i> , a new genus of Malpighiaceae from Colombia and Peru. Contr. Univ. Mich. Herb. 14: 11–15.

13. Clado *Amorimia*

13.1. *Amorimia* W.R.Anderson – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres

Descrição original	Referência
<p>“Fruit dry, breaking apart into samaras separating from a short or moderately high pyramidal torus; samara butterfly-shaped to depressed-elliptical with lateral wings dominant, chartaceous with many fine parallel veins, cleft to nut at apex, continuous at base or cleft part-way or completely to nut, the margin entire or undulate to coarsely dentate; dorsal wing small, distinct at apex and base or confluent with lateral wings at base; nut almost always smooth between lateral and dorsal wings; ventral areole broadly ovate or rotund to very narrowly elliptical.”</p>	<p>Anderson, W. R. 2006. Eight segregates from the Neotropical genus <i>Mascagnia</i> (Malpighiaceae). <i>Novon</i> 16: 168–204.</p>
<p>“The fruit in <i>Amorimia</i> is a schizocarp, separating into three winged mericarps. All mericarps resemble a bow tie due to two lateral wings longer than the dorsal wing. The dorsal wing might be consistently rounded (all species of <i>A.</i> subg. <i>Uncinae</i>, and <i>A. candidae</i> from <i>A.</i> subg. <i>Amorimia</i>) to triangular, sericeous-velutine to velutine, and sometimes bears a projection at apex (e.g., <i>A. coriacea</i>, and <i>A. velutina</i>). The lateral wings are usually flabellate, sinuate, sericeous-velutine to velutine, and might vary on the angle of insertion in the upper or lower part of the nut. The nuts are always ovoid, smooth, and densely sericeous-velutine to velutine. The areole is the insertion of the mericarp into the floral receptacle, and might vary in shape from narrow to wide-elliptic.”</p>	<p>Almeida, R. F. de. 2018. Taxonomic revision of <i>Amorimia</i> W.R. Anderson (Malpighiaceae). <i>Hoehnea</i> 45: 238–306.</p>

14. Clado malpighioide

14.1. *Mascagnia* (DC.) Bertero – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
“Frs. Esquizocárpicos, secos, que se separan em 3 sámaras, cada sámara orbicular o triangular, el ala (lateral y más grande) circunferencial y confluyente (em CR), membranosa; ala dorsal pequena, a veces reducida a uma cresta o ausente; sámaras sin carpóforo.”	Anderson, W.R. 2007. Malpighiaceae. In Manual de Plantas de Costa Rica, vol. 6, ed. B. E. Hammel et al., Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 111: 253–312.
“Fruit schizocarpic, breaking apart into 3 (or less by abortion) samaras, each samara having its largest wings lateral, 2 discrete wings or a single wing through confluence of the lateral at the base or at base and apex; dorsal wing smaller, somerimes rediced to a crest or lost; intermediate winglets present or absent; wings reduced to horny rudiments in a few species.”	Anderson, W.R. 1981. Malpighiaceae. In The botany of the Guayana Highland—Part XI. Mem. New York Bot. Gard. 32: 21–305.

14.2. *Callicola* W.R.Anderson & C.Davis – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
“Fruit dry, breaking apart at maturity into 2 or 3 samaras separating from a high pyramidal torus; samara orbicular with the lateral wing well-developed, membranous with a prominent reticulum of arching anastomoses, continuous at base, the dorsal wing very small or absent or large and resembling one side of the lateral wing; fruit subtended by a fleshy 3-lobed disc or the disc rudimentary or lacking.”	Anderson, W.R., and C.C. Davis. 2007. Generic adjustments in neotropical Malpighiaceae. Contr. Univ. Mich. Herb. 25: 137–166.

14.3. *Malpighia* L. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: fruto drupáceo

Descrição original	Referência
<p><i>Malpighia meyeriana</i>: “Fruit (Fig. 2C) orange, turning red when ripe, globose, 1–1.5 cm in diam.; pyrenes (Fig. 2D) 3 per fruit, 6-7 × 3.5-4 mm, each with a prominent dorsal crest.”</p>	<p>González Gutiérrez, P.A. 2015. <i>Malpighia meyeriana</i> (Malpighiaceae), a new species from the NE coast of Cuba. <i>Willdenowia</i> 45: 443–447.</p>
<p>“Usualmente rojos em la madurez, drupáceos, suculentos, indehiscentes, com 3 pirenos unidos em el centro o separados em la madurez (pero entonces usualmente retenidos em um exocarpo suculento común; exocarpo separado em <i>M. albiflora</i> e <i>M. verruculosa</i>), la pared dura de cada pireno con alas dorsales y laterales rudimentarias y a veces alitas intermedias rudimentaris o protuberancias segmentadas.”</p>	<p>Anderson, W.R. 2007. Malpighiaceae. In <i>Manual de Plantas de Costa Rica</i>, vol. 6, ed. B. E. Hammel et al., Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 111: 253–312.</p>

14.4. *Aspidopterys* A.Juss. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
<p>“Samaras 3, often attached by a carpophore, each 3-winged; lateral wings connate forming 1 large wing, orbicular to oblong, membranous or leathery, palmately veined, sometimes shortly crested at middle; abaxial wing well developed or absent.”</p>	<p>Chen, S., Funston, A.M. 2008. Malpighiaceae. In <i>Flora of China</i>, ed. Z. Wu et al., 11: 133–138.</p>

14.5. *Diaspsis* Nied. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
<p>“Samara.”</p>	<p>https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/MalpClade/Diaspis/DiasAlb.html. Acesso em 12 de maio de 2022.</p>

14.6. *Caucanthus* Forssk. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
<i>Caucanthus auriculatus</i> (Radlk.) Nied. “Samaraenuce sericeae ceterum glabratae: Nux 1cm superans, cavernis inanibus fertili usque 3-plo amplioribus; ala lateralis oblongo-ovalis usque 4cm longa et fere 2cm lata, margine integra; crista dorsalis omnio nulla.”	Niedenzu, F. 1928. Malpighiaceae. <i>In</i> Das Pflanzenreich, ed. A. Engler, IV. 141: 1–870.

14.7. *Triaspis* Burch. – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
<i>Triaspis mozambica</i> A.Juss. “Samarae glabratae, dorso breviter cristae, crista ab apice ad basim sed ad apicem altiús emarginatâ, membranaceâ, nervis radiantibus reticulatâ.”	Jussieu, A. 1843. Monographie de la famille des Malpighiacées. Arch. Mus. Hist. Nat. 3: 5–151, 255–616.
<i>Triaspis zenkeri</i> Nied. “Samarae (immaturae) glabrate; ala lateralis suborbicularis ultra 2 cm diametro apice vix emarginata, crista dorsalis semmilanceolata 1 cm longa 0,3 cm lata.”	Niedenzu, F. 1928. Malpighiaceae. <i>In</i> Das Pflanzenreich, ed. A. Engler, IV. 141: 1–870.

14.8. *Digoniopterys* Arènes – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
“Samares pourvues de 2 ailes, 1 aile laterale orbiculaire, entiere, continues autor de la nucule mais plus ou moins profondément incisée supérieurement, 1 aile dorsale semi-orbiculaire, perpendiculaire à la précédente, soudée à elle jusqu'à la marge au-dessous de la nucule, jusqu'au fond de l'échancrure au-dessus de la nucule, celle-ci petite, subpiriforme.”	Arènes, J. 1950. Famille 108—Malpighiacées. <i>In</i> Flore de Madagascar et des Comores, ed. H. Humbert. — Online resource: Catalogue of Vascular Plants of Madagascar, Tropicos.org, Missouri Botanical Garden.

14.9. *Rhynchophora* Arènes – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida

Descrição original	Referência
<p>“Samares 3, fortement soudées à maturité; corps de la trisamare subfusiforme, prolongé inférieurement em forme de pédoncule inséré sur um disque plan, verns le haut em forme de bec scléreux; aile médiane inférieure, insérée vers le milieu de la nucule, plus ou moins rabattue sur le calice et le pédicelle.”</p>	<p>Arènes, J. 1950. Famille 108—Malpighiacées. In Flore de Madagascar et des Comores, ed. H. Humbert. — Online resource: Catalogue of Vascular Plants of Madagascar, Tropicos.org, Missouri Botanical Garden.</p>
<p><i>Rhynchophora phillipsonii</i>: “fruit 3- or 4-carpellate, dry, indehiscent, samaroid, consisting of a cylindrical nut bearing wings at its apex, 1 wing per carpel; nut 8–9 mmlong, 3–4 mm in diameter, deeply sulcate between carpels, each carpel with araised abaxial midrib and very prominent reticulum on sides, densely sericeous; wings 12–15 mm long, 5–7.5 mm wide, elliptical or obovate, rounded at apex, sericeous on both sides and veiny with the veins prominent on both sides, departing from very apex of carpel and raised at an angle of ca. 45° from the horizontal, the plane of the wing perpendicular to the dorsiventral plane of the carpel, eachstyle persistent at base of corresponding wing.”</p>	<p>Anderson, W. R. 2001. Observations on the Malagasy genus <i>Rhynchophora</i> (Malpighiaceae). Contr. Univ. Mich. Herb. 23: 53–58.</p>

14.10. *Madagasikaria* C.Davis – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco

Descrição original	Referência
<p><i>Madagasikaria andersonii</i>: “Fruit schizocarpic, breaking apart into three samaras borne on a short pyramidal torus; samara glabrous at maturity, the lateral wing fully developed and completely encircling the nut, the dorsal wing folded over nut,rendering a flap-like appearance to the wing; lateral wing about 16 mm high and 11 mm wide on each side of the nut, elliptical, entire or undulate at margin; dorsal wing elliptical and appressed to nut, about 10 mm wide, 14 mm long, the margin notched and undulate; nut 8 mm high, 5 mm wide.”</p>	<p>Davis, C. C. 2002. <i>Madagasikaria</i> (Malpighiaceae): a new genus from Madagascar with implications for floral evolution in Malpighiaceae. Amer. J. Bot. 89: 699–706.</p>

14.11. *Microsteira* Baker – Indicação com base na descrição original e nas nossas observações de ilustrações e fotos: esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais fusionadas e trilobadas

Descrição original	Referência
<p>“Samares normalement triailée: 2 ailes supérieures latérales plus ou moins obliquement verticales; i aile inférieure, parfois réduite à um bord étroit, exceptionnellement absent; i carène dorsale plus ou moins saillante, parfois développée em aile.”</p>	<p>Arènes, J. 1945. Monographie du genre <i>Microsteira</i> Baker. Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. 21: 1–54.</p>
<p>“The fruit of <i>Microsteira</i> breaks apart at maturity into three samaras, each with a small dorsal crest and a three-lobed Y-shaped lateral wing; the similarity to the samara of <i>Triopterys</i> L. is striking.”</p>	<p>Anderson, W. R. 2001b. Observations on the Malagasy genus <i>Rhynchophora</i> (Malpighiaceae). Contr. Univ. Mich. Herb. 23: 53–58.</p>

CAPÍTULO III

Há relação entre a vascularização do gineceu e os morfotipos de frutos em Malpighiaceae? Evidências do clado tetrapterioide

Manuscrito apresentado segundo as normas do periódico *Brazilian Journal of Botany*

**Há relação entre a vascularização do gineceu e os morfotipos de frutos em Malpighiaceae?
Evidências do clado tetrapterioide**

Ana Caroline Marques Pereira Mello^a, Victor Bonifácio Leite-Santos^a, Denise Maria Trombert Oliveira^a

^aUniversidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Autor para correspondência: Ana Caroline Marques Pereira Mello, E-mail: carolbiomarques@gmail.com

PlantSeR - Plant Secretion & Reproduction Lab, Departamento de Botânica, I2-177, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil

Fone: +55 31 3409-3059

ORCID: ACMPMello: 0000-0001-9944-1356; VBLeite-Santos: 0000-0002-0834-716X;
DMTOliveira: 0000-0003-1918-2433

Palavras-chave: anatomia, morfologia de frutos, vascularização floral

Resumo

Malpighiaceae tem grande variedade de frutos em contraposição a uma morfologia floral altamente conservada. Considerando que o ovário é o precursor ontogenético do fruto e que a literatura registra variação na vascularização ovariana na família. O objetivo deste trabalho é identificar se há relação entre a vascularização do gineceu e os morfotipos de frutos de Malpighiaceae. Analisamos os resultados de vascularização do gineceu para todas as espécies já estudadas e comparamos com o morfotipo de fruto nos quais elas se encaixam. O tipo plesiomórfico de vascularização do gineceu relaciona-se à formação de diferentes tipos de frutos e se mostra um estado de caráter conservado na família, uma vez que está presente em 80% das espécies analisadas. No entanto não há correlação direta entre o padrão vascular e morfotipo de fruto, pois nenhum dos tipos vasculares descritos mostrou-se exclusivamente relacionado a determinado morfotipo de fruto.

Introdução

Malpighiaceae A.Juss. tem grande variedade na morfologia dos frutos em contraposição a morfologia floral altamente conservada (Vogel 1990; Davis e Anderson 2010), havendo referências a drupas, núculas e esquizocarpos com mericarpos lisos e variadamente alados (Davis et al. 2001; Anderson 2006).

Mello et al. (capítulo 1 neste volume) descreveram oito tipos de vascularização floral a partir da análise de 55 espécies abrangendo todos os gêneros do clado tetrapterioide de Malpighiaceae e, pelo menos, um gênero de cada um dos demais clados da família (*sensu* Davis e Anderson 2010). No entanto, se analisarmos, estes oito tipos vasculares descrito pelos autores, observando apenas as variações presentes no gineceu, notamos a ocorrência de cinco tipos de vascularização.

De acordo com Puri (1951), a vascularização floral tende a ser mais conservada que a morfologia externa. No entanto, não é o que observamos na família Malpighiaceae ao comparar a homogeneidade floral com a variabilidade da vascularização floral que foi descrita por Mello et al. (capítulo 1 neste volume).

Considerando que o ovário é o precursor ontogenético do fruto e que a literatura registra tanto variação na vascularização ovariana quanto nos tipos de fruto produzidos na família é possível que haja alguma correlação entre estes caracteres. Nossa hipótese é que o tipo ancestral de vascularização de gineceu está associado a diferentes morfotipos de frutos, enquanto os tipos vasculares que ocorrem em grupos mais restritos de espécies têm relação direta com certos

morfotipos. Desta forma, o objetivo deste trabalho é identificar se há relação entre a vascularização do gineceu, descrita por Mello et al. (capítulo 1 neste volume), com os morfotipos de frutos, descritos na literatura para Malpighiaceae (capítulo 2 neste volume).

Material e Métodos

Neste trabalho, analisamos os resultados descritos para a vascularização do ovário de todas as 36 espécies estudadas Mello et al. (capítulo 1 neste volume), além das 32 espécies que a autora estudou compilando dados da literatura. Dentre elas temos espécies de todos os gêneros do clado tetrapterioide e de pelo menos uma espécie dos demais clados da família de acordo com Davis et al. (2014). Para cada uma destas espécies, buscamos, na literatura, o morfotipo de fruto nos quais elas se encaixam e usamos a classificação de acordo com o proposto no capítulo 2 neste volume.

Os dados de vascularização floral e tipos de frutos foram inseridos em uma árvore simplificada, baseada em Davis e Anderson (2010) e produzida no programa Corel Draw X6. As espécies aqui analisadas que não foram amostradas por Davis e Anderson (2010) são indicadas nos resultados e foram incluídas na topologia do gênero na filogenia adotada.

Resultados e Discussão

Foram reconhecidos nove morfotipos de frutos (Fig. 1). O fruto tipo drupáceo é carnoso, indeiscente (Fig. 1A), com semente envolta por tecido esclerenquimático. A núcula (noz pequena) é um fruto seco, indeiscente (Fig. 1B) com pericarpo rígido. Os esquizocarpos são frutos secos, indeiscentes, que se dividem em mericarpos. Estes mericarpos podem ser lisos (Fig. 1C), setosos (Fig. 1D), ou ainda alados (sâmaras). Dentre os alados, têm-se: ala dorsal livre (Fig. 1E), duas alas laterais livres (Fig. 1F), três alas laterais livres (Fig. 1G), com quatro alas laterais livres (Fig. 1H) ou alas laterais fusionadas em disco (Fig. 1I).

As espécies que foram analisadas estão distribuídas em 35 gêneros que, por sua vez, estão agrupados em 14 clados segundo a classificação da Davis e Anderson (2010). Os frutos drupáceos foram observados em três gêneros: *Byrsonima* Rich. ex Juss (clado byrsonimoide), *Mcvaughia* W.R.Anderson (clado mcvaughioide) e *Bunchosia* Rich. ex Juss (clado tristellateoide). Os frutos do tipo núcula foram vistos em dois gêneros: *Burdachia* Mart. ex A.Juss. (clado mcvaughioide) e *Dicella* Griseb. (clado tetrapterioide). Os diferentes tipos de esquizocarpos estão distribuídos nos outros 30 gêneros analisados. Cabe ressaltar que dos nove morfotipos de frutos analisados, sete deles estão presentes no clado tetrapterioide (excetuando apenas os drupáceos e os mericarpos lisos).

Dentre os oito tipos de vascularização floral descritos por Mello et al. (capítulo 1 neste volume), há cinco tipos de vascularização para o gineceu, que aqui serão denominados como tipos A, B, C, D e E. A distribuição das espécies analisadas em relação aos tipos de vascularização do gineceu e os morfotipos de frutos, buscados na literatura, podem ser vistos na Tabela 1.

No tipo A, a vascularização remanescente na região central do botão floral se agrupa em três complexos vasculares. Cada complexo emite dois traços laterais para o mesmo carpelo (Fig. 2A) e dois traços ventrais para carpelos adjacentes (Fig. 2B), na margem de cada lóculo que está sendo formado, totalizando quatro traços vasculares por carpelo (Mello et al., capítulo 1 neste volume).

No tipo B, a partir da vascularização remanescente no centro do botão floral, ocorre a emissão de um traço dorsolateral para a região em que cada lóculo será formado (Fig. 2C). A partir deste traço, são emitidos dois traços laterais e um traço dorsal por lóculo (Fig. 2D). A vascularização restante no centro do botão floral se fragmenta em seis traços, migrando dois para cada carpelo, permanecendo na posição ventral (Fig. 2) (Mello et al., capítulo 1 deste volume).

O tipo C caracteriza o gênero *Dicella*, que possui apenas dois carpelos férteis. Na altura da individualização do ovário, formam-se dois lóculos e, da vascularização presente no centro do gineceu, são emitidos dois traços laterais para cada carpelo (Fig. 2E). Um único traço é emitido na direção do terceiro carpelo que não será formado (Fig. 2E). A vascularização restante se agrupa formando um único traço ventral que fica entre as regiões ventrais dos dois carpelos férteis (Fig. 2F). Próximo à região de placentação do óvulo, este traço ventral se bifurca e cada ramo vasculariza o óvulo de um carpelo (Fig. 2F). O traço que foi emitido para o carpelo abortado se funde com o traço lateral do carpelo mais próximo (Fig. 2F) (Mello et al., capítulo 1 deste volume).

No tipo D, a partir da vascularização presente no centro do gineceu, são emitidos três traços dorsolaterais, um para cada carpelo (Fig. 2G). De cada traço, são emitidos um feixe dorsal e dois laterais (Fig. 2H). A vascularização restante no centro do gineceu forma mais três traços lateroventrais, um para cada carpelo (Fig. 2G). Cada um desses traços se divide em quatro traços vasculares, dos quais dois se posicionam na região ventral e dois lateralmente a estes (Fig. 2H) (Mello et al., capítulo 1 deste volume).

Finalmente, no tipo E, a partir da vascularização existente no gineceu, são emitidos dois traços laterais para cada carpelo (Fig. 2I), esses traços se dividem várias vezes, vascularizando todo o mesofilo da região lateral e dorsal do carpelo (Fig. 2J). A região ventral, pode receber um ou dois traços ventrais por carpelo (Fig. 2I) (Mello et al., capítulo 1 deste volume).

Nossa análise comparada (Fig. 3) reconhece a existência de certas correlações entre os cinco padrões de vascularização do gineceu (Fig. 2) e os tipos de frutos (Fig. 1) ocorrentes nas

Malpighiaceae estudadas. O tipo A de vascularização do gineceu relaciona-se à formação de diferentes tipos de frutos e se mostra um estado de caráter conservado na família, uma vez que está presente em 80% das espécies analisadas. O tipo B foi visto em sete espécies (*Coleostachys genipifolia* A.Juss., *Mcvaughia bahiana* W.R.Anderson, *Barnebya dispar* (Griseb.) W.R.Anderson, *Hiptage acuminata* Wall., *H. madablota* Gaertn., *Jubelina riparia* A.Juss. e *J. rosea* (Miq.) Nied.), o tipo C em duas espécies (*Dicella bracteosa* Griseb. e *D. nucifera* Chodat) os tipos D (*Flabellaria paniculata* Cav.) e E (*Pterandra pyroidea* A.Juss.) ocorreram em uma espécie cada.

Frutos do tipo drupáceo ocorrem em espécies com vascularização do gineceu dos tipos A (*Byrsonima* e *Bunchosia*) e B (*Mcvaughia*).

Frutos do tipo núcula formam-se em espécies com vascularização floral do tipo A (*Burdachia* Mart. ex A.Juss.) e do tipo C (*Dicella* Griseb.). Como o tipo C é uma pequena variação do tipo A (apenas por apresentarem carpelos abortados), podemos concluir que as características plesiomórficas se mantêm neste morfotipo. Esquizocarpos com mericarpos setosos (*Ptilochaeta* Nees e *Tricomaria* Gillies ex Hook.), assim como esquizocarpos com samarídeos com quatro alas laterais mais amplas e livres (*Niedenzuella* W.R.Anderson, *Tetrapteryx* A.Juss. e *Glicophyllum* R.F.Almeida), estão associadas exclusivamente ao tipo A de vascularização do gineceu.

Esquizocarpos com mericarpos lisos (coco) provêm de ovários com vascularização do tipo A (*Galphimia* Cav. e *Acmanthera* Griseb.), B (*Coleostachys* A. Juss.) e E (*Pterandra* A. Juss.). De modo similar, esquizocarpos com mericarpos com uma ala dorsal mais ampla ocorrem em espécies com os tipos de vascularização do gineceu dos tipos A (*Acridocarpus* Guill. & Perr., *Barnebya harley* W.R.Anderson & B.Gates, *Heteropteryx* Kunth, *Diplopteryx* A.Juss., *Stigmaphyllon* Meisn., *Peixotoa* A.Juss., *Janusia* A.Juss. e *Ectopopteryx* W.R.Anderson) e tipo B (*Barnebya dispar* W.R.Anderson & B.Gates). Esquizocarpos com mericarpos com duas alas laterais mais amplas podem ser desenvolvidos a partir de ovários com vascularização floral do tipo B (*Jubelina* A.Juss.) ou tipo A para todas os demais gêneros que possuem este morfotipo (*Hiraea* Jacq., *Carolus* W.R.Anderson, *Callaeum* Small, *Alicia* W.R.Anderson, *Amorimia* W.R.Anderson e *Niedenzuella lasiandra* (A.Juss.) R.F.Almeida). Esquizocarpos com mericarpo com três alas laterais são exclusivos do clado tetrapteroide e constituem sinapomorfia do gênero *Hiptage* Gaertn. Este tipo de fruto está associado ao tipo B de vascularização do gineceu. Por fim, esquizocarpos com mericarpos com única ala lateral fusionada em disco originam-se variavelmente, em espécies com grande parte dos diferentes tipos de vascularização do gineceu, como tipo A [*Christianella* W.R.Anderson, *Flabellariopsis* R.Wilczek, *Malpighiodes* Nied., *Mascagnia* (DC.) Bertero, e *Mezia*], B (*Jubelina*) e D (*Flabellaria* Cav.).

Nossas análises evidenciam que frutos que produzem mericarpo com quatro alas laterais livres surgiram em um ancestral que apresentava ovário com o tipo A (Fig. 3), tipo plesiomórfico de vascularização. Esse tipo vascular se manteve em todas as espécies que possuem este morfotipo de fruto, ressaltando o conservantismo do tipo A. Por outro lado, esquizocarpos com mericarpos lisos, também surgiram no ancestral dos clados acmantheroide e galphimioide, mas foram produzidos a partir de três tipos diferentes de vascularização do gineceu (Fig. 3).

Com exceção do esquizocarpo com mericarpo com três alas laterais mais amplas e livres, presentes em *Hiptage*, os demais morfotipos de frutos surgiram mais de uma vez de forma independente. O fruto do tipo núcula surgiu no ancestral de *Burdachia* (clado mcvaughioide) e de *Dicella* (clado tetrapteroide) e possuem tipos vasculares diferentes (Fig. 3). Esquizocarpos com mericarpos setosos surgiram nos ancestrais de *Ptilochaeta* e *Tricomaria* (Fig. 3). Esquizocarpos com mericarpos com uma ala dorsal mais ampla surgiram nos ancestrais dos gêneros *Acridocarpus*, *Barnebya*, *Heteropterys* e do clado *stigmaphylloide* + *Ectopopterys* (Fig. 3). Esquizocarpos com mericarpos com duas alas laterais mais amplas e livres surgiram nos ancestrais do clado *hiraeoide*, gêneros *Carolus*, *Callaeum* + *Alicia*, *Jubelina* (clado tetrapteroide) e *Amorimia* (clado *Amorimia*) (Fig. 3). Esquizocarpos com mericarpos com uma única ala lateral fusionada num disco surgiram no ancestral dos gêneros *Flabellariopsis*, *Flabellaria* + *Malpighiodes* + *Mezia*, *Christianella*, e do clado *malpighioide* (Fig. 3).

É válido ressaltar que existem diferentes processos ontogenéticos que levam à produção de um determinado tipo de fruto. Estes morfotipos variados podem ter surgido independentemente, em flores com variados tipos de vascularização, e, mesmo assim, seguirem ontogênese similar, que resultaria em um mesmo tipo de fruto. Em *Malpighiaceae* estes morfotipos semelhantes não são homólogos.

Conclusão

De acordo com os resultados deste trabalho, não há correlação direta entre o padrão vascular e morfotipo de fruto, pois nenhum dos tipos vasculares descritos mostrou-se exclusivamente relacionado a determinado morfotipo de fruto. Mesmo havendo um tipo de vascularização do gineceu que é predominante, notamos que a vascularização deste órgão não é tão conservada, uma vez que identificamos cinco tipos entre as espécies estudadas. Considerando o número de espécies que compõe a família *Malpighiaceae*, este trabalho indica a necessidade de estudos que ampliem a compreensão acerca da variabilidade da vascularização do gineceu nesta família.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES, Finance Code 001). D.M.T. Oliveira agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil), processo 305686/2018-6 pela bolsa de produtividade em pesquisa. Os autores agradecem à Dra. Christiane Anderson pela cessão de imagens.

Referências

- Almeida, R.F., van den Berg, C. 2021. Molecular phylogeny and character mapping support generic adjustments in the Tetrapteroid clade (Malpighiaceae). *Nordic J. Bot.* 39(1)-e02876: 1–25. <https://doi.org/10.1111/njb.02876>.
- Anderson, C., 1982. A monograph of the genus *Peixotoa* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 15, 1–92.
- Anderson, C., 1997a. Monograph of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). *Syst. Bot. Monogr.* 51, 1–313. <https://doi.org/10.2307/25027873>.
- Anderson, C., 1997b. Revision of *Pterandra* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 21, 1–27.
- Anderson, C., 2007. Revision of *Galphimia* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 25, 1–82.
- Anderson, C., 2014. *Hiraea cuneata*, *H. macrophylla*, and four new species confused with them: *H. hatschbachii*, *H. ochionii*, *H. reitzii*, and *H. restingae* (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 71: 361–378. <http://dx.doi.org/10.1017/S0960428614000183>.
- Anderson, C., Anderson, W.R., 2018. Revision of *Mezia* (Malpighiaceae). *Edinburgh J. Bot.* 75, 321–376. <https://doi.org/10.1017/S096042861800015X>.
- Anderson, W.R., 1975. The taxonomy of *Acmanthera* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 11, 41–50.
- Anderson, W.R., 1979. *Mcvaughia*, a new genus of Malpighiaceae from Brazil. *Taxon* 28, 157–161. <http://dx.doi.org/10.2307/2388042>.
- Anderson, W.R., 1980a. *Ectopopterys*, a new genus of Malpighiaceae from Colombia and Peru. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 14, 11–15.
- Anderson, W.R., 1980b. Notes on *Mascagnia* in South America. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 14, 17–23.
- Anderson, W.R., 1981. Malpighiaceae. In *The botany of the Guayana Highland – Part XI*. *Mem. New York Bot. Gard.* 32, 21–305.
- Anderson, W.R., 1982. Notes on neotropical Malpighiaceae – I. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 15, 93–136.
- Anderson, W.R., 1990a. The origin of the Malpighiaceae – The evidence from morphology. *Mem. New York Bot. Gard.* 64, 210–224.
- Anderson, W.R., 1990b. The taxonomy of *Jubelina* (Malpighiaceae). *Contr. Univ. Michigan Herb.* 17, 21–37.
- Anderson, W.R., 2006. Eight segregates from the neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). *Novon* 16, 168–204. [https://doi.org/10.3417/1055-3177\(2006\)16\[168:ESFTNG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3417/1055-3177(2006)16[168:ESFTNG]2.0.CO;2).

- Anderson, W.R., Gates, B., 1981. *Barnebya*, a new genus of Malpighiaceae from Brazil. *Brittonia* 33, 275–284.
- Chase, M.W., 1981. A revision of *Dicella* (Malpighiaceae). *Syst. Bot.* 6, 159–171. <https://doi.org/10.2307/2418546>.
- Davis, C.C., Anderson, W.R., Donoghue, M.J., 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnL-F* nucleotide sequences. *Amer. J. Bot.* 88, 1830–1846. <https://doi.org/10.2307/3558360>.
- Davis, C.C., Anderson, W.R., 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. *Am. J. Bot.* 97, 2031–2048. <http://doi.org/10.3732/ajb.1000146>.
- Davis, C.C., Schaefer, H., Xi, Z., Baum, D.A., Donoghue, M.J., Harmon, L.J., 2014. Long-term morphological stasis maintained by a plant-pollinator mutualism. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 111, 5914–5919. <https://doi.org/10.1073/pnas.1403157111>.
- Johnson, D.M., 1986. Revision of the neotropical genus *Callaeum* (Malpighiaceae). *Syst. Bot.* 11, 335–353. <http://doi.org/10.2307/2419124>.
- Launert, E., 1968. Malpighiaceae. *Flora of tropical East Africa*. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- O'Donnell, C.A., Lourteig, A. 1943. Malpighiaceae argentinae. *Lilloa* 9, 221–316.
- Possobom, C.C.F., Guimarães, E., Machado, S.R., 2015. Structure and secretion mechanisms of floral glands in *Diplopterys pubipetala* (Malpighiaceae), a Neotropical species. *Flora* 211, 26–39. <http://doi.org/10.1016/j.flora.2015.01.002>.
- Puri, V., 1951. The role of floral anatomy in the solution of morphological problems. *Bot Rev.* 17, 471–553.
- Sebastiani, R., Mamede, M.C.H., 2010. Estudos taxonômicos em *Heteropterys* subsect. *Stenophyllarion* (Malpighiaceae) no Brasil. *Hoehnea* 37, 337–366.
- Vogel, S., 1990. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Mem. New York Bot. Gard.* 55, 130–142.

Tabela 1

Espécies analisadas por Mello et al. (capítulo 1 neste volume) e neste trabalho, distribuídas em clados segundo Davis e Anderson (2010), os tipos de vascularização do gineceu e os respectivos morfotipos de frutos referidos na literatura.

Clado	Espécie	Tipo de Fruto
		Tipo A
Byrsonimoide	<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss. ^a	Drupáceo
Acmantheroide	<i>Acmanthera latifolia</i> Griseb. ^b	Esquizocarpo com mericarpo liso tipo coco
Galphimioide	<i>Galphimia australis</i> Chodat ^c	Esquizocarpo com mericarpo liso tipo coco
Acridocarpoide	<i>Acridocarpus smeathmannii</i> Guill. ^d	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida
Mcvaughioide	<i>Burdachia duckei</i> Steyererm. ^a	Núcula
Clado <i>Barnebya</i>	<i>Barnebya harley</i> W.R.Anderson & B.Gates ^e	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida
Ptilochaetoide	<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz. ^f	Esquizocarpo com mericarpos setosos
Tristellateoide	<i>Bunchosia pallescens</i> Skottsbo. ^a	Drupáceo
Hiraeoide	<i>Hiraea hatschbachii</i> C.E.Anderson ^g	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
Tetrapterioide	<i>Alicia anisopetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson ^h	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
	<i>Alicia macrodisca</i> (Triana & Planch.) W.R.Anderson ^h	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
	<i>Callaeum antifebrile</i> (Griseb.) D.M.Johnson ⁱ	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
	<i>Callaeum psilophyllum</i> (A.Juss.) D.M.Johnson ⁱ	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
	<i>Carolus chlorocarpus</i> (A. Juss.) W.R.Anderson ^h	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
	<i>Carolus sinemariensis</i> (Aubl.) W.R.Anderson ^h	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
	<i>Christianella surinamensis</i> (Kosterm.) W.R.Anderson ^h	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco
	<i>Christianella multiglandulosa</i> (Nied.)	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais

W.R.Anderson ^h	fusionadas em disco
<i>Flabellariopsis acuminata</i> (Engl.)	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais
R.Wilczek ^d	fusionadas em disco
<i>Heteropterys intermedia</i> Griseb. ^j	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
	mais desenvolvida
<i>Heteropterys umbellata</i> A.Juss. ^j	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
	mais desenvolvida
<i>Malpighiodes bracteosa</i> (Griseb.)	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais
W.R.Anderson ^h	fusionadas em disco
<i>Malpighiodes guianensis</i> (W.R.Anderson)	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais
W.R.Anderson ^h	fusionadas em disco
<i>Mezia angelica</i> W.R.Anderson ^k	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais
	fusionadas em disco
<i>Mezia includens</i> (Benth.) Cuatrec. ^k	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais
	fusionadas em disco
<i>Glicophyllum ambigua</i> (A.Juss.)	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
R.F.Almeida ^l	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Glicophyllum chamaecerasifolium</i> (A.Juss.)	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
R.F.Almeida ^l	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Glicophyllum salicifolium</i> (A.Juss.)	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
R.F.Almeida ^l	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Niendenzuella lasiandra</i> (A. Juss.)	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas
R.F.Almeida ^h	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Niendenzuella multiglandulosa</i> (A. Juss.)	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
W.R.Anderson ^h	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Niendenzuella poeppigiana</i> (A. Juss.)	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
W.R.Anderson ^h	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Tetrapteryx mucronata</i> Cav. ^l	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Tetrapteryx phlomoides</i> Nied. ^l	Esquizocarpo com samarídeos com quatro alas
	laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Tricomaria usillo</i> Hook. & Arn. ^f	Esquizocarpo com mericarpos setosos
Stigmaphylloide	
<i>Diplopteryx pubipetala</i> W.R.Anderson &	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
C.C.Davis ^m	mais desenvolvida
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss. ⁿ	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
	mais desenvolvida
<i>Peixotoa hispidula</i> A.Juss. ^o	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
	mais desenvolvida
<i>Janusia mediterranea</i> (Vell.)	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
W.R.Anderson ^p	mais desenvolvida
<i>Janusia guaranitica</i> A.Juss. ^p	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
	mais desenvolvida
<i>Janusia occhionii</i> W.R.Anderson ^p	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal
	mais desenvolvida
Clado <i>Ectopopterys</i>	
<i>Ectopopterys soejartoi</i> W.R.Anderson ^q	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal

	mais desenvolvida
Clado <i>Amorimia</i>	
<i>Amorimia exotropica</i> (Griseb.) W.R.Anderson ^h	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
Malpighioide	
<i>Mascagnia australis</i> C.E.Anderson ^f	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco
<i>Mascagnia sepium</i> (A.Juss) Griseb. ^f	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco
<i>Mascagnia cordifolia</i> A.Juss. ^f	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco
Tipo B	
Acmantheroide	
<i>Coleostachys genipifolia</i> A.Juss. ^l	Esquizocarpo com mericarpo liso tipo coco
Mcvaughioide	
<i>Mcvaughia bahiana</i> W.R.Anderson ^s	Drupáceo
Clado <i>Barnebya</i>	
<i>Barnebya dispar</i> (Griseb.) W.R.Anderson ^e	Esquizocarpo com samarídeos com ala dorsal mais desenvolvida
Tetrapteroide	
<i>Hiptage acuminata</i> Wall. ^l	Esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Hiptage madablota</i> Gaertn. ^l	Esquizocarpo com samarídeos com três alas laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Jubelina riparia</i> A.Juss. ^t	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
<i>Jubelina rosea</i> (Miq.) Nied. ^t	Esquizocarpo com samarídeos com duas alas laterais mais desenvolvidas e livres
Tipo C	
Tetrapteroide	
<i>Dicella bracteosa</i> Griseb. ^u	Núcula
<i>Dicella nucifera</i> Chodat ^u	Núcula
Tipo D	
Tetrapteroide	
<i>Flabellaria paniculata</i> Cav. ^d	Esquizocarpo com samarídeos com alas laterais fusionadas em disco
Tipo E	
Acmantheroide	
<i>Pterandra pyroidea</i> A.Juss. ^v	Esquizocarpo com mericarpo liso tipo coco

^aAnderson (1981); ^bAnderson (1975); ^cAnderson (2007); ^dLaunert (1968); ^eAnderson e Gates (1981); ^fO'Donnell e Lourteig (1943); ^gAnderson (2014); ^hAnderson (2006); ⁱJohnson (1986); ^jSebastiani e Mamede (2010); ^kAnderson e Anderson (2018); ^l*sensu* webapps.lsa.umich.edu; ^mPossobom et al. (2015); ⁿAnderson (1997a); ^oAnderson (1982); ^pAnderson (1982); ^qAnderson (1980a); ^rAnderson (1980b); ^sAnderson (1979); ^tAnderson (1990b); ^uChase (1981); ^vAnderson (1997b)

Figura 1. Morfotipos de frutos de Malpighiaceae. A. Fruto do tipo drupáceo de *Byrsonima coccolobifolia* (foto W.R. Anderson). B. Fruto do tipo núcula de *Dicella bracteosa* (foto W.R. Anderson). C–I. Frutos esquizocárpicos. C. Esquizocarpo com mericarpo liso tipo coco de *Galphimia gracilis* (foto W.R. Anderson). D. Mericarpo setoso de *Tricomaria usillo* (foto W.R. Anderson). E. Esquizocarpo com mericarpos com ala dorsal mais desenvolvida de *Heteropterys angustifolia* (foto M. Cappa, CC0). F. Mericarpo com duas alas laterais livres mais desenvolvidas de *Callaeum malpighioides* (foto W.R. Anderson). G. Mericarpo com três alas laterais livres mais desenvolvidas de *Hiptage benghalensis* (foto W.R. Anderson). H. Mericarpo com quatro alas laterais livres mais desenvolvidas de *Niedenzuella acutifolia* (foto A. Popovkin, CC0). I. Mericarpo com alas laterais fusionadas em disco de *Mascagnia divaricata* (foto B. Hammel, CC0). [As fotos de autoria de W.R. Anderson foram cedidas para uso neste trabalho]

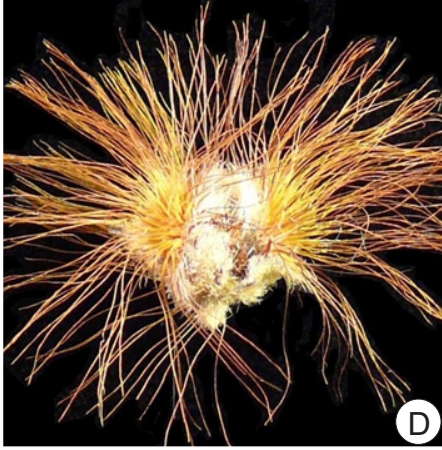
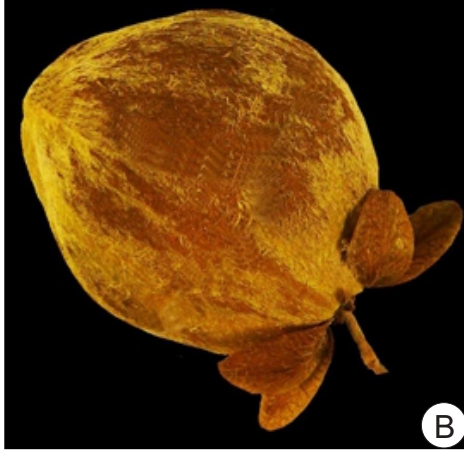


Figura 2. Síntese dos tipos de vascularização do gineceu registrados para Malpighiaceae. As setas indicam a direção de emissão de traços vasculares. Elipse tracejada indica região de formação de lóculo. Área hachurada indica carpelo abortado. As cores aplicadas indicam: *em preto*, conjunto vascular de onde serão emitidos os traços vasculares; *em vermelho*, traço de sépala; *em verde*, traço de pétala; *em amarelo*, traço de estame; *em azul*, traço de ovário; *área rosada*, região de formação de sépalas; *área esverdeada*, região de formação de pétalas; *área amarelada*, região de formação de estames; *área azulada* região de formação do ovário. A. Emissão de traços laterais, no ovário do tipo A de vascularização. B. Emissão dos traços ventrais no ovário do tipo A de vascularização. C. Emissão do complexo dorsolateral no ovário do tipo B de vascularização. D. Emissão dos traços dorsais, laterais e ventrais no ovário do tipo B de vascularização. E. Emissão de traços laterais para dois carpelos e traço único para carpelo abortado no ovário do tipo C de vascularização. F. Emissão dos traços ventrais e fusão do feixe do carpelo abortado com o feixe lateral mais próximo no ovário do tipo C de vascularização. G. Emissão do traço dorsolateral e lateroventral no ovário do tipo D de vascularização. H. Emissão dos traços dorsais, laterais e ventrais no ovário do tipo D de vascularização. I. Esquema de emissão de traços laterais e ventrais, no ovário do tipo E de vascularização. Seta tracejada indica que a emissão pode não ocorrer. J. Esquema de emissão de traços vasculares na região lateral e dorsal do mesofilo, no ovário do tipo E de vascularização. Círculo tracejado indica que o traço pode não ser emitido.

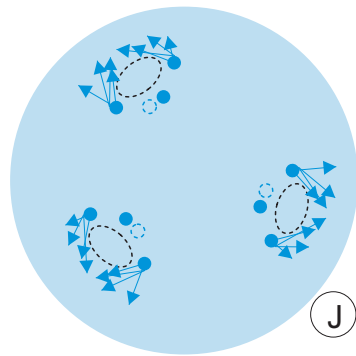
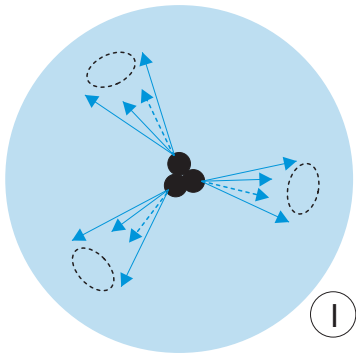
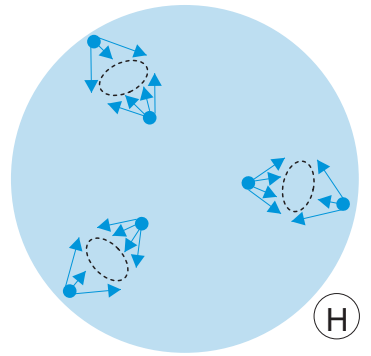
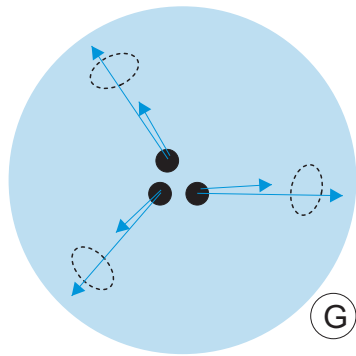
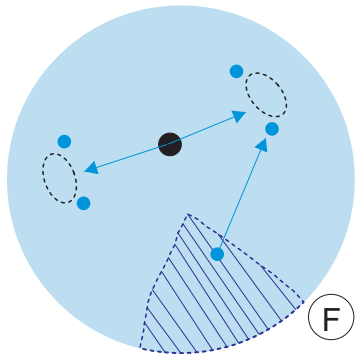
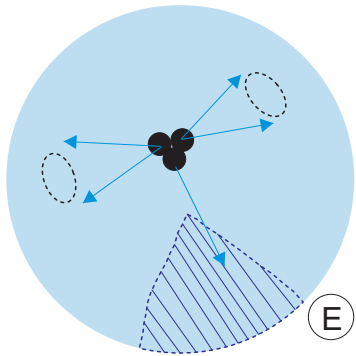
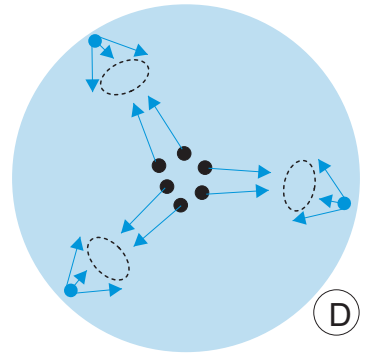
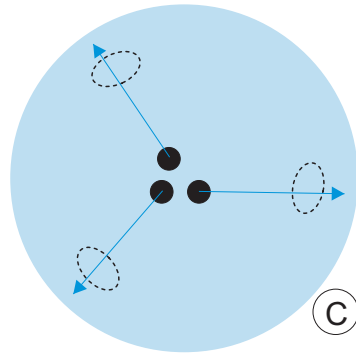
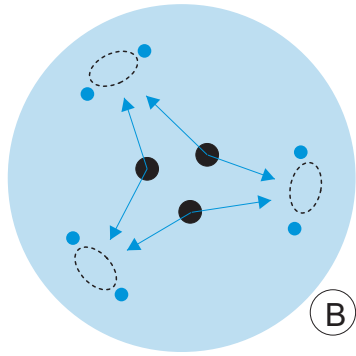
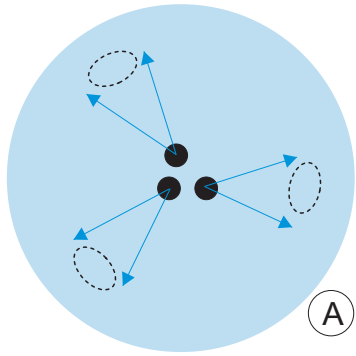
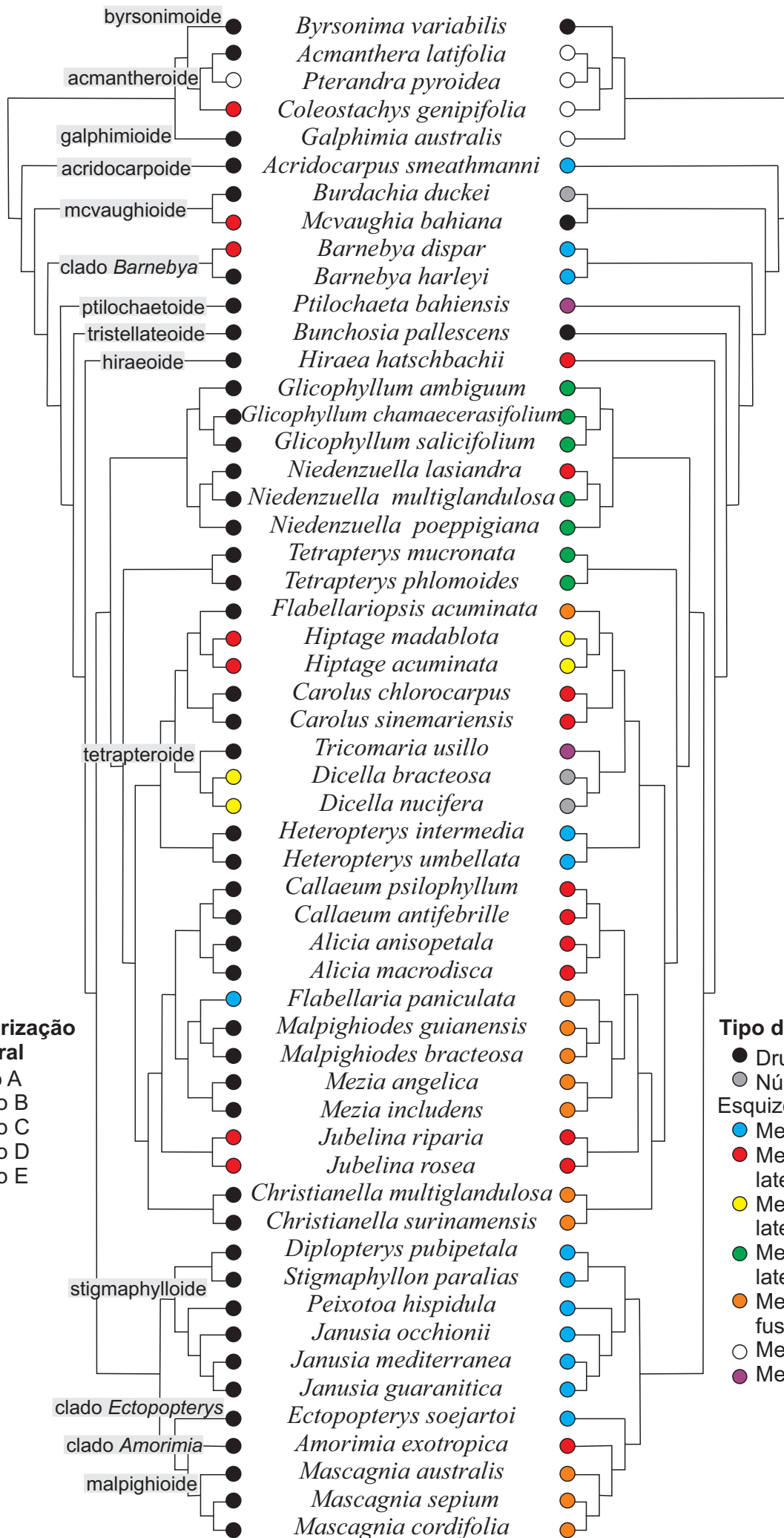


Figura 3. Cladograma correlacionando a distribuição dos tipos da vascularização (à esquerda) e os morfotipos de frutos (à direita). A topologia foi baseada em Davis e Anderson (2010). As espécies que não constam na topologia, e são indicadas nos resultados, foram incluídas na topologia do gênero.



Vascularização floral

- Tipo A
- Tipo B
- Tipo C
- Tipo D
- Tipo E

Tipo de fruto

- Drupa
- Núcula
- Esquizocarpos
 - Mericarpo com uma ala dorsal
 - Mericarpo com duas alas laterais livres
 - Mericarpo com três alas laterais livres
 - Mericarpo com quatro alas laterais livres
 - Mericarpo com alas laterais fusionadas em disco
 - Mericarpo liso (coco)
 - Mericarpo setoso

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizamos, neste trabalho, uma análise estrutural de flores e frutos de espécies de Malpighiaceae. Descrevemos a vascularização floral de espécies pertencentes a todos os cladogramas que compõem a família, dando ênfase ao clado tetrapterioide, no qual analisamos espécies de todos os gêneros.

Com relação à vascularização floral, descrevemos oito tipos vasculares, ampliando os dados anatômicos vasculares disponíveis na literatura de 32 para 68 espécies. Ressaltamos que não havia dados publicados para nenhuma espécie do clado tetrapterioide, e após a conclusão deste trabalho, descrevemos o tipo vascular de todos os 16 gêneros que o compõem. Uma vez que as flores desta família são bastante homogêneas e os morfotipos de frutos são diversos, fizemos uma análise comparativa entre os tipos vasculares do gineceu e os morfotipos de frutos das espécies previamente selecionadas.

Assim, concluímos que a vascularização floral de Malpighiaceae possui um padrão plesiomórfico que prevalece, tanto no que diz respeito à vascularização da flor como também quanto à vascularização do gineceu. No entanto, a vascularização não é tão conservada quanto se espera ao analisar a morfologia tão característica das flores na família.

Também verificamos que não há correlação direta entre o padrão vascular e morfotipo de fruto, pois nenhum dos tipos vasculares descritos mostrou-se exclusivamente relacionado a um morfotipo de fruto. No entanto, conseguimos apontar algumas correlações entre esses dois caracteres. Mesmo havendo um tipo de vascularização do gineceu que é predominante, notamos que a vascularização deste órgão não é tão conservada, uma vez que identificamos cinco tipos em 55 espécies. Considerando o número de espécies que compõe a família Malpighiaceae, este trabalho certifica a necessidade de estudos que ampliem a compreensão acerca da variabilidade da vascularização do gineceu no grupo, mas não aponta para ganhos significativos para o conhecimento ao se associar vascularização ovariana com morfotipos de frutos.

Mesmo ampliando de forma significativa os dados sobre vascularização, foram estudadas apenas 5% das espécies de Malpighiaceae até este momento. Verificamos que os principais fatores que induzem variações nos tipos vasculares são a redução ou conação de glândulas calicinais, a conação entre peças florais ou a adnação entre dois ou mais verticilos.

Tamanha quantidade de variações verificadas em relação ao número de espécies analisadas reforça a necessidade de estudos que ampliem o número de espécies cuja vascularização floral é conhecida na família.

Reverendo o processo de classificação intrafamiliar de Malpighiaceae, observamos que os frutos foram amplamente utilizados e são muito importantes no reconhecimento dos gêneros em campo. Desta forma, realizamos um longo levantamento bibliográfico e identificamos descrições de frutos para todos os gêneros de Malpighiaceae. Durante esse levantamento, percebemos o quanto os frutos são identificados e nomeados inadequadamente, e o quanto muitos trabalhos trazem descrições equivocadas. Discutimos a nomenclatura usada para os frutos de Malpighiaceae, propondo uma terminologia única, além de fornecer uma chave de identificação para os morfotipos de frutos da família. Concluímos, com base nos dados levantados, que existem nove morfotipos de frutos na família e que a família possui dois tipos de frutos que não são esquizocárpicos: frutos drupáceos e núculas. Os frutos esquizocárpicos estão presentes em 64 gêneros, o que representa, aproximadamente, 83% dos gêneros da família.

Assim, considera-se que este trabalho agrega importantes resultados para a estrutura de flores e frutos em Malpighiaceae com ênfase no clado tetrapterioide, para o qual esta abordagem é inédita.