



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



EDILSON FREITAS DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO MICROMORFOLÓGICA DOS CARPÍDEOS E
SEMENTES DE ESPÉCIES DE *Gaya* Kunth (MALVACEAE – MALVOIDEAE)
OCORRENTES NO BRASIL E DE GÊNEROS HISTORICAMENTE
RELACIONADOS

Belém
2014



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



EDILSON FREITAS DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO MICROMORFOLÓGICA DOS CARPÍDEOS E
SEMENTES DE ESPÉCIES DE *Gaya* Kunth (MALVACEAE – MALVOIDEAE)
OCORRENTES NO BRASIL E DE GÊNEROS HISTORICAMENTE
RELACIONADOS**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.
Orientador: Prof^a. Dra. Ana Cristina Andrade Aguiar Dias.**

**Belém
2014**



Dedico aos meus queridos pais, Maria do rosário Freitas da Silva & Edilson Brito da Silva e à minha tão amada avó Umbelina das Dores Freitas.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela infraestrutura concedida para realização deste trabalho. A coordenação desta Pós-graduação, Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff pelo apoio e cooperação, aos professores deste curso, e ao CNPq pela bolsa concedida.

À minha orientadora, Dra. Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias pela confiança, dedicação e apoio. Sempre compreensiva e confiante no avanço deste trabalho e pelo grande empenho e generosidade em repassar seus conhecimentos, ajudando-me a romper fronteiras.

À doutoranda Catia Takeuchi que desde o primeiro momento demonstrou grande generosidade e competência incontestável. Admiração e respeito que só cresceu quando a conheci pessoalmente. Sem sua ajuda este trabalho seria quase que impossível de acontecer. Profissional dedicada e competente e um ser humano admirável a qual devo muito.

À Dra. Gerleni Lopes Esteves pelas sugestões, esclarecimentos e atenção dada a este trabalho, sua exatidão e vasto conhecimento foram decisivos para que esta pesquisa seguisse pelo caminho correto.

Agradeço também aos curadores Dr. Ricardo de Souza Secco (MG), Dra. Regina Celia Viana Martins da Silva (IAN), Dra. Maria Cândida Henrique Mamede (SP), Dr. Osmar dos Santos Ribas (MBM) e a Dra. María Mercedes Arbo (CTES) que permitiram as vistas e, quando possível, a coleta de amostras.

Aos membros da banca avaliadora nas pessoas da Dra. Fernanda Ilkiu Borges de Souza, Dra. Alba Lucia Ferreira de Almeida Lins, Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos e Dr. Manoel Euclides do Nascimento pelo aceite do convite e valiosas sugestões.

Novamente à Dra. Alba Lucia Ferreira de Almeida Lins, coordenadora do laboratório de anatomia vegetal (LAVEG), grande entusiasta da pesquisa científica e exemplo de dedicação e empenho. Agradeço também todo carinho e atenção e aos inúmeros e valiosos ensinamentos.

À Ms. Tatiani Yuriko Souza Kikuchi grande companheira de laboratório que contribuiu de forma significativa para realização desta pesquisa com valiosas sugestões quanto às técnicas. Não posso deixar de agradecer ao precioso e indispensável apoio pessoal, pois sempre esteve comigo para ajudar nas dificuldades que surgiram no

decorrer destes anos, conquistando minha profunda admiração, carinho, respeito e amizade.

Agradeço também aos meus companheiros de laboratório Breno Ricardo Serrão da Silva, Gleyce Marina Moraes dos Santos, Rolf Junior Ferreira Silva, Suelen Mata da Silva, Dâmaris Vieira Busman, Anneiry Anne do Carmo Carvalho, Jaqueline Helen Godinho Costa pelo convívio amigável e quase sempre construtivo e em especial a Rafaela Cabral dos Santos e Jorgeane Valéria Casique Tavares pela companhia e todas as conversas noite a fora e todo carinho, é claro, a minha irmã do mestrado Joana Patricia Pantoja S. Filgueira grande companheira que tornou meus dias muito mais agradáveis e que vou sempre levar com muito carinho em meu coração.

Aos meus amigos da pós-graduação que formaram um time unido com muito companheirismo e amizade, em especial minha irmã postixa Ilka Pinto dos Reis, que começamos esta jornada juntos com muitas incertezas e medos, mas hoje tenho orgulho em perceber a grande profissional e grande pessoa em que se transformou. Também aos amigos Waldeney Monteiro, Werleton Charmoum e em especial Paulo Alberto Gonzaga por todos os momentos de descontração e apoio, fundamentais neste período.

Gostaria de agradecer novamente a Dra. Fernanda Ilkiu Borges de Souza e Dra. Regina Celia Viana Martins da Silva e também a Dra. Léa Maria Medeiros Carreira, pelas quais nutri profundo respeito e admiração. Considero que representam com o máximo de equilíbrio as qualidades do profissionalismo e humanidade.

Por fim, e não menos importante agradeço a minha família pelos quais possuo amor incondicional, em especial meu pai Edilson Brito da Silva, minha mãe Maria do Rosário Freitas da Silva e minha avó Umbelina das Dores Freitas que sempre frisaram o grandioso valor da educação.

A todos, minha gratidão e meu muito obrigado!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABELAS	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO.....	11
REVISÃO DE LITERATURA	13
CIRCUNSCRIÇÃO DE Malvaceae <i>s.l.</i> Juss.....	13
GÊNERO <i>Gaya</i> Kunth	15
ESTUDOS ANATÔMICOS EM Malvaceae <i>s.l.</i> Juss.....	16
LISTA DE TERMOS	19
REFERÊNCIAS	21
Caracterização micromorfológica dos carpídeos e sementes de <i>Gaya</i> kunth e gêneros afins (Malvaceae – Malvoideae): Em busca de uma relação evolutiva ¹	26
RESUMO	27
ABSTRACT	27
Introdução	28
Material e métodos	30
Resultados.....	31
Discussão	39
Referência Bibliográfica.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Venação dos carpídeos de espécies de *Gaya* (A), *G. macrantha* (B), *G. dominguensis* (C), *G. bordasii* (D), *G. gracilipes* (E), *G. gaudichaudiana* (F), *G. scopularum* (G), *G. dentata* (H), *G. guerkeana* (I), *G. monosperma* (J), *G. pilosa* (L), *G. meridionalis* (M), *G. aurea* (N), *G. grandiflora*. setas indicando concavidade basal; estrelas indicando ponto de contato com a columela. Escala: 1 cm. 54

Figura 2. Venação dos carpídeos de Malvoideae (A-D), Mericarpos diafanizados de *Herissantia* (A), *H. tiubae* (B), *H. intermedia* (C), *H. crispa* (D), *H. nemoralis* (E-G), Venação dos mericarpos de *Callianthe* (E), *C. amoena* (F), *C. rufinerve* (G), *C. longifolia* (H), venação de *Abutilon montanum* (I, J), Venação dos mericarpos de *Hochreutinera* (I), *H. hasslerana*. (J), *H. amplexifolia* (L), Venação do mericarpo de *Briquetia spicata*. Escala: 1 cm. 55

Figura 3. A. Diagrama das regiões do carpídeo. B-F. Carpídeos de *Gaya*. B e F. *G. bordasii*. B. Tricoma estrelado. F. Tricoma tector. C. Tricoma estrelado multirradiado, *G. gracilipes*. D. Drusas de oxalato de cálcio, *G. aurea*. E. Tricomas tectores sésseis e tricoma glandular captado, *G. gaudichaudiana*. G. Tricoma estrelado, *H. tiubae*. H. Tricoma estrelado multirradiado, *C. rufinerve*. I e M. Tricoma glandular, *A. montanum*. J e L. *H. crispa*. J. Seta destacando base elevada. L. Seta indicando articulação. fl: face lateral; ma: margem apical; mb: margem basal; md: margem dorsal; mv: margem ventral. 57

Figura 4. A-G. Sementes de *Gaya*. A e C. *G. dominguensis*. A. Tricomas tectores. B. Tricomas estrelado, *G. monosperma*. C. Glândula isolada, *G. dominguensis*. D. Glândula elevada bipartida, *G. guerkeana*. E. Glândula subglobosa, *G. pilosa*. F. Setas indicando glândulas subglobosas, *G. pilosa*. G. Glândulas saculiformes, *G. meridionalis*. H. Tricoma tector adpressos, *H. tiubae*. I. Base de tricoma em formato hexagonal, *H. nemoralis*. J. Superfície papilosa e tricomas tectores em *A. montanum*. L. Tricoma tector bicelular, *C. longifolium*. M. Tricoma tector curto e adpresso, *H. amplexifolia*. 58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Lista de material herborizado utilizado nas análises.....53

Tabela 2. Características micromorfológicas da superfície dos carpídeos e sementes das espécies de *Gaya*, *Herissantia*, *Callianthe*, *Briquetia* e *Hochreutinera*. + = presensa; - = ausência.....56

RESUMO

Recentes reconstruções filogenéticas agrupam gêneros com pouca afinidade morfológica em Malvaceae como *Gaya*, *Callianthe*, *Briquetia* e *Hochreutinera*, incentivando estudos morfológicos e anatômicos que expressem as afinidades existentes entre estes gêneros. O fruto e a semente fornecem importantes características micromorfológicas na interpretação de relações filogenéticas, logo esta pesquisa buscou descrever a venação dos carpídeos e a micromorfologia destes e de sementes de espécies de *Gaya*, bem como de espécies de *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera* e *Herissantia*. Os frutos e sementes foram coletados de espécimes herborizados e submetidos ao processo de reversão de herborização para posterior diafanização e inclusão em historezina. Foram também analisados em microscopia eletrônica de varredura. Em *Gaya* a margem distal é vascularizada em oposição à face lateral não vascularizada, ponto de inserção da venação na margem basal marcado por constrição e venação fusionada em um único feixe na margem apical, que se comunica com a columela diferente dos gêneros *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera* e *Herissantia*. Nos carpídeos de *Gaya* é constante a presença de tricomas glandulares e sementes ornamentadas por diversos tipos de tricomas quando nos outros gêneros são constantes tricomas estrelados e sementes apenas com tricomas tectores simples. Os resultados sugerem que *Gaya* seja monofilética.

Palavras-chave: anatomia, fruto esquizocarpo, morfologia, tricomas, venação

ABSTRACT

Recent phylogenetic reconstructions group genera with little morphological affinity as *Gaya*, *Callianthe*, *Briquetia* and *Hochreutinera*, encouraging morphological and anatomical studies that express the affinities existing between these genera. Fruit and seed provide important micromorphological characteristics in the interpretation of phylogenetic relationships, so this study aimed to describe the venation of carpids and the micromorphology of carpids and seeds of *Gaya* species as well as species of *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera* and *Herissantia*. The fruits and seeds were collected from herbarized specimens and submitted to reversal of herborization process for later diaphanization and inclusion in historesin. Were also analyzed by scanning electron microscopy. In *Gaya* the distal margin is vascularized as opposed to the lateral non-vascular face, insertion point of the venation in the basal margin marked by constriction and merged venation in a single sheaf in the apical margin that communicates with the columella, different from other genera. On *Gaya*'s carpids is constant the presence of glandular trichomes, the seeds are ornamented by various types of trichomes, in the other genera there are constant starry trichomes and only seeds with single tector trichomes. The results suggest that *Gaya* is monophyletic.

Keywords: *Briquetia*, *Callianthe*, *Herissantia*, *Hochreutinera*, Venation pattern of *Gaya*

INTRODUÇÃO

Malvaceae *s.l.* é representada por nove subfamílias e cerca de 250 gêneros com 4200 espécies (Bayer *et al.* 1999, Alves *et al.* 2011). No Brasil são conhecidos 69 gêneros e 752 espécies (Esteves 2012). Seus representantes caracterizam-se pela presença de um tecido nectarífero situado internamente na base do cálice ou menos comumente nas pétalas ou no androginóforo (Judd e Manchester 1997, Bayer *et al.* 1999, Judd *et al.* 1999, Vogel 2000).

Malvaceae *s.s.*, Bombacaceae Kunth., Tiliaceae Juss. e Sterculiaceae Vent. pertenciam a duas ordens distintas Malvales, com Malvaceae *s.s.*, e Tiliales com Bombacaceae, Tiliaceae e Sterculiaceae (Hutchinson 1926, Cronquist 1988, Kubitski & Bayer 2003). No entanto, estudos moleculares com auxílio da morfologia, anatomia e palinologia, sustentaram que Malvales é um grupo monofilético compreendendo Malvaceae *s.l.* com Bombacaceae, Tiliaceae e Sterculiaceae em nível de subfamília (APG I 1998, Bayer *et al.* 1999, APG II 2003, APG III 2009).

Estudos anatômicos estão sendo relevantes para a interpretação da relação existente entre Malvaceae, Bombacaceae, Tiliaceae e Sterculiaceae. No entanto, o número de estudos com este foco ainda é muito escasso. Dentre os órgãos analisados anatomicamente, está o eixo vegetativo, sendo a folha o mais estudado, no mundo e em especial no Brasil. As principais investigações estão relacionadas ao seu potencial farmacognóstico (Karthikeyan *et al.* 2012), ao seu valor taxonômico (Rao & Ramayya 1982, Lersten & Curtis 1997, Shaheen *et al.* 2009) e sua importância fisiológica (Wise 2000). Já a madeira é estudada sob ponto de vista ecológico (León 2005), além da composição das paredes de suas fibras (Khalil *et al.* 2010).

Quanto aos órgãos reprodutivos, estes fornecem importantes caracteres para a interpretação filogenética do grupo (Nandi 1998), subsidiando a transferência de gêneros (Singh & Chauhan 1984) e demonstrando as relações existentes entre os grupos circunscritos em Malvaceae *s.l.* (Tang *et al.* 2009), além de revelar as sinapomorfias e a ancestralidade de determinados táxons (Balthazar *et al.* 2004).

No Brasil, a maior parte dos trabalhos também é referente à investigação do eixo vegetativo aéreo, em especial a folha. Os estudos referentes a este órgão possuem como foco principal as estruturas secretoras, como cavidades, ductos e nectários extraflorais (Ferreira *et al.* 2008, Rocha & Machado 2009, Rocha *et al.* 2011, Garcia 2012). A presença de tricomas tectores estrelados em espécies de Malvaceae é uma importante característica (Ragonese 1960). Kuntze (1891) comenta que na família os tricomas

glandulares apresentam ampla variação morfológica. No entanto existem poucos trabalhos que descrevam as características micromorfológicas ou anatômicas dos tricomas tectores e glandulares (Takeuchi & Esteves 2012, Ragonese 1960, Carvalho-Sobrinho *et al.* 2009, Shaheen *et al.* 2009)

Em Malvaceae existem grupos em que as características anatômicas são quase que desconhecidas. Entre seus representantes em que os estudos anatômicos são escassos está o gênero *Gaya* Kunth.

Tal gênero é representado por 33 espécies distribuídas no Brasil (Esteves 2012) e do México a Bolívia e na Índia Ocidental (Krapovickas 1996, Kubitski & Bayer 2003). No Brasil, Schum & Gürke (1891) descreveram a ocorrência de nove espécies. No entanto, atualmente são reconhecidas 13: *G. aurea* A.St.-Hil., *G. bordasii* Krapov., *G. dentata* Krapov., *G. domingensis* Urb., *G. gaudichaudiana* A.St.-Hil., *G. gracilipes* K.Schum., *G. grandiflora* Baker, *G. guerkeana* K.Schum., *G. macrantha* Barb.Rodr., *G. meridionalis* Hassl., *G. monosperma* (K.Schum.) Krapov., *G. pilosa* K.Schum. e *G. scopulorum* Krapov. Com uma vasta distribuição fitogeográfica em domínios como a Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. Destas, oito são endêmicas (Esteves 2012).

A homogeneidade das espécies pertencentes ao gênero dificulta a identificação utilizando apenas a morfologia externa (Krapovickas 1996), o que reforça a necessidade de estudos anatômicos. Nos carpídios e sementes das espécies deste gênero é observada pilosidade, no entanto, a morfologia desses tricomas foi pouco estudada. O conhecimento das variações morfológicas dos tricomas destas espécies será útil para diferenciação dos táxons de *Gaya*.

Informações sobre a anatomia do grupo são escassas, entretanto, cita-se o trabalho de Krapovickas *et al.* (1974) que estudaram a venação dos carpídios de três espécies do gênero: *G. elingulata* Krapov., Tressens & A. Fernández, *G. gaudichaudiana* e *G. pilosa*. Estes sugeriram a existência de um padrão quanto à origem da venação que seria comum ao grupo, reforçando seu monofiletismo, porém esta hipótese nunca foi testada em um maior número de representantes.

O gênero *Gaya*, com base nas características moleculares, forma um grupo bem sustentado com *Callianthe* Donnell, *Briquetia* Hochr. e *Hochreuinera* Krapov., porém é considerado isolado aos demais gêneros, com exceção a *Callianthe*, o qual possui grande similaridade molecular (Donnell *et al.* 2012). *Briquetia* Hochr. e *Hochreuinera* Mill., apesar de apresentar em características morfológicas muito distintas a *Gaya* são

os gêneros, depois de *Callianthe*, com características moleculares mais próximos (Donnell *et al.* 2012).

As características moleculares do gênero *Herissantia* Medik., ainda não foram pesquisadas em conjunto com os gêneros citados anteriormente, porém sabe-se que *H. tiubae* possui $2n = 12$ (Bates 1976) mesmo número relatado para sete espécies de *Gaya* (Hankz & Fryxell 1979, Krapovickas 1996), enquanto que *H. crispa* (L.) Brizicky, a mais comum de suas espécies, tem número cromossômico $2n = 14$ (Bates 1976), o que representa um problema de delimitação destes dois gêneros.

Através deste estudo foi possível verificar as características das nervuras dos carpídeos e as características micromorfológicas dos tricomas dos frutos e sementes nas espécies de *Gaya* ocorrentes no Brasil e nos gêneros afins. Já que trabalhos anteriores levantaram a hipótese de sinapomorfia com relação à venação dos carpídios de *Gaya* (Krapovickas *et al.* 1974). Esta pesquisa estudou a venação dos carpídios das espécies brasileiras de *Gaya* e de *Callianthe*, *Briquetia*, *Herissantia* e *Hochreutinera* filogeneticamente relacionados, bem como descreveu a morfologia dos tricomas presentes nas paredes dos carpídios e sementes para avaliar o valor diagnóstico destes na separação das espécies brasileiras, pois é uma tarefa considerada problemática quando utilizado apenas as características morfológicas conhecidas. Buscou-se entender as relações entre as espécies e os gêneros estudados.

REVISÃO DE LITERATURA

CIRCUNSCRIÇÃO DE *Malvaceae* s.l. Juss.

A estreita relação existente entre as famílias da ordem malvales, *Malvaceae*, *Sterculiaceae*, *Bombacaceae* e *Tiliaceae* são conhecidas desde o início dos estudos de sistemáticas de plantas (Kubitski & Bayer 2003). Em Lindley's (1833) "Nixus Malvales" do "Nixus Plantarum" considerou a ordem Malvales composta por *Sterculiaceae*, *Malvaceae*, *Elaeocarpaceae*, *Tiliaceae* e *Dipterocarpaceae*. Em seguida, várias famílias foram incluídas em Malvales, muitas vezes simplesmente por falta de alternativa (Kubitski & Bayer 2003).

Os primeiros estudos estabeleciam a afinidade entre as famílias considerando a presença de mucilagem nas células, no entanto mais recentemente é aceita combinação de caracteres, tais como, presença de tricomas estrelados; mucilagem em células,

ductos, canais e cavidades presentes em órgãos vegetativos e reprodutivos (Scott & Byström 1970; Gregory & Baas 1989; Sawidis 1991, 1998; Rocha *et al.* 2002; Pimentel *et al.* 2011); floema estratificado em feixes triangulares alternados com raios primários dilatados; cálice com prefloração valvar e sementes com óleo (ciclopropanoides) são utilizados para identificar a ordem (Kubitski & Bayer 2003).

A delimitação das famílias Tiliaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae e Malvaceae eram consideradas problemáticas (Brizicky 1965, Cronquist, 1988). Estudos filogenéticos combinado com dados morfológicos e anatômicos mostraram que Sterculiaceae, Malvaceae, Bombacaceae e Tiliaceae (Cronquist 1981, 1988) formam um grupo monofilético - Malvaceae *s.l.* Este é caracterizado morfológicamente pela presença de nectários densamente ornamentados por tricomas glandulares, estando presentes nas sépalas, pétalas e androginóforo (Judd & Manchester 1997, Nyffeler *et al.* 2005, Simpson 2006).

Tiliaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae e Malvaceae compunham duas ordens, as três primeiras famílias Tiliales e Malvaceae a ordem Malvales (Cronquist 1988, Hutchinson 1926, 1973). Atualmente a maioria dos sistematas reconhece a estreita relação existente entre estas famílias colocando-as em uma única ordem, Malvales (Judd & Manchester 1997). Estudos baseados em dados moleculares, associados com dados morfológicos, anatômicos e biogeográficos sugerem a inclusão de Bombacaceae, Tiliaceae e Sterculiaceae nas Malvaceae, cada uma em nível de subfamília (Bayer *et al.* 1999, APG I 1998, APG II 2003, APG III 2009).

Considerando a classificação atualmente aceita, Malvaceae *s.l.* é composta por nove subfamílias: Bombacoideae, Brownlowioideae, Byttnerioideae, Dombeyoideae, Grewioideae, Helicteroideae, Sterculioideae, Malvoideae e Tilioideae (Bayer *et al.* 1999).

Malvoideae compreende os gêneros de Malvaceae *s.s.* e alguns tradicionalmente inseridos em Bombacaceae e Sterculiaceae, sustentada por análises filogenéticas e pelas lâminas simples (inteiras, lobadas a partidas) (Baum *et al.* 2004), pólen de exina em regra espinhosa, estames altamente concrecidos formando um tubo e o fruto predominantemente esquizocárpico (Alverson *et al.* 1998, Kubitsky & Bayer 2003, Nyffeler *et al.* 2005).

Em nível de espécie, as alterações mais recentes referem-se à descrição de novas espécies para os gêneros *Acaulimalva* Krapov., *Pavonia* Cav. e *Sida* L., com *P.*

arechavaletana sendo sinonimizada como *P. urticifolia* Arechav. (Krapovickas 2010) e Donnel et al. (2012) descreveram um novo gênero *Callianthe*.

GÊNERO *Gaya* Kunth

As espécies de Malvaceae *s.l.* estão distribuídas em regiões temperadas, são representadas por cerca de 250 gêneros e 4200 espécies (Alves et al. 2011). No Brasil são conhecidos 69 gêneros e 752 espécies (Esteves 2012). Entre os gêneros circunscritos em Malvaceae encontra-se *Gaya* Kunth.

Nas primeiras classificações propostas para tribo Malveae, baseadas na morfologia do gineceu, *Gaya* sempre foi posicionado na subtribo Sidinae por apresentar um óvulo pêndulo por carpelo, sendo considerado muito distinto dos demais representantes desta subtribo, principalmente pelos caracteres do fruto (Bentham & Hooker 1862, Schumann 1890, Edlin 1935, Kearney 1951).

O gênero foi mantido na aliança *Gaya* que se caracteriza por apresentar distribuição americana; ausência de epicálix; estigma captado trucado; $n = 6$ a 16; grãos de pólen com 9 a 25 aberturas, esta aliança compreende também os gêneros *Cristaria* Cav. e *Lecanophora* Sepg. por compartilharem o mesmo número de cromossomos, apesar de apresentarem diferenças consideráveis, principalmente quanto aos caracteres polínicos e à morfologia do fruto (Kubitski & Bayer 2003).

Gaya é caracterizada pela presença de uma endoglosa (Hochreutiner 1920), com margens dentadas no interior dos carpídios, este é um caráter único na família, o que facilita a sua identificação, no entanto, as espécies que o compõem são bastante homogêneas, o que dificulta reconhecê-las (Krapovickas 1996). No Brasil o gênero *Gaya* é representado por 13 espécies, sendo oito endêmicas, ocorrem principalmente na caatinga e no cerrado (Esteves 2010).

São escassos estudos referentes às espécies de *Gaya*. Krapovickas (1996) revisou o gênero realizando análises cromossômicas dos tipos nomenclaturais da maioria das espécies e também de novas coleções. Em 1974 Krapovickas, Tressens e Fernandez descrevem a espécie *G. eligulata* e realizaram comparação da venação dos carpídios, análises cromossômicas e morfologia polínica com as espécies *G. pilosa* K. Schum. e *G. gaudichaudiana* A. St.-Hil.

ESTUDOS ANATÔMICOS EM *Malvaceae* s.l. Juss.

O estudo taxonômico de um grande número de táxons, combinado com estudos anatômicos comparativos e de desenvolvimento, permite adicionar uma nova dimensão aos estudos botânicos e melhor entender os processos evolutivos que sustentam padrões de larga escala de diversidade de plantas tropicais (Whitlock & Hale 2011), logo se faz necessário conhecer com detalhes a estrutura dos táxons em questão.

Não obstante a isto, Metcalfe & Chalk (1950) realizaram uma descrição sucinta das principais características do eixo vegetativo das espécies de 44 gêneros para demonstrar as características anatômicas presentes na família. A grande amostragem de espécies permitiu a realização de interpretações taxonômicas a respeito da família. A utilização econômica de algumas espécies motivou a realização pesquisas como a realizada por Khalil *et al.* (2010) que estudaram a ultraestrutura da parede celular e a distribuição de lignina em *Hibiscus cannabinus* L. e Voulgaridis *et al.* (2000) que descreveram a anatomia da madeira dessa espécie. León & Williams (2005) realizaram estudo anatômico-ecológico em espécies de Bombacaceae, Tiliaceae e Serculiaceae em um bosque tropical da Venezuela e concluíram que as espécies investigadas são mesomórficas.

Dentre as principais características inventariadas nos estudos anatômicos da família estão às estruturas secretoras, em especial, as que secretam mucilagem. É marcante em *Malvaceae* a presença deste exsudato em canais, cavidades, tricomas glandulares, idioblastos e nectários, portanto, a investigação destas estruturas é fundamental, diversos trabalhos abordam esta linha de investigação, apresentando suas características anatômicas, químicas e de distribuição (Gunning & Hughes 1976, Rao & Ramayya 1982, Lersten & Curtis 1997, Rocha *et al.* 2002, Rocha & Machado 2009, Pimentel *et al.* 2011, Rocha *et al.* 2011, Karthikeyan *et al.* 2012).

A presença de mucilagem em diversas estruturas secretoras, tanto em órgãos vegetativos como reprodutivos, é uma característica taxonômica importante de *Malvaceae* (Rocha *et al.* 2011), porém poucos gêneros são estruturalmente descritos.

Na folha das espécies desta família é registrada a presença de diversas estruturas secretoras. Em *Abutilon indicum* (Linn.) Sweet, Karthikeyan *et al.* (2012) citam a presença de idioblastos e tricomas glandulares; em espécies do gênero *Dombeya* Cav. e *Nesogordonia* Baill. também é relatado a ocorrência de idioblastos (LERSTEN & CURTIS 1997), bem como por Rao & Ramaya (1982) na epiderme foliar de espécies do

gênero *Thespesia* Sol. ex Corrêa. e Pakravan *et al.* (2007) em espécies dos gêneros *Althaea* L. e *Alcea* L..

O gênero *Theobroma* L. apresenta táxons que apresentam grande diversidade estruturas com conteúdo mucilaginoso, tais como tricomas glandulares, idioblastos, canais e cavidades em folhas e ápices caulinares (Ferreira *et al.* 2008, Garcia 2012). Do gênero *Hibiscus* L. foram descritas estruturas secretoras, sua distribuição e composição química na raiz, caule, estípula, folhas e flores, além da ultraestrutura dos nectário extraflorais (Rocha *et al.* 2002, Rocha & Machado 2009, Rocha *et al.* 2011)

Pouco se conhece das estruturas secretoras presentes nos órgãos reprodutivos de Malvaceae. Gunning & Hughes (1976) descreveram os nectários florais das pétalas de espécies do gênero *Abutilon* e detalharam como ocorre o transporte de néctar nos tricomas. Já Pakravan *et al.* (2007), comprovaram a existência de idioblastos mucilaginosos nas pétalas de espécies dos gêneros *Malva* L., *Althaea* e *Alcea*.

A anatomia comparada de determinadas estruturas, como tricomas, pode ser importante ferramenta para a taxonomia. Em espécies do gênero *Hibiscus*, Shaheen *et al.* (2009) avaliaram a diversidade e relevância taxonômica dos tricomas tectores em sete espécies do gênero, enquanto que Celka *et al.* (2006) revelaram a variação de tricomas tectores existentes nas folhas de *Malva alcea* L. e Wises *et al.* (2000) descreveram a anatomia comparada das folhas de *Gossypium hirsutum* L. e *G. barbadense* L.

São conhecidos alguns estudos anatômicos úteis na taxonomia da família, como o realizado por Nandi (1998) que estudou o óvulo e a anatomia das sementes de *Cistaceae* Juss. relacionando-as a Malvales e concluindo que o mais correto seria reposicionar *Cistaceae* próximo a Malvales. Singh & Chauhan (1984), com base em evidências anatômicas da semente, sugeriram a transferência de *Hampea nutricia* Fryxell e de todo o gênero *Hampea* Schltdl. de Bombacaceae para Malvaceae.

A morfologia e o desenvolvimento do embrião de *Burretiodendron kydiifolium* Y. C. Hsu. & R. Zhug motivou o reposicionamento de *B. kydiifolium* (Tang 1998). O estudo embriológico de *Eriolaena candollei* Wall. indica que a posição correta deste táxon seria na subfamília Dombeyoideae (Tang *et al.* 2009). Em *Excentrodendro hsienmu* Hung T. Chang & R. H. Miao as características da megasporogênese e do desenvolvimento do embrião não justificam sua inclusão na tribo Dombeyeae (Hui *et al.* 2006).

Balthazar *et al.* (2004) descreveram o desenvolvimento do androceu de oito gêneros de *Malvaceae s.l.* que apresentaram características comuns e um padrão uniforme de desenvolvimento. A estrutura e o desenvolvimento do androceu no clado *Malvatheca* indicam sinapomorfias e a provável ancestralidade em *Malvales* (Balthazar *et al.* 2004).

Dentre os gêneros que ocorrem em território brasileiro que carecem de estudos anatômicos está *Gaya* objeto deste estudo. Até o momento, poucos são os estudos que enfatizam este grupo. Pode-se ressaltar o estudo de Krapovickas *et al.* (1974), onde descreveram as principais características morfológicas, palinológicas, cromossômicas e anatômicas de *G. eligulata* Krapov., Tressens & A. Fernández compararam a arquitetura da venação das paredes dos carpídios desta espécie com a venação dos frutos de *G. gaudichiaudiana* A. St. –Hil. e *G. pilosa* K. Schum. e comprovaram que as nervuras dos frutos originam-se do mesmo ponto, sendo assim, afirmaram que esta era uma característica comum ao gênero.

LISTA DE TERMOS

Carpídeo: Nome empregado para designar cada um dos carpelos plenamente desenvolvidos e dispersos isoladamente em um esquizocarpo. É sinônimo de mericarpo (Figuras 1 e 2).

Columela: Termo que descreve o tecido central, geralmente persistente que mantém unidos os carpídeos (Figura 2).

Endoglossa: Apêndice que ocorrem no interior da cavidade dos carpídeos em várias Malvaceae (Figura 1B).

Faces laterais do carpídeo: região de contato entre os carpídeos adjacentes do fruto (Figuras 4).

Fruto esquizocarpo: Fruto seco originário de um ovário sincárpico cujos carpelos separam-se na maturação, dispersando os próprios carpelos como carpídeos (Figuras 1A, 2 e 4).

Margem dorsal: região externa do fruto (Figuras 3 e 4).

Margem ventral do carpídeo: Região no qual o mericarpo está preso à columela central (Figura 4).

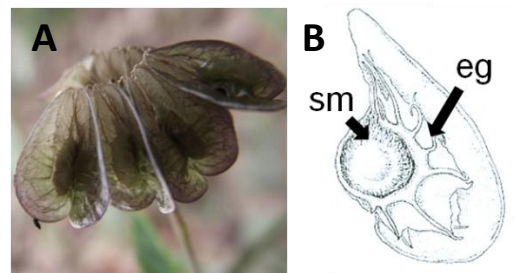


Figura 1: *Gaya domingensis*. A: Fruto esquizocarpo maduro. B: Vista interna do carpídeo. eg = endoglossa; SM = semente.

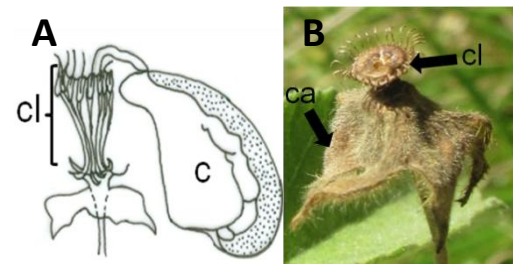


Figura 2: A: Fruto maduro com carpídeo em processo de dispersão, *G. gracilipes*. B: Columela evidente após a dispersão dos mericarpos. c = carpídeo; ca = cálice; cl = columela.

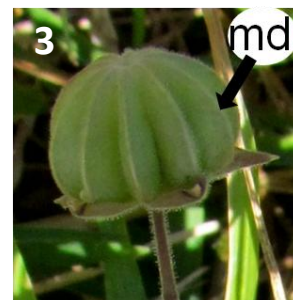


Figura 3: Fruto imaturo de *G. gaudichaudiana*. md = margem dorsal.

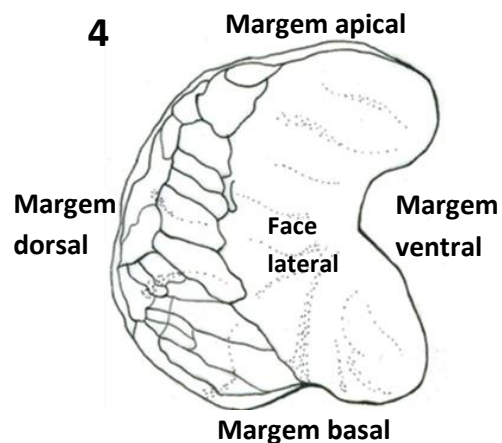


Figura 4: Carpídeo diafanizado dividido em regiões, *G. pilosa*.

Tricoma estrelado: Com três ou mais células, dispostas a partir de um ponto comum, de forma radiada (Figura 5).

Tricoma estrelado multirradiado: Com muitos raios partindo desordenadamente de uma porção globosa (Figura 6).

Tricoma tector séssil: Quando o pedicelo, nos tricomas tectores, não é evidente (Figura 7).

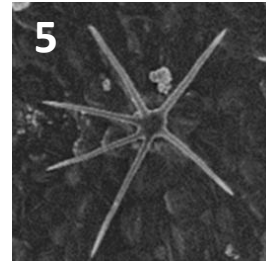


Figura 5: Tricoma tector estrelado, *Herissantia crispa*.

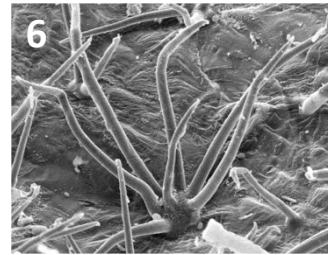


Figura 6: Tricoma estrelado multirradiado, *G. gracilipes*.

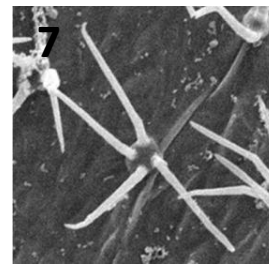


Figura 7: Tricoma tector estrelado séssil.

REFERÊNCIAS

ALVERSON, W.S., KAROL, K.G., BAUM, D.A., CHASE, M.W., SWENSEN, S.M.; MCCOURT, R. & SYSTMA, K.J. 1998. Circumscription of the Malvales and relationships to other Rosidae: Evidence from *rbcL* sequence data. *American Journal of Botany* 85: 876-887.

ALVES, I. M., DANTAS, I.C., MELO, J. I. M. & FELISMINO, D. C. 2011. A família malvaceae *sensu lato* em uma área do agreste paraibano, nordeste do brasil. *Revista de Biologia e Farmácia* 06: 1-20.

APG. 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531-553.

_____. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141: 399- 436

_____. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161: 105-202

BALTHAZAR, M. V., SCHÖNENBERGER, J., ALVERSON, W. S., JANKA, H., BAUM, D.A., SMITH, S.D., YEN, A., ALVERSON, W.A., NYFFELER, R., WHITLOCK, B.A. & OLDHAM, R.L. 2004. Phylogenetic relationships of Malvaceae (Bombacaceae and Malvoideae, Malvaceae *sensu lato*) as inferred from plastid DNA sequences. *American Journal of Botany* 91: 1863-1871.

BAUM, D.A., SMITH, S.D., YEN, A., ALVERSON, W., NYFFELER, R., WHITLOCK, B.A. & OLDHAM, R.L. 2004. Phylogenetic relationships of Malvaceae (Bombacaceae and Malvoideae; Malvaceae *sensu lato*) as inferred from plastid DNA sequences. *American Journal of Botany* 91: 1863-1871.

BAYER, C., FAY, M.F., DE BRUIJN, A.Y., SAVOLAINEN, V., MORTON, C.M., KUBITZKI, K., ALVERSON, W.S. & CHASE, M.W. 1999. Support for an expanded family concept of Malvaceae within a recircumscribed order Malvales: a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* DNA sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 129: 267-303.

BENTHAM, G. & HOOKER, J.D. 1862 *Genera plantarum ad exemplaria imprimis in herbariis kewensibus servata definita*. *Genera Plantarum* 1: 134 -140.

BRIZICKY, G.K. 1965. The genera of Tiliaceae and Elaeocarpaceae in the southeastern United States. *Journal Of The Arnold Arboretum* 46: 286-307.

CARVALHO-SOBRINHO, J.G., DOS SANTOS, F.A.R. & QUEIROZ, L. P. 2009. Morfologia dos tricomas das pétalas de *Pseudobombax Dugand* (Malvaceae,

Bombacoideae) e seu significado taxonômico. *Acta Botanica Brasilica* 23: 929–934.

CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2.ed. The New York Botanical Garden, New York.

CELKA, Z.C., SZKUDLARZ, P. & BIEREZNOJ, U. 2006. Morphological variation of hairs in *Malva alcea* L. *Biodiversity Research and Conservation*. 258-261

DONNELL, A.A.; BALLARD JR., H.E. & CANTINO, P.D. 2012. *Callianthe* (Malvaceae): A new genus of neotropical Malvaceae. *Systematic Botany* 37: 712-722.

Edlin, H.L. 1935. A critical revision of certain taxonomic groups of the Malvales. *The New Phytologist* 34: 122-143.

ESTEVEZ, G. 2012. *Gaya*. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB105846>).

FERREIRA, M.G.R., NOGUEIRA, A.E. & DAMIÃO FILHO, C.F. 2008. Morfologia foliar de *Theobroma grandiflorum* Schum. *Ciência Rural* 38: 530-533.

GREGORY, M. & BAAS, P. 1989. A survey of mucilage cells in vegetative organs of the dicotyledons. *Israel Journal of Botany* 38: 125-174.

GARCIA, T.B. Anatomia dos órgãos vegetativos aéreos de três espécies de *Theobroma* l. (Malvaceae s.l.) com ênfase nas estruturas secretoras: estrutura e histoquímica. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, PA, 2012.

GUNNING, B.E.S. & HUGHES, J.E. 1976. Quantitative Assessment of Symplastic Transport of Pre-nectar into the Trichomes of *Abutilon* Nectaries. *Australian Journal of Plant Physiology* 3: 619-37.

HANKS, S. & FRYXELL, P.A. 1979. Palynological studies of *Gaya* and *Herissantia* (Malvaceae). *American Journal of Botany* 66: 494-501.

HOCHREUTNER, B.P.G. 1920. Organes carpiques nouveaux ou méconnus chez les Malvacées. *Annuaire Conserv. Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève* 21: 347-387.

HUTCHINSON, J. 1926. The families of flowering plants. Dicotyledones. Clarendon Press, Oxford.

HUTCHINSON, J. 1973. The Families of Flowering Plants Arranged According to a New System Based on Their Probable Phylogeny, 3 ed. Oxford.

HUI, G., YA, T. & YUM, L. 2006. Megasporogenesis and embryo sac development in *Excentrodendro hsienmu* (Malvaceae) with reference to the systematic affinities of *Excentrodendro*. *Acta Phytotaxonomica Sinica* 538-550.

JUDD, W.S. & MANCHESTER, S.R. 1997. Circumscription of Malvaceae (Malvales) as determined by a preliminary cladistic analysis of morphological, anatomical, palynological, and chemical characters. *Brittonia* 49: 384–405.

JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOG, E.A., STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. (1999). *Systematics: A Phylogenetic Approach*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.

KARTHIKEYAN, R., VENKATESH, P. & CHANDRASEKHAR, N. 2012. Morpho anatomical studies of leaves of *Abutilon indicum* (linn.) sweet. *Asian Paicfic Journal of Tropical Biomedicine* S464-S469.

KEARNEY, T.H. 1951. The American genera of Malvaceae. *American Midland Naturalist* 46: 93-131.

KHALIL, H.P.S.A., YUSRA, A.F.I., BHAT, A.H. & JAWAID, M. 2010. Cell wall ultrastructure, anatomy, lignin distribution, and chemical composition of Malaysian cultivated kenaf fiber. *Industrial Crops and Products* 31: 113–121.

KRAPOVICKAS, A., TRESSSENS, S.C. & FERNANDEZ, A. 1974. *Gaya elingulata*, nueva especie de Malvaceae de Brasil. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 16: 93-96.

KRAPOVICKAS, A. 1996. Sinopsis Del gênero *Gaya* (Malvaceae). *Bonplandia* 9: 57-87.

_____. 2010. Malvaceae varia. *Bonplandia*. 19 : 79-89.

KUBITSKI, K. & BAYER, C. 2003. *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer-Verlag. Berlin.

KUNTZE, G. 1891. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Malvaceen. *Bot. Centralbl* 45: 229-231.

LEÓN H. & WILLIAMS J. 2005. Anatomía ecológica del xilema secundario de un bosque seco tropical de Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica* 28: 257-273.

LERSTEN, N.R. & CURTIS, J.D. 1997. Leaf anatomy of *Dombeya* and *Nesogordonia* (Sterculiaceae), emphasizing epidermal and internal idioblasts. *Plant Systematics and Evolution* 207: 59-86.

LINDLEY'S, J. 1833. *Nixus Plantarum*. Ridgway and Sons, London.

METCALFE, C.R & CHALK, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Clarendon, Oxford.

NANDI, O.I. 1998. Ovule and seed anatomy of *Cistaceae* and related *Malvanae*. *Plant Systematics and Evolution* 209: 239-264.

NYFFELER, R., YEN, A., ALVERSON, W.S., BAYER, C., BLATTNER, F., WHITLOCK, B.A., CHASE, M.W. & BAUM, D.A. 2005. Phylogenetic analysis of the Malvadendrina clade (Malvaceae s. l.) based on plastid DNA sequences. *Org. Div. Evol.* 5: 109–125.

PAKRAVAN, M., ABEDINZADEH, H. & SAFAEEPUR, J. 2007. Comparative studies of mucilage cells in different Organs in some species of *Malva*, *Altaea* and *Alcea*. Pakistan Journal of Biological Sciences 10: 2603-2605.

PIMENTEL, R.R., MACHADO, S.R. & ROCHA, J.F. 2011. Estruturas secretoras de *Pavonia alnifolia* (Malvaceae), uma espécie ameaçada de extinção. Rodriguésia 62: 253-262.

RAGONESE, A.M. 1960. Ontogenia de los distintos tipo de tricomas de *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae). Darwiniana 12: 58-66.

RAO, S.R.S. & RAMAYYA, N. 1982. Taxonomic inportance of epidermal characters in the Indian *Thespesia* Corr. (Malvaceae). Proceedings of the Indian Academy of Sciences Plant. 91: 509-517.

ROCHA, J.F. & MACHADO, S.R. 2009. Anatomy, ultrastructure and secretion of *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae) extrafloral nectary. Revista Brasileira. Botânica 32: 489-498.

ROCHA, J.F., NEVES, L.J. & PACE, L.B. 2002. Estruturas secretoras em folhas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda. Revista Universidade Rural, Série Ciências de Vida 22: 43-55.

ROCHA, J.F., PIMENTEL, R.R.; MACHADO, S.R. 2011. Estruturas secretoras de mucilagem em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): distribuição, caracterização morfoanatômica e histoquímica. Acta Botanica Brasilica 25: 751-763.

SAWIDIS, T.H. 1998. Th e subglandular tissue of *Hibiscus rosa-sinensis* nectaries. Flora 193: 327-335

_____. 1991. A histochemical study of nectaries of *Hibiscus rosasinensis*. Journal of Experimental Botany 24: 1477-1487.

SCHUM, M.K & GÜRKE, R.L.A.M. 1891. Malvaceae. In: Flora Brasiliensis. 12: 251-598.

SCHUMANN, K. 1890. Malvaceae. In: A. Engler & K. Prantl (eds.). Die naturlichen pflanzenfamilien. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

SCOTT, F.M. & BYSTROM, B.G. 1970. Mucilaginous idioblasts in Okra, *Hibiscus esculentus* L. Pp.15-24. In: Robson, N.K.B.; Cutler, D.F. & Gregory, M. (Eds.). New research in plant anatomy. Academic Press, London.

SHAHEEN, N, AJAB, M., YASMIN, G & QASIM HAYAT, M. 2009. Diversity of Foliar Trichomes and Their Systematic Relevance in the Genus *Hibiscus* (Malvaceae). International Journal of Agriculture & Biology. 11: 279–284.

SIMPSON, M.G. 2006. Plant Systematics. Elsevier Academic Press, San Diego.

- SINGH, R.P. & CHAUHAN, M.P.S.** 1984. Seed Structure and Systematic Position of *Hampea nutricia* (Malvaceae). *Plant Systematics and Evolution* 147: 55-61.
- TANG, Y.** 1998. Floral morphology and embryo sac development in *Burretiodendron kydiifolium* Y. C. Hsu et R. Zhuge (Tiliaceae) and their systematic significance. *Botanical Journal of the Linnean Society* 128: 149-158.
- TANG, Y.; GAO, H.; XIE, J.** 2009. An embryological study of *Eriolaena candollei* Wallich (Malvaceae) and its systematic implications. *Flora* 204: 569–580.
- TAKEUCHI, C. & ESTEVES, G.L.** 2012. Synopsis of Abutilon (Malvoideae, Malvaceae) in the state of São Paulo, Brazil. *Phytotaxa* 44: 39–57.
- VOGEL, S.** 2000. The floral nectaries of Malvaceae sensu lato – a conspectus. *Kurtziana* 28: 155-171.
- VOULGARIDIS, E., PASSIALIS, C. & GRIGORIOU, A.** 2000. Anatomical characteristics and properties of kenaf stems (*Hibiscus cannabinus*). *IAWA Journal* 21: 435–442.
- WHITLOCK, B.A. & HALE, A.M.** 2011. The Phylogeny of *Ayenia*, *Byttneria*, and *Rayleya* (Malvaceae s. l.) and Its Implications for the Evolution of Growth Forms. *Systematic Botany* 36: 129–136.
- WISE, R.R., SASSENATH-COLE, G.F. & PERCY, R.G.** 2000. A Comparison of Leaf Anatomy in Field-grown *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense*. *Annals of Botany* 86: 731-738.

**Caracterização micromorfológica dos carpídeos e sementes de espécies de *gaya kunth*
(malvaceae – malvoideae) ocorrentes no brasil e de gêneros historicamente relacionados¹**

Edilson Freitas da-Silva^{2,5}

Catia Takeuchi³

Tatiani Yuriko Souza Kikuchi²

Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias⁴

1. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil
2. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Av. Perimetral, 1901, 66077-530, Terra Firme, Caixa Postal 6109, Belém, PA, Brasil
3. Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041. São Paulo, SP, Brasil
4. Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas – Campus Básico, Rua Augusto Corrêa, 1, 66075-110, Guamá, Belém, PA, Brasil
5. Autor para correspondência: freitasdasilva20@yahoo.com.br

RESUMO: (Caracterização micromorfológica dos carpídeos e sementes de *Gaya* Kunth (Malvaceae – Malvoideae) e gêneros filogeneticamente relacionados). Neste trabalho descreve-se a venação dos carpídeos e a micromorfologia de carpídeos e sementes de espécies de *Gaya*, bem como de espécies de *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera* e *Herissantia*. Amostras de espécimes herborizados foram submetidos ao processo de reversão de herborização, diafanizados e incluídos em historezina. Foram também analisados em microscopia eletrônica de varredura. Em *Gaya* a margem dorsal é vascularizada em oposição à face lateral não vascularizada, ponto de inserção da venação na margem basal marcado por constrição e através de único feixe na margem apical, padrão gaya, diferente dos outros gêneros. Nos carpídeos de *Gaya* é constante a presença de tricomas glandulares e sementes ornamentadas por diversos tipos de tricomas, enquanto que nos outros gêneros estudados são constantes tricomas estrelados e sementes apenas com tricomas tectores simples. Os resultados sugerem que o padrão de venação representa uma possível sinapomorfia para *Gaya* e demonstram considerável valor diagnostico dos caracteres micromorfológicos.

Palavras-chave: *Briquetia*, *Callianthe*, *Herissantia*, *Hochreutinera*, Padrão de venação de *Gaya*

ABSTRACT: (Micromorphological characterization of carpids and seeds of *Gaya* Kunth and related genera (Malvacea - Malvoideae): In search of an evolutionary relationship). Fruit and seed provide important morphological and anatomical features, so this study aimed to describe the venation of carpids and the micromorphology of carpids and seeds of *Gaya* species, as well as species of *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera* and *Herissantia*. The fruits and seeds were collected from herbalized specimens and submitted to reversal of herborization process for later diaphanization and inclusion in historesin. Were also analyzed by scanning electron microscopy. In *Gaya* the distal margin is vascularized as opposed to the lateral non-vascular face, insertion point of the venation in the basal margin marked by constriction and merged venation in a single sheaf in the apical margin that communicates with the columella, different from other genera. On *Gaya*'s carpids is constant the presence of glandular trichomes, the seeds are ornamented by various types of trichomes, in the other genera there are constant starry trichomes and only seeds with single tector trichomes. The results suggest that *Gaya* is monophyletic.

Keywords: *Briquetia*, *Callianthe*, *Herissantia*, *Hochreutinera*, Venation pattern of *Gaya*

Introdução

O gênero *Gaya* Kunth está circunscrito na tribo Malveae J. Presl compondo junto com *Cristaria* Cav. e *Lecanophora* Sepg. a aliança *Gaya*, levando em consideração a classificação com representantes desta tribo que foi proposta por Kubitzki & Bayer (2003) com base nos caracteres florais e polínicos, número de cromossomos e na distribuição geográfica.

Gaya é representada por 33 espécies distribuídas no México, Bolívia, Perú, Cuba, Colombia, Paraguai, Venezuela, Brasil, Argentina e Índia Ocidental (Krapovickas 1996, Kubitzki & Bayer 2003, Esteves 2012). No Brasil atualmente são reconhecidas 13 espécies com uma vasta distribuição fitogeográfica em domínios como a Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Esteves 2012).

O gênero abriga espécies com fruto do tipo esquizocarpo, como é comumente encontrado em outros membros da tribo Malveae, sendo constituído por unidades denominadas carpídeos que na maturidade se dispersam isoladamente do fruto, desprendendo-se de uma estrutura central do esquizocarpo denominada columela (Kubitzki & Bayer 2003, Esteves 2004, Gonzalez & Lorenzi 2007).

Gaya é caracterizado por seus carpelos uni ovulados, grãos de pólen colporados com muitas aberturas (Hanks & Fryxell 1979) e pela presença, no interior dos carpídeos, de uma estrutura conhecida por endoglosa que retém a semente (Hochreutiner 1920). Esta estrutura possui margem dentada, caráter único na família Malvaceae Juss., facilitando a identificação do gênero (Krapovickas 1996), porém *G. monosperma* (K.Schum.) Krapov. e *G. meridensis* não as possuem (Krapovickas *et al.* 1974).

A homogeneidade das espécies pertencentes ao gênero dificulta a identificação utilizando apenas a morfologia externa (Krapovickas 1996). Estudos filogenéticos recentes com gêneros da tribo Malveae, envolvendo o marcador nuclear ITS, não corroboraram a classificação proposta por Kubitzki & Bayer (2003) relacionando *Gaya* aos gêneros *Callianthe* Donnell, *Briquetia* Hochr., *Hochreutineria* Krapov., *Dirhamphis* Krapov. e *Billieturnera* Fryxell (Tate *et al.* 2005, Donnell *et al.*

2012). Na reconstrução filogenética mais recente as espécies de *Gaya* amostradas (*Gaya atiquipana* Krapov. e *Gaya calyptra* (Cav.) Kunth ex K. Schum.) emergiu como grupo irmão de *Callianthe*, estes gêneros formaram um clado com alto suporte. Esse clado por sua vez emergiu como grupo irmão de outro clado constituído por espécies de *Briquetia*, *Hochreutinera*. e *Dirhamphis* com sustentação moderada (Donnel *et al.* 2012).

Apenas estudos filogenéticos agrupam estes gêneros, não havendo evidências morfológicas ou anatômicas que justifique a formação deste clado. *Herissantia* Medik. não foi incluída nas recentes reconstruções filogenéticas, porém estudos anteriores já relataram o número de cromossomos $2n = 12$ para *H. tiubae* (Bates 1976), mesmo número relatado para sete espécies de *Gaya* (Hankz & Fryxell 1979, Krapovickas 1996), além de apresentar certa afinidade morfológica com *Gaya*.

O estudo de órgãos reprodutivos fornecem importantes caracteres para a taxonomia e interpretação filogenética do grupo (Nandi 1998). Nestes órgãos podem ser encontrados caracteres diagnósticos (St.-Hilaire 1825, St.-Hilaire & Naudin 1842, Schumann 1891, Robyns 1965) ou mesmo características que subsidiem a transferência de gêneros (Singh & Chauhan 1984, Hochreutiner 1913) ou demonstrem as relações existentes entre os grupos circunscritos em *Malvaceae s.l.* (Tang *et al.* 2009), além de revelar as sinapomorfias e a ancestralidade de determinados táxons (Balthazar *et al.* 2004).

As reconstruções filogenéticas agruparão espécies com características morfológicas distintas a *Gaya* como no caso do clado formado por *Gaya*, *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera*, *Dirhamphis* e *Billieturnera*, aliado ao fato de *Gaya*, com base em estudos morfológicos, citológicos e palinológicos, ser um gênero homogêneo e bastante isolado (Fryxell 1997, Krapovickas 1996) indica que este gênero é possivelmente monofilético (Takeuchi, comunicação pessoal).

Considerando que o fruto é um órgão importante para expressar características morfológicas e anatômicas na reconstrução filogenética de um grupo, esta pesquisa tem como objetivo descrever a venação dos carpídeos e as características micromorfológicas e anatômicas dos tricomas da

superfície externa dos carpídeos e de sementes de espécies de *Gaya* que ocorrem no Brasil, para comparação com espécies dos gêneros *Callianthe*, *Briquetia*, *Hochreutinera* e *Herissantia*.

Material e métodos

Foram coletados frutos e sementes das espécies brasileiras do gênero *Gaya* Kunth, bem como das duas espécies que compõem o gênero *Hochreutinera* Krapov., além de quatro espécies dos gêneros *Callianthe* Donnell. e *Herissantia* Medik. e uma espécie do gênero *Briquetia* Hochr. foram investigados indumentos e venação dos carpídios e indumentos da superfície da semente.

Os frutos e sementes foram coletados de espécimes dos Herbários da Embrapa Amazônia Oriental (IAN), Instituto de Botânica de São Paulo (SP), Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) e Instituto de Botânica del Nordeste – Argentina (CTES). De cada espécie, quando possível, foram coletados frutos de três espécimes de coletas diferentes (Tabela 1).

Com base em análises morfológicas, cariotípicas e moleculares realizadas por Donnell *et al.* (2012) foi reconhecido um novo gênero, *Callianthe* Donnell. Este gênero foi formado por espécies que emergiram de *Bakeridesia* Hochr. e *Abutilon* Mill., neste trabalho os autores sugerem que algumas espécies de *Abutilon* devam ser sinonimizadas como *Callianthe*. E entre estas, *A. montanum* A. St.-Hil., por esta razão as descrições da venação e da micromorfologia de *A. montanum*, para efeito de comparação, serão realizadas junto com as espécies de *Callianthe*.

Os frutos foram submetidos ao processo de reversão de herborização (Smith & Smith 1942), e conservados em álcool 70°. Para observação da organização das nervuras os carpídios foram diafanizados segundo a técnica de Fuchs (1963), com modificações quando necessário. Após foram montados entre lâmina e lamínula em resina sintética ou com água glicerizada.

Para descrição anatômica dos tricomas glandulares nos carpídios e das glândulas, nas sementes, o material foi desidratado em série crescente alcoólica-etílica e incluídos em dietilmetacrilato (Leica Historesint), seguindo-se as recomendações do fabricante, posteriormente

seccionados em micrótomo rotativo semiautomático de mesa. Os cortes de 1-2 µm de espessura foram corados com azul de toluidina 1% (O'Brien *et al.* 1964).

Para captura de imagens em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (LEO, modelo 1450 VP) os carpídios e sementes foram desidratados em serie crescente de álcool etílico (de 70% a 100%), submetidos à secagem em aparelho de ponto crítico de CO₂ (modelo K-850), montada em suportes metálicos (stubs) através de fita de carbono dupla face e metalizados (Emitech, modelo K-550) com camada de aproximadamente de 20 nm de pó de ouro (Robards 1978). Os cristais foram submetidos à análise por espectroscopia de energia dispersiva (energy dispersive spectroscopy, EDS). Os frutos seguiram as descrições de Esteves (2004) e Gonçalves & Lorenzi (2007), tricomas foram descritos seguindo as terminologias de Ragonese (1960), Mentz *et al.* (2000) e Takeuchi (2011).

Os carpídios diafanizados foram fotografados com auxílio de lupa (Motic SMZ - 168) e microscópio (Motic BA 310) com câmera acoplada (Moticam 2500).

Resultados

Chave para identificação das espécies brasileiras de *Gaya*

1- Carpídeo sem endoglossa

1. *Gaya monosperma*

1'- Carpídeo com endoglossa

2- Endoglossa inteira, sem dentes ou costelas

3- Carpídeos com tricomas simples, bifurcados e estrelados. Sementes com tricomas estrelados e sem estômatos

2. *Gaya aurea*

3'- Carpídeos apenas com tricomas glandulares. Sementes com tricomas simples e com estômatos

3. *Gaya scopularum*

2'- Endoglossa com margem dentada10

4- Carpídeos com tricomas sinples, bifurcado e estrelado

5- Carpídeos com tricomas estrelados multirradiados e com tricomas tectores
com pedúnculo evidente
4. *Gaya gracilipes*

5'- Carpídeos sem tricomas estrelados multirradiados e com tricomas tectores
sésseis
5. *Gaya gaudichaudiana*

4'- Carpídeos apenas com tricomas glandulares

6- Sementes com glândulas mucilaginosas

7- Sementes sem estômatos e com glândulas saculiformes
6. *Gaya meridionalis*

7'- sementes com estômatos, sem glândulas saculiformes

8- Sementes com tricomas simples, bifurcados, estrelados e
com glândulas isoladas
7. *Gaya domingensis*

8'- Sementes sem tricomas tectores

9- Sementes com glândulas elevada-bipartidas
8. *Gaya guerkeana*

9'- Sementes com glândulas sub-globosas
9. *Gaya pilosa*

6'- Sementes sem glândulas mucilaginosas

10. *Gaya grandiflora*

10- Frutos com 8 carpídeos. Carpídeos sem tricomas simples e com tricomas bifurcados
11. *Gaya dentata*

10'- Frutos com 15-21 carpídeos. Carpídeos com tricomas simples e sem tricomas
bifurcados

11- Carpídeos com tricomas tectores longos e sementes com tricomas
estrelados e estômatos
12. *Gaya bordasii*

11'- Carpídeos com tricomas tectores curtos e sementes sem tricomas
estrelados e sem estômatos
13. *Gaya macrantha*

- Venação da margem dorsal externa do carpídeo (Figuras 1 e 2)

Os frutos das espécies estudadas dos cinco gêneros são do tipo esquizocarpo. Estes são constituídos por unidades denominadas de carpídeos, que se liga a uma estrutura central do esquizocarpo denominada columela (Figura 1A). Neste trabalho o carpídeo foi dividido em cinco regiões, face lateral, região de contato entre os carpídeos adjacentes; margem ventral, região no qual o mericarpo está preso à columela central; margem dorsal, região externa do carpídeo; margem basal e margem apical (Figura 3A).

Nas espécies estudadas de *Gaya*, a vascularização dos carpídeos foi observada apenas na margem distal, que não mantém contato com o carpídeo adjacente. Entretanto, na região restante desta estrutura que corresponde a mais interna, face lateral, verificou-se que é densamente ocupada por drusas de oxalato de cálcio (Figura 3D).

As venação penetram nos carpídeos a partir de dois pontos que mantém contato com a columela (Figura 1). Um ponto localizado em uma constrição na margem basal próximo a margem ventral do carpídeo e outro na margem apical. O maior número de ramificações que partem da columela ocorre na concavidade da margem basal dos carpídeos (Figura 1). Em todos os espécimes estudados foi observada uma nervura percorrendo desde a constrição na margem basal, estendendo-se por toda a região da margem dorsal, que não mantém contato com o carpídeo adjacente, até a margem apical que mantém contato com a columela através de um único feixe (Figura 1). A venação ramifica-se se ligando uma as outras, que por sua vez formam arcos como em: *G. macrantha*, *G. gracilipes*, *G. domingensis*, *G. bordasii* e *G. pilosa*. Em poucas espécies (*G. gauduchaudiana*, *G. dentata*, *G. pilosa* e *G. macrantha*) foram observadas pontas livres (Figura 1).

Nas espécies de *Herissantia* estudadas o sistema de venação do carpídeo distribui-se por toda a sua superfície, inclusive na região de contato com o carpídeo adjacente. Além disso, diferentemente do que foi observado em *Gaya*, diversos feixes percorrem por completo a deiscência dos carpídeos, margem, tornando esta região lignificada. Partem também da columela alguns feixes menos calibrosos que percorrem, formando um semicírculo, o limite entre a área que mantém

contato com o carpídeo adjacente, face lateral. Entre a margem e este feixe as nervuras se ramificam. Em *H. tiubae* as nervuras que percorrem a superfície do carpídeo, aparentam partir da margem dorsal em direção à margem ventral. Não foi verificada a presença de drusas de oxalato de cálcio nas espécies de *Herissantia* analisadas (Figura 2: A-D).

Em *H. nemoralis*, na área que mantém contato com o carpídeo adjacente, face lateral, observou-se um par de feixes que partem da columela e formam um arco com ramificações em seu interior. Em *H. crispa* a região proximal é bem menos vascularizada. Em *H. tiubae* os feixes que se ramificam possuem pontas livres localizadas próximas à área de inserção da columela. Nestas espécies, bem como em *H. nemoralis* a margem é ondulada (Figura 2: A-D).

O sistema de venação nas espécies estudadas de *Callianthe* distribui-se na margem distal e, na maioria das espécies, na face lateral dos carpídeos, estas penetram nos carpídeos a partir de dois pontos que mantém contato com a columela, nestes não ocorre constrição marcando o ponto de inserção das nervuras, porém observou-se que os feixes na margem dorsal, que não mantém contato com o carpídeo adjacente, são consideravelmente mais calibrosos que os feixes da face lateral, especialmente em *C. amoena*. Em *C. longifolia*, as veias ramificam-se formando polígonos e no interior destes observaram-se feixes mais delgados com pontas livres. Na face lateral, que mantém contato com o carpídeo adjacente, as veias são pouco ramificadas com muitas pontas livres em direção à columela central, com exceção de *C. amoena* que apresentou muitas ramificações e nenhuma ponta livre. Em *C. longifolia* não foi observada vascularização na face lateral (Figura 2: E-H).

Nas espécies de *Hochreutineria*, a venação distribui-se na margem distal e em *H. haslerana* foi observada pouca vascularização na face lateral dos carpídeos. Os feixes penetram nos carpídeos a partir de dois pontos que mantém contato com a columela, sem ocorrência de constrição marcando o ponto de inserção das nervuras. O sistema de veias distribui-se densamente pela margem dorsal dos carpídeos formando aréolas, porém estas aréolas, na sua margem apical, são mais alongadas em direção ao ápice aristado de *H. hassleriana* e acuminado de *H. amplexifolia*. Na porção mediana

e basal dos carpídeos as aréolas possuem um formato mais poligonal dando um aspecto reticulado ao sistema de venação (Figura 2: I e J).

Já os frutos de *Briquetia spicata* possuem, em vista lateral, duas regiões distintas, divididas por uma constrição localizada pouco abaixo da porção mediana do carpídeo, nesta região fica inserida a endoglossa. A região apical, acima da constrição, é deiscente. A deiscência parte da base de inserção da endoglossa, localizada na região da margem ventral, até no ponto de constrição na margem dorsal. Esta região possui vasta vascularização (Figura 2L).

O sistema de venação penetra nos carpídeos por uma proeminência localizada na margem ventral da região apical, área de inserção da venação. As veias ramificam-se a partir deste ponto (Figura 2L). Diversos feixes percorrem a área de deiscência e a área de constrição tornando estas regiões lignificadas. Do ponto de inserção da venação parte um feixe em formato de arco até o ponto de constrição que se ramificam em direção à margem. A região basal, abaixo da constrição é indeiscente e trigonal com ângulos presentes na face dorsal. Os ângulos são intensamente vascularizados e a partir destes partem feixes em disposição longitudinal ao carpídeo. Não foi observada vascularização na face lateral da região basal, porém há densa ocorrência de drusas de oxalato de cálcio (Figura 2L).

- Indumento da face externa dos carpídeos (Figura 3)

Tricomas com mais de dois raios partindo de um mesmo ponto foram denominados de tricomas estrelados (Figura 3A). Tricoma com raios maiores que os tricomas glandulares foram considerados longos. Tricomas estrelados com raios que partem desordenadamente de uma porção globosa foram denominados de estrelados multirradiados (Figura 3B).

Como foi descrito anteriormente, os carpídeos das espécies de *Gay*, considerando o sistema de venação, podem ser divididos em duas regiões distintas, uma mais interna abrangendo a margem ventral e a face lateral que não possuem venação evidente e outra mais externa, margem dorsal, onde a venação é observada (Figura 1A). A face lateral onde a semente fica alojada apresenta formato globoso com abundante ocorrência de drusas de oxalato de cálcio (Figura 3D), este local

mantém contato com o carpídeo adjacente. A margem dorsal não mantém contato com o carpídeo adjacente e apresenta vascularização e pilosidade com raras ocorrências de drusas (Figura 1A-1C e 1E, 1F).

Na margem dorsal ocorrem tricomas, estes podem ser glandulares capitados, tectores simples, tectores bi-radiados, tectores estrelados e multirradiados (Figura 3B, 3C, 3E, 3F), (Tabela 2).

Todas as espécies estudadas de *Gaya* apresentam tricomas glandulares capitados (Figura 3E), sendo que *G. aurea*, *G. guerkeana*, *G. grandiflora*, *G. pilosa*, *G. domingensis* e *G. scopularum* possuem somente este tipo de tricoma. Apenas em *G. gaudichaudiana* e em *G. gracilipes* ocorrem os quatro morfotipos, porém em *G. gaudichaudiana* os tricomas bi-radiados e estrelados são sésseis (Figura 3E) e em *G. gracilipes* ocorrem tricomas estrelados multirradiados (Figura 3C).

Não foram observadas drusas nos carpídeos estudados de espécies de *Herissantia*. Todas as espécies analisadas tem tricomas tectores estrelados (Figura 3G). Tricomas tectores estrelados multirradiados não foram descritos somente em *H. crispa*. A única espécie que não apresentou tricomas glandulares foi *H. tiubae*, nas demais espécies estes tricomas ocorrem de maneira esparsa, inclusive na face lateral. Das espécies estudadas apenas *H. intermedia* possui tricomas bifurcados e apenas em *H. nemoralis* foi descrito tricoma tector ramificado. Tricomas simples foram descritos em *H. nemoralis* e *H. crispa*.

Já em *Callianthe*, os carpídeos das espécies estudadas podem ocorrer os mesmos morfotipos já descritos para os demais gêneros (Tabela 2). Todas as espécies analisadas apresentam tricomas estrelados multirradiados, porém em *C. rufinerva* e *C. longifolia* os raios são curtos e intumescidos (Figura 3H), enquanto que em *A. montanum* e *C. amoena* são longos e filiformes. Apenas em *C. rufinerva* não foi constatada a presença de tricomas glandulares, estes são consideravelmente longos em *C. longifolia*. Em *A. montanum* estes possuem base colunar e ápice estreitado (Figura 3I). *A. montanum* é a única espécie que apresentou os quatro morfotipos de tricomas (Tabela 2).

133 São observados em *Briquetia spicata* os quatro morfotipos de tricomas mencionados anteriormente: tricomas tectores simples, birradiados, estrelados e tricomas glandulares capitados (Tabela 2). Os tricomas simples são curtos, porém maiores que os glandulares, e esparsos, os tricomas birradiados são longos e outros curtos e os estrelados são curtos e em sua maioria, adpressos. Os tricomas glandulares captados são curtos e ocorrem em maior número aos demais morfotipos.

A margem dorsal dos carpídeos de *Hochreutineria amplexifolia* possui tricomas tectores simples curtos e esparsos, birradiados eretos, estrelados adpressos de maneira esparsa e tricomas glandulares capitados distribuídos de maneira densa pela superfície do carpídeo (Tabela 2). Em *H. hasslerana* os tricomas, usualmente, são maiores que em *H. amplexifolia* e não apresentam tricomas glandulares nem birradiados.

- Indumento da face externa das sementes

As sementes das espécies dos cinco gêneros estudados são planas, possuem vasta área lateral que formam ângulos nas regiões da rafe e anti-rafe (Fig. 4). A superfície da maior parte das espécies é papilosa, porém *G. dentata* possui superfície escavada e *G. guerkeana* e *G. macrantha* possuem superfície papilosa e escavada (Tabela 2). No limite da rafe são observados estômatos em cerca de 70% das espécies. Apenas em *G. dentata*, *G. aurea*, *G. meridionalis* e *G. macrantha* não foram observados estômatos (Tabela 2).

A superfície das sementes estudadas é ornamentada por diversas estruturas como: tricomas tectores simples, tricomas tectores bifurcados, tricomas tectores estrelados e glândulas (Figura 4A – 4G). Estas estruturas se distribuem, na maior parte das espécies, nos ângulos da semente, apenas em *G. guerkeana*, *G. monosperma*, *G. pilosa*, *G. grandiflora* e *G. meridionalis* ocorrem em toda superfície. Em *G. monosperma* os tricomas estrelados descritos, com exceção dos tricomas da rafe, apresentam características distintas das sementes das demais espécies, pois são curtos, sésseis e com raios intumescidos (Figura 4B).

As glândulas apresentam consideráveis variações, como em relação à distribuição. Em *G. dominguensis* distribuem-se na região lateral, diferente de *G. guerkeana*, *G. pilosa* e *G. meridionalis*, em que são observadas glândulas por toda superfície, com exceção do limite da rafe. Quanto aos caracteres micromorfológicos em *G. dominguensis* as glândulas são isoladas, podendo ser pouco proeminentes com células radiadas em sua direção (Figura 4C); em *G. guerkeana* são elevadas e bipartidas (Figura 4D); *G. pilosa* são subglobosas (Figura 4E e 4F) e em *G. meridionalis* saculiformes (Figura 4G).

As sementes analisadas de *Herissantia* possuem formato semelhante às de *Gaya*. A superfície é escavada. Não foram observadas presença de estômatos. São pilosas, ornamentadas por tricomas tectores simples (Tab.: 4). Estas estruturas se distribuem, por toda superfície, exceto na região da rafe. Os tricomas tectores ocorrem de maneira diferente nas espécies *H. tiubae* e *H. nemoralis*. Em *H. tiubae*, são curtos, intumescidos e adpreços (Figura 4H) e em *H. nemoralis* a base de inserção na epiderme é hexagonal (Figura 4I).

Em *Callianthe*, a superfície das espécies investigadas é formada por células escavadas, exceto *Abutilon montanum* que possui superfície papilosa (Figura 4J). Foram descritos estômatos localizados no limite da rafe de *C. amoena*. Os tricomas simples, em *C. longifolium* são curtos e bicelulares com célula basal enrugada (Figura 4L). Em *C. amoena* são encontrados nas espécies estudadas tricomas tectores simples e tricomas tectores bifurcados (Figura 4J e L). Os tricomas distribuem-se pela superfície, menos na rafe, com exceção de *A. montanum* (Figura 4L), em que apenas o limite da rafe é glabra. Em todas as espécies analisadas deste gênero ocorrem tricomas tectores simples. Apenas em *A. montanum* e *C. amoena* apresentam tricomas birradiados.

As sementes de *Briquetia spicata* possuem anti-rafe alargada que confere formato triangular as sementes. A superfície é papilosa, no limite da rafe são observados estômatos. A superfície é ornamentada por tricomas tectores simples longos e adpressos (Tabela 2).

Já as sementes das espécies de *Hochreutinera* são planas com vastas áreas laterais que formam ângulos onde se localizam a rafe e anti-rafe. A superfície é escavada. Foram observados

estômatos no limite da rafe de *H. amplexifolia*. Em ambas as espécies ocorrem apenas tricomas tectores simples curtos e adpressos distribuídos pela superfície com exceção da rafe (Figura 4M).

Discussão

Com base nos resultados obtidos é possível verificar que o sistema de venação dos gêneros estudados apresenta diferenças. Nas espécies de *Gaya* foi observado um padrão exclusivo em relação aos demais gêneros. Uma das diferenças refere-se à região de deiscência, em *Gaya* esta região possui apenas um feixe vascular, nos demais gêneros esta região é lignificada devido à presença de diversos feixes. Em *Gaya* vários feixes independentes partem diretamente da columela a partir de uma concavidade localizada na base e um feixe na região superior dos carpídeos, diferente dos demais gêneros, que em geral, possui apenas um par de feixes independentes partindo da columela que percorrem a margem.

Apenas em *Gaya* foi observado um padrão de venação que foi denominado de padrão *Gaya*. As principais características que o definem é a presença de dois pontos pelos quais o sistema de venação penetra no carpídeo, um destes pontos localizados entre a margem basal e ventral, onde sempre ocorre uma constrição, a partir deste a venação se distribui pela margem dorsal, o outro ponto localiza-se entre as margens apical e ventral, nesta região a venação mantém contato com a columela apenas por um feixe vascular. A constrição ocorre exatamente no ponto onde a endogossa está inserida, como observado também por Krapovickas *et al.* (1974) em *G. eligulata*, *G. gaudichaudiana* e *G. pilosa*.

A metodologia aplicada neste estudo revelou, como foi dito anteriormente, dois pontos de inserção da venação, porém não é possível afirmar por qual ponto a venação se origina diferente do que foi descrito por Krapovickas *et al.* (1974) que descreveram a existência de apenas um e, talvez por esta razão, afirmaram que este seria o ponto de origem da venação nos carpídeos e representava uma sinapomorfia. A análise dos resultados confirma que o sistema de venação apresenta considerável potencial sinapomórfico.

Saba (2007) verificou que os grãos de pólen de *G. aurea*, *G. dominguensis* e *G. macrantha* não apresentam variações interespecíficas consideráveis, fato semelhante com relação a venação das espécies brasileiras de *Gaya*, porém foi demonstrado que a venação dos carpídeos apresenta considerável valor infragenérico, pois a arquitetura da venação nos carpídeos de *Gaya* é consideravelmente diferente as espécies dos demais gêneros.

Em *Gaya*, *Hochreutinera*, *Callianthe* e *Briquetia* foi descrita densa ocorrência de drusas de oxalato de cálcio, em especial na região em que as sementes ficam alojadas, apenas em *Herissantia* não foi observada a presença de drusas. Segundo Lucas *et al.* (2000) a abundancia de cristais constitui uma barreira física atuando negativamente sobre os insetos.

Não foi verificada a constância de um padrão dos conjuntos de morfotipos dos tricomas entre os gêneros nos carpídeos dos frutos estudados. Porém, com exceção de *Gaya*, todas as espécies dos outros gêneros apresentam tricomas tectores estrelados, embora estes sejam considerados característicos em espécies de Malvaceae (Ragonese 1960). Em *Gaya* menos de 50% das espécies apresentam tricomas estrelados. Estes tricomas possuem determinadas peculiaridades entre os gêneros ou entre as espécies de um mesmo gênero.

Tricomas tectores estrelados longos foram descritos nas espécies de *Callianthe* e *A. amoenum*, assim como *H. nemoralis*, *H. tiubae* e *B. spicata*, em *Gaya* apenas os tricomas de *G. macrantha* foram considerados longos. Na metade das espécies de *Gaya* com estrelados *G. dentata*, *G. gaudichaudiana* e *G. macrantha* estes tricomas foram descritos como tricomas estrelados sésseis, pois não foi possível observar o pedúnculo. Nas espécies dos demais gêneros estudados esta característica foi observada apenas em *Abutilon montanum*.

Tricomas estrelados multirradiados foram descrito nas espécies *H. nemoralis* e *H. tiubae*, também nas espécies de *Callianthe*, excluindo *Abutilon montanum*. Em *Gaya* este morfotipo ocorre apenas em *G. gracilipes*. Este morfotipo foi descrito também em muitas espécies de *Abutilon* (Takeuchi 2011).

Nesta pesquisa foram estudados carpídeos de 24 espécies, porém apenas em dez foi confirmada a presença de tricomas tectores simples. Em *Gaya* apenas em quatro espécies foi confirmada a ocorrência deste morfotipo, estes são curtos e sem articulação. Somente em *G. macrantha* ocorrem tricomas simples curtos e longos. . As duas espécies de *Hochreutineria* possuem este morfotipo, sendo que em *H. haslerana* são longos e articulados, já *H. amplexifolia* são curtos e sem articulação. Em *Herissantia* só *H. nemoralis* e *H. crispa* possuem tricomas tectores simples, mas em *H. nemoralis* são curtos e sem articulação, enquanto que *H. crispa* são longos, articulados e com base multicelular elevada (Figura 3J e 3L). Tricomas com base multicelular elevada são raramente descritas para as espécies de Malvaceae, esta característica é frequentemente descrita para espécies de *Solanum* Sendtn. (Mentz *et al.* 2000).

Enquanto que nos carpídeos de *Gaya* os tricomas tectores simples aparecem apenas em quatro espécies, na semente ocorrem em nove. Nas espécies em que os carpídeos possuem tectores simples, isto é mantido na semente. Em todas as espécies dos demais gêneros as sementes possuem tricomas tectores simples. Apenas em *Hochreutineria* este indumento é mantido no carpídeo e na semente. O que não é observado nos outros gêneros, em *Herissantia*, por exemplo, apenas duas espécies mantêm este tipo de indumento nos carpídeos. Nas espécies combinadas em *Callianthe* este tricoma não foi observado nos carpídeos, apenas nas sementes, porém em *A. montanum* foi descrito nos carpídeos e sementes.

Quando comparados os tipos de indumentos, características morfológicas e distribuição dos tricomas presentes nos carpídeos de *B. spicata* com *H. amplexifolia* nota-se grandes semelhanças. As duas espécies apresentam os quatro morfotipos. Nas duas espécies os tectores simples são curtos e espaçados com birradiados longos e glandulares frequentes. O hábito de crescimento para estas espécies foi relatado por Fryxell (1976) como sendo muito semelhantes, acrescentando que seguem um padrão, que em Malvaceae é conhecido apenas nas espécies incluídas em seu estudo supracitado de *Briquetia* e *Hochreutineria amplexifolia*, acrescenta que estas espécies possuem hábito de crescimento muito diferente de *Herissantia crispa*. De fato as características morfológicas dos

tricomas dos carpídeos de *Herissantia crisper* mostraram-se muito diferentes de *B. spicata* e *H. amplexifolia*.

Um exame detalhado dos carpídeos realizado por Fryxell (1976) subsidiou nova combinação para *Hochreutinera*, que incluiu *H. amplexifolia* descrevendo a superfície deste órgão como glandular-pubescente e *H. hasslerana* como estrelado-pubescente. Neste estudo descritos morfotipos de tricomas e acrescenta-se na descrição do gênero para os carpídeos, tricomas tectores simples e birradiados, este último presente apenas em *H. amplexifolia*.

Os critérios utilizados para classificação da ornamentação dos carpídeos feita por Fryxell (1976) não foi explicada. Mais com a análise dos resultados obtidos nota-se que tricomas glandulares predominam na espécie classificadas como glandular-pubescente e os estrelados nos carpídeos da espécie classificada como estrelado-pubescente. Seguindo este critério, pode-se classificar os tricomas de espécies brasileiras de *Gaya* como glandular-pubescente e *Herissantia* estrelado-pubescente. A classificação dos gêneros *Callianthe* e *Briquetia* não foi proposta, pois poucas espécies desses gêneros foram amostradas.

Em *Gaya* o número básico de cromossomos é $x = 6$, algumas espécies apresentam $2n = 12$ (Krapovickas 1957, Bates 1976, Coleman, 1982), assim como *Herissantia tiubae* e diferente do restante do gênero *Herissantia* com $2n = 14$ (Krapovickas *et al.* 1974). Isso tornaria problemático seu posicionamento em *Herissantia*, porém Hanks & Fryxell (1979) sustentam o posicionamento da espécie em *Herissantia* com base em dados palinológicos. A micromorfologia da superfície dos carpídeos sustenta o posicionamento de *H. tiubae* em *Herissantia*, pois neste órgão ocorrem tricomas tectores estrelados e estes tricomas são semelhantes aos encontrados nas outras espécies do gênero. Quando comparada sua ornamentação com as outras espécies do gênero observam-se particularidades assim como sua expressão cromossômica, pois os carpídeos de *H. tiubae* são ornamentados apenas por tricomas estrelados diferente das demais espécies.

Trabalhos anteriores a exemplo de Alves *et al.* (2009) e Alves *et al.* (2011) destacam a presença de tricomas simples nos ramos e estrelados nos carpídeos para diferenciar *H. crisper* de *H.*

tiubae. O eixo vegetativo não foi estudado no presente estudo, porém observou-se que ambas espécies citadas possuem tricomas estrelados nos carpídeos. O que, de fato, as diferenciam é que *H. crispa* possui tricomas glandulares e longos tricomas simples, já *H. tiubae* possui apenas tricomas estrelados.

Tricomas glandulares captados são descritos em todas as espécies de *Gaya*, porém não pode ser considerada uma sinapomorfia do gênero, pois tricomas glandulares ocorrem também em *Herissantia nemoralis*, *H. intermédia*, *H. crispa*, *Hochreutinera amplexifolia*, *H. hanslerana*, *C. amoena*, *C. longifolia*, *Briquetia spicata* e *A. montanum*. Mais de 50% das espécies estudadas de *Gaya* apresentam apenas tricomas glandulares captados na superfície externa dos carpídeos. Maior parte dos trabalhos descrevem tricomas presentes nas folhas, onde são observados tricomas tectores e glandulares (Ragonese 1960, Robards & Stark 1988, Kuntze 1891).

Os tricomas glandulares captados são uniseriados e multicelulares com cabeça secretora unicelular. Estes tricomas possuem cutícula distendida da base à cabeça secretora onde é mais delgada e ocorre um poro por onde a secreção é eliminada. Robards & Stark (1988) concluíram que a cutícula distendida junto com as células do tricomas e o poro secretor são partes de um retículo secretor, este sistema foi descrito em *A. striatum* Dicks. ex Lindl. e *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Os tricomas possuem aspecto colunar, algumas vezes as células basais possuem diâmetro pouco maior que as demais células do pedicelo, exceto em *A. montanum* em que as células proximais possuem aspecto colunar, com diâmetro constante, diferindo das células distais que são mais estreitadas (Figura 3I e 3M). Segundo Kuntze (1891) os tricomas glandulares em Malvaceae apresentam ampla variedade de forma. Porém as espécies dos gêneros estudados apresentaram pouca variação.

As características anatômicas dos tricomas glandulares sugerem que durante o desenvolvimento destas estruturas ocorreram apenas divisões periclinais, com exceção de *A. montanum* e *C. amoena* onde são verificadas divisões anticlinais. Em *A. montanum* esta divisão

ocorre na sétima célula, em *C. amoena* ocorrem da quarta a sexta célula (figura 3M e 3N). Em *A. striatum* também foram descritas divisões anticlinais (Evert 2013).

Análise comparativa dos caracteres micromorfológicos entre os carpídeos e sementes das espécies de *Gaya* revelaram variações entre os táxons possibilitando a separação destes, apenas *G. guerkeana* e *G. pilosa* não apresentam diferenças. Considerando que as espécies pertencentes ao gênero apresentam certa homogeneidade quanto à morfologia externa (Krapovickas 1996), estes dados são informações novas que sustentam e subsidia a identificação das espécies brasileiras.

Seguindo o critério de classificação de Schumann (1891), que considera como *G. gaudichaudiana* qualquer espécime de *Gaya* com mais de dez carpídeos e com pedúnculo breve, este conceito inclui *G. parviflora* e *G. domingensis*. Porém, a análise micromorfológica dos carpídeos e sementes de *G. gaudichaudiana* e *G. domingensis* revelou inúmeras características distintivas para estas espécies (Tabela 2).

Ao final da obra príncipe de *Callianthe* Donnell *et al.* (2012) listam espécies que acredita pertencer a *Callianthe*, entre estas cita *Abutilon montanum*. O estudo micromorfológico dos carpídeos e das sementes aqui realizado mostraram características exclusivas a esta espécie, principalmente nos carpídeos, conferindo a esta um padrão de ornamentação diferente ao descrito para as espécie de *Callianthe*, demonstrando considerável importância para separar esta espécie das demais espécies aqui estudadas de *Callianthe*.

Comparando a superfície dos carpídeos de *Gaya* que são ornamentados apenas por tricomas glandulares com a superfície da semente, nota-se que das sete espécies com carpídeos ornamentados unicamente por tricomas glandulares quatro *G. dominguensis*, *G. guerkeana*, *G. pilosa* e *G. meridionalis* apresentam sementes com glândulas mucilaginosas. A presença de glândulas na semente é restrita a estas espécies citadas. O fato de todas as sementes estudadas apresentarem indumentos é um dado relevante considerando que Alves *et al.* (2011) consideram que a subfamília Malvoideae apresenta espécies com sementes glabras ou pilosas.

A comparação dos indumentos presentes na superfície externa dos carpídeos e na superfície das sementes de *Gaya* mostrou grande variação. Considerando que das 13 espécies estudadas apenas em *G. monosperma* verificou-se a constância dos morfotipos de indumentos entre as estruturas. Isto evidencia que os tricomas não são caracteres considerados conservativos entre estes órgãos.

Nas sementes estudadas de *Callianthe*, *Herissantia*, *Hochreutinera* e *Briquetia* foram descritos apenas tricomas tectores simples diferente de *Gaya* em que ocorrem, também tectores bifurcados e estrelados, além de glândulas, nestas em cortes trasversais das sementes pode-se observar conteúdo mucilaginoso (Figura 3F) em quatro espécies. Nas espécies brasileiras de *Gaya* tricomas tectores simples e bifurcados estão presentes em nove espécies, cerca de 70% do total, enquanto que tectores estrelados ocorrem em apenas cinco espécies, representando 38%. Em Malvoideae também são relatados tricomas estrelados nas sementes dos gêneros *Malvastrum* A. Gray e *Sida* L. (Alves *et al.* 2011).

Nas sementes de *G. guerkeana*, *G. pilosa* e *G. meridionalis* não ocorre nenhum tipo de tricoma tector, foram descritas apenas glândulas mucilaginosas com caracteres morfológicos com valor diagnósticos. As glândulas foram denominadas neste trabalho de glândula elevada bipartidas em *G. guerkeana*, glândulas subglobosas em *G. pilosa* e glândulas saculiformes em *G. meridionalis*. Apenas nas sementes de *G. dominguensis* ocorrem tricomas tectores e glândulas que foram denominadas de glândulas isoladas.

A superfície das sementes de *H. crispa* foram descritas por Ródon (2009) como glabras destacando-se como caractere diagnostico, porém observou-se que as sementes desta espécie possuem tricomas tectores simples, longos e filiformes. Alves *et al.* (2011) descrevem as sementes de *H. tiubae* como levemente pilosas, mas foi observado que estas são, na verdade, tão ornamentadas quanto *H. crispa*, *H. intermedia* e *H. nemoralis*, no entanto, em *H. tiubae* os tricomas tectores simples são curtos e intumescidos.

Ao estudar a morfologia polínica de espécies de Malvaceae Saba (2007) considerou que as características morfológicas dos grãos de pólen *G. áurea*, *G. dominguensis* e *G. macrantha* não apresentam variações intraespecíficas significativas. Diferente dos resultados obtidos pela análise da micromorfologia dos carpídeos e sementes, nesta análise foram descritas características que permitem diferenciar as espécies citadas (Tabela 2).

A ocorrência de *G. scopulorum* é relatada para os rios Xingú e Tocantins no estado do Pará vivendo entre pedras, enquanto que *G. aurea* próxima ao rio São Francisco na Bahia, porém em terra firme, estas espécies são consideradas por Krapovickas (1996) como sendo afins. As características micromorfológicas dos carpídeos e sementes apresentam diferenças significativas, em *G. aurea* os carpídeos apresentam os quatro morfotipos de tricomas e semente com tricoma estrelado, porém os carpídeos de *G. scopulorum* são ornamentados apenas por tricomas glandulares e sementes sem tricomas estrelados (Tabela 2).

G. macrantha assemelha-se à *G. grandiflora*, o que as diferencia são detalhes do formato do fruto e da posição da endoglossa (Krapovickas 1996). Quando comparados os morfotipos de tricomas presentes nos carpídeos e sementes essas espécies apresentam características distintas. Os carpídeos de *G. grandiflora* são ornamentados apenas por tricomas glandulares e suas sementes por tricomas tectores simples, bifurcados e estrelados, além de estômatos, enquanto que nos carpídeos de *G. macrantha* só estão ausentes tricomas bifurcados e sua semente não possui tricomas estrelados e nem estômatos.

As relações filogenéticas da subfamília Malvoideae foram estudadas recentemente por Tate *et al.* (2005) e Donnell *et al.* (2012) que incluíram em seus estudos espécies dos gêneros analisados nestes trabalho, com exceção de *Herissantia*, relacionando gêneros com características morfológicas distintas.

A análise da venação e da micromorfologia dos carpídeos e de sementes revelaram poucas características em comum. A venação dos gêneros, em especial, mostrou grande variação, *Gaya* apresenta um padrão exclusivo em relação aos demais gêneros. Com relação aos caracteres

micromorfológicos são verificadas algumas semelhanças entre os gêneros. Como em relação aos tricomas glandulares, estes estão presentes em todas as espécies de *Gaya* e na maioria das espécies dos outros gêneros, este tricoma obedece aos mesmos padrões anatômicos em todos os gêneros, exceto em *Abutilon montanum*. Enquanto que os tricomas glandulares são constantes em *Gaya*, nos outros gêneros o que se mantém constante são os tricomas tectores estrelados que em *Gaya* ocorrem apenas em poucas espécies e com características anatômicas que variam em diferentes graus.

Com base nos resultados obtidos conclui-se que o padrão de venação representa uma possível sinapomorfia para *Gaya*. As características morfoanatômicas dos indumentos dos carpídeos e sementes de *Gaya* possuem considerável valor diagnóstico para as espécies brasileiras. Os resultados confirmam *Gaya* e *Herissantia* como gêneros distintos. No entanto, *Gaya* compartilha maior número de características com *Callianthe*. Porém, foi verificado certo isolamento de *Gaya*, que sugere possível monofiletismo.

Referência Bibliográfica

ALVES, I.M., DANTAS, I.C., MELO, J.I.M. & FELISMINO, D.C. 2009. Flora de Mirandiba. Malvaceae *sensu lato*. Associação Plantas do Nordeste, Recife.

ALVES, I.M., DANTAS, I.C., MELO, J.I.M. & FELISMINO, D.C. 2011. A família malvaceae *sensu lato* em uma área do agreste paraibano, nordeste do brasil. Resvista de Biologia e Farmácia 06: 1-20.

BALTHAZAR, M.V., SCHÖNENBERGER, J., ALVERSON, W.S., JANKA, H., BAUM, D.A. SMITH, S.D., YEN, A., ALVERSON, W.A., NYFFELER, R., WHITLOCK, B.A. & OLDHAM, R.L. 2004. Phylogenetic relationships of Malvaceae (Bombacaceae and Malvoideae, Malvaceae *sensu lato*) as inferred from plastid DNA sequences. American Journal of Botany 91: 1863-1871.

BATES, D.M. 1976. Chromosome number in the Malvales. III. Miscellaneous counts from the Byttneriaceae and Malvaceae. Genes Herb 11: 143-150.

COLEMAN, J.R. 1982. Chromosome number of Angiosperms collected in the state of São Paulo. Revista Brasileira de Genética 5: 533-549.

DONNELL, A.A., BALLARD JR., H.E. & CANTINO, P.D. 2012. *Callianthe* (Malvaceae): A new genus of neotropical Malvaceae. Systematic Botany 37: 712-722.

ESTEVEZ, G. 2004. Taxonomic characters of fruit and seed in Brazilian species of *Pavonia* Cav. (Malvaceae). Hoehnea 31: 87-92.

ESTEVEES, G. 2012. *Gaya*. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB105846> (acesso em 02.05.2012).

EVERT, R.F. 2013. Anatomia das plantas de Esau: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento. 3 ed. Blucher, São Paulo.

FRYXELL, P.A. 1976. New species and new combinations in *Briquetia* and *hochreutinera*, and a discussion of The *briquetia* generic alliance (malvaceae). *Brittonia* 28: 318-325.

FRYXELL, P.A. 1997. The American genera of Malvaceae-II. *Brittonia* 49: 204–269.

FUCHS, C. H. 1963. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plant organs. *Stain Technology*. 38: 141-144.

GONÇALVES, E. G. & LORENZI, H. 2007. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

HANKS, S. & FRYXELL, P. A. 1979. Palynological studies of *Gaya* and *Herissantia* (Malvaceae). *American Journal of Botany* 66: 494-501.

HOCHREUTINER, B.P.G. 1913. *Bakeridesia*, un nouveau genre de Malvacees. *Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève* 15: 297-303.

HOCHREUTINER, B. P.G. 1920. Organes carpiques nouveaux ou méconnus chez les Malvacées. *Annuaire Conserv. Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève* 21: 347-387.

KRAPOVICKAS, A.; TRESSENS, S. C.; FERNANDEZ, A. 1974. *Gaya elingulata*, nueva especie de Malvaceae de Brasil. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 16: 93-96.

KRAPOVICKAS, A. 1996. Sinopsis Del gênero *Gaya* (Malvaceae). Bonplandia. 9: 57-87.

KRAPOVICKAS, A.; TRESSENS, S. C.; FERNANDEZ, A. 1974. *Gaya elingulata*, nueva especie de Malvaceae de Brasil. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 16: 93-96.

KRAPOVICKAS, A. 1957. Números cromossômicos de Malváceas americanas de la tribu Malveae. Rev. Agron. Noreste Argent. 2: 245-260.

KUBITSKI, K.; BAYER, C. 2003. The Families and Genera of Vascular Plants. Springer-Verlag, Berlin.

KUNTZE, G. 1891. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Malvaceen. Bot. Centralbl. 45: 229-231.

LUCAS, P.W., TURNER, I.M., DOMINY, N.J. & YAMASHITA, N. 2000. Mechanical defences to herbivory. Annals of Botany 86: 913-920.

MENTZ, L.A., OLIVEIRA, P.L. & SILVA, M.V. 2000. Tipologia dos tricomas das espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae) na Região Sul do Brasil. Heringia. Sér. Bot. 54: 75-106.

NANDI, O. I. 1998. Ovule and seed anatomy of *Cistaceae* and related *Malvanae*. Plant Systematics and Evolution 209: 239-264.

O'BRIEN T.P., FEDER N. & MCCULLY M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma* 59: 368-373.

ROBARDS, A.W. An introduction to techniques for scanning electron microscopy of plant cells. In: *Electron Microscopy and Cytochemistry of Plant Cells*. Elsevier, New York.

ROBARDS, AW & STARK, M. 1988. Secreção de néctar em *Abutilon* : um novo modelo. *Protoplasma* 142:79-91.

RAGONESE, A.M. 1960. Ontogenia de los distintos tipo de tricomas de *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae). *Darwiniana* 12: 58-66.

ROBYNS, A. 1965. Flora of Panama. Family 115. Malvaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52: 497–598.

RÓDON, J.B. 2009. La subfamilia Malvoideae (Malvaceae *s.l.*) en el occidente del estado Sucre, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9: 599-621.

SABA, M.D. Morfologia polínica de malvaceae: implicações taxonômicas e filogenéticas. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2007.

SCHUMANN, K. 1891. Malvaceae. In: Engler, A. & Prantl, K. *Die natürlichen pflanzenfamilien*. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

SINGH, R. P. & CHAUHAN, M. P. S. 1984. Seed Structure and Systematic Position of *Hampea nutricia* (Malvaceae). *Plant Systematics and Evolution* 147: 55-61.

SMITH, M.M. & SMITH, E.C. 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. American Journal of Botany 29: 464-471.

ST.-HILAIRE, A. 1825. XLVII: Abutilon. *In*: Flora Brasiliae Meridionalis. Paris

ST.-HILAIRE, A. & NAUDIN, C. H. 1842. Flore du Br sil: Abutilon. Annales des sciences naturelles. Botanique 18: 47–50.

TANG, Y.; GAO, H.; XIE, J. 2009. An embryological study of *Eriolaena candollei* Wallich (Malvaceae) and its systematic implications. Flora 204: 569–580.

TAKEUCHI, C. Estudo taxonômico de *Abutilon* Mill. (Malvoideae-Malvaceae) no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Bot nica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2011.

TATE, J. A.; AGUILAR, J. F.; WAGSTAFF, S. J.; LA DUKE, J. C. ; SLOTTA, T. A. B.; SIMPSON, B. B. 2005. Phylogenetic relationships within the tribe malveae (malvaceae, subfamily malvoideae) as inferred from its sequence data. American Journal of Botany 92: 584–602.

Tabela 1. Lista de material herborizado utilizado nas análises.

Table 1. Herborized material list used in the analyzes.

Gênero	Espécie	Voucher	Área de ocorrência
Gaya	<i>G. aurea</i>	L.P. Queiroz 4770 (MBM); Fotius 549 (SP); G.Hatsbach 71259 (SP)	Nordeste e Sudeste
	<i>G. gaudichaudiana</i>	C. Takeuchi <i>et al.</i> 123 (SP) ; V.M. gonçalves e C.V. Da Silva (SP); V.M. Gonçalves (SP)	Sudeste
	<i>G. dominguensis</i>	M.G.L. Wanderly, R. Kral 1646 (SP); M.G.L. Wanderly, R. Kral 1646 (SP); J.R. Guillaumon s.n. (SP)	Nordeste e Sudeste
	<i>G. macrantha</i>	Harley, R.M. 54849 (SP); C. Toledo Rizzini e A. Dc Mattos Filho 1537	Nordeste
	<i>G. pilosa</i>	M. Kuhlmann 491 (SP); J.E. Leite 224 (SP); B. Rambo 42610 (MBM)	Sudeste e Sul
	<i>G. guerkeana</i>	E. Mmbreu e D. Garcia 115 (SP); James R. Coleman 676 (SP); A.S. Lima s.n. (SP)	Centro-oeste e Sudeste
	<i>G. scopularum</i>	Souza H.J.R. 53 (IAN); E. Oliveira 1783 (IAN)	Norte
	<i>G. grandiflora</i>	A.P. Duarte 1329 (CTES)	Nordeste
	<i>G. monosperma</i>	Giulietti A.M. 1786 R.M. Harley (SP); Giuliette, A.M. 1786 R.M. Harley (SP)	Nordeste
	<i>G. gracilipes</i>	Fiuza de Melo, M.M.R. 342 (SP); Troels Myndel Pederson 11525(SP); J.M. Silva & E. Barbosa 5624 (MBM)	Nordeste, Sudeste e Sul
	<i>G. dentata</i>	M. Fagundes s.n. (SP)	Nordeste
	<i>G. bordasii</i>	Pott E vj. pOTT 6999 (CTES); F. Meireles 6346 e R. Degen (CTES)	Centro-oeste
	<i>G. meridionalis</i>	J.M. Silva (CTES); krapov 1478 (SP); M. Silva e E. Barbosa 4999 (CTES)	Centro-oeste
	<i>G. occidentalis</i>	J. Lar Dahondo 76 (SP)	
Herissantia	<i>H. nemoralis</i>	Daniel B. Falkenberg (MBM); K.D. Barreto, G.D. Fernandes, J. Gouveia 2764 (SP)	Sudeste
	<i>H. intermedia</i>	A. Krapovicikas y A. Schinini 322127 (SP); A. Krapovicikas, J.F. Valls, C Simpson & G Silva 40196 (MBM)	Centro-oeste
	<i>H. crispa</i>	C. Takeuchi 90 <i>et al.</i> (SP) ; M.M. Arbo <i>et al.</i> 7664 (SP) ; Giulietti A.M. <i>et al.</i> 1498 (SP)	Nordeste
	<i>H. tiubae</i>	C. takeuchi 127 (SP)	Nordeste
Callianthe	<i>C. longifolia</i>	W. Hoehne 626324 (SP) ; W. Hoehne 266324 (SP) ; L.C. Bernarcci <i>et al.</i> 352 (SP)	Sudeste
	<i>C. rufinerva</i>	Vinicius C. Souza & C.M. Sakuragui 1930 (SP); Marie e M.L. Kawasaki 1255 (SP) ; C. Takeuchi 77 & T. Takeuchi (SP)	Nordeste, Sudeste e Sul
	<i>C. amoena</i>	G. Hatschbach (MBM)	Sudeste e Sul
	<i>Abutilon montanum</i>	N.L. Abreu 319, C.N. Matozinhos, J.H.C. Ribeiro, M.M. Malafaia Filho (SP); Pott 4904 <i>et al.</i> (CTES)	Sudeste
Hochreutinera	<i>H. hasslerana</i>	Matilde Zardini & Victor Jara 36126 (SP); G. Hatschbach 49080 (MBM)	Centro-oeste e Sul
	<i>H. amplexifolia</i>	V. Vazquez T. 79 (MBM)	América central
Briquetia	<i>B. spicata</i>	Ribeiro T. 408 Jost, T & Tourinho, R. (SP); Dias da Rocha (SP); V.C. Souza <i>et al.</i> 28140 (SP)	Norte, Nordeste, Centro-oeste e sudeste.

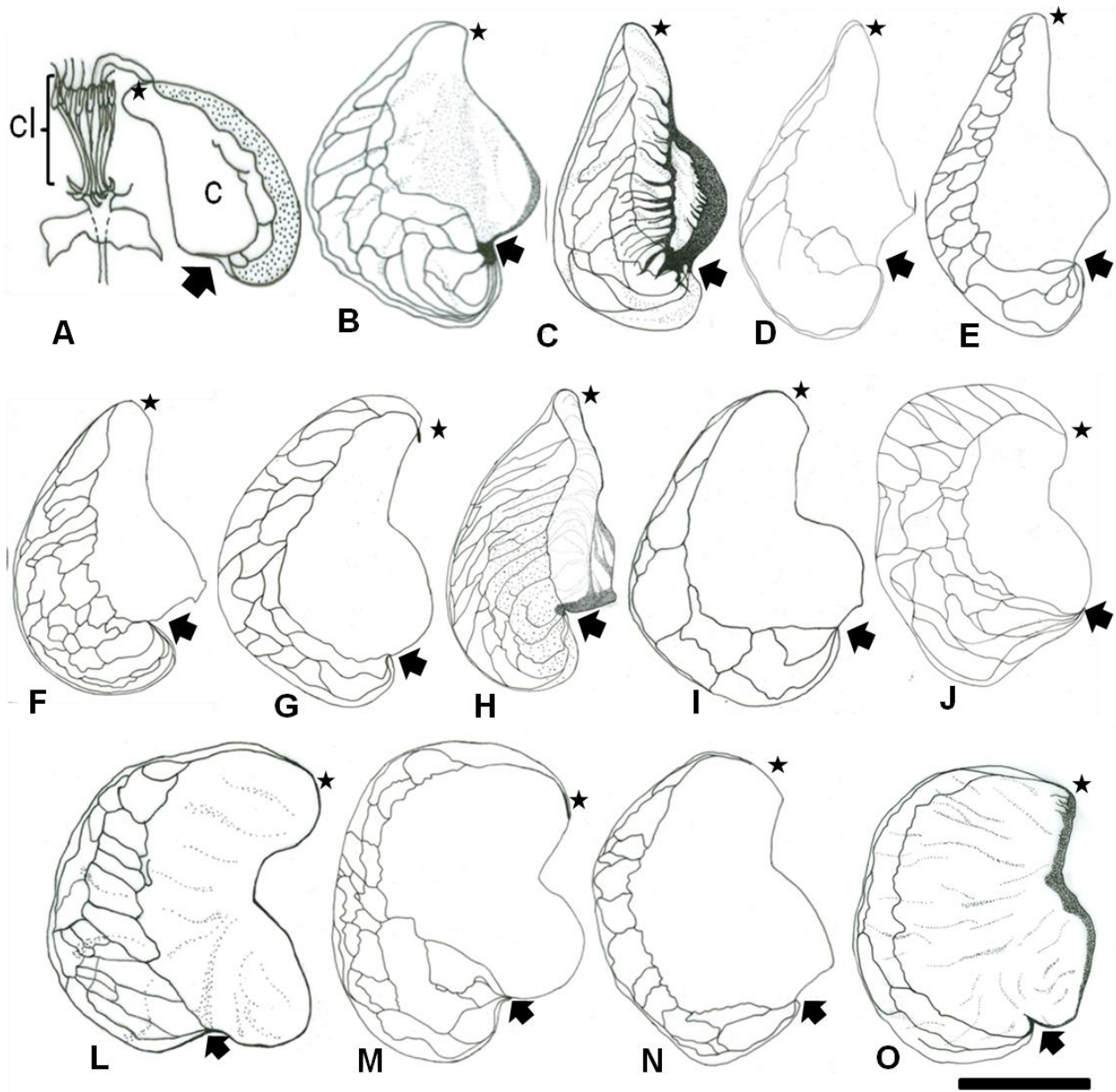


Figura 1. Venação dos carpídeos de espécies de *Gaya* (A), *G. macrantha* (B), *G. dominguensis* (C), *G. bordasii* (D) *G. gracilipes* (E), *G. gaudichaudiana* (F), *G. scopularum* (G), *G. dentata* (H), *G. guerkeana* (I), *G. monosperma* (J), *G. pilosa* (L), *G. meridionalis* (M), *G. aurea* (N), *G. grandiflora*. setas indicando concavidade basal; estrelas indicando ponto de contato com a columela. Escala: 1 cm.

Figure 1. Venation of carpídeos species of *Gaya* (A), *G. macrantha* (B), *G. dominguensis* (C), *G. bordasii* (D) *G. gracilipes* (E), *G. gaudichaudiana* (F), *G. scopularum* (G), *G. dentata* (H), *G. guerkeana* (I), *G. monosperma* (J), *G. pilosa* (L), *G. meridionalis* (M), *G. aurea* (N), *G. grandiflora*. setas indicando concavidade basal; estrelas indicando ponto de contato com a columela. Escala: 1 cm.

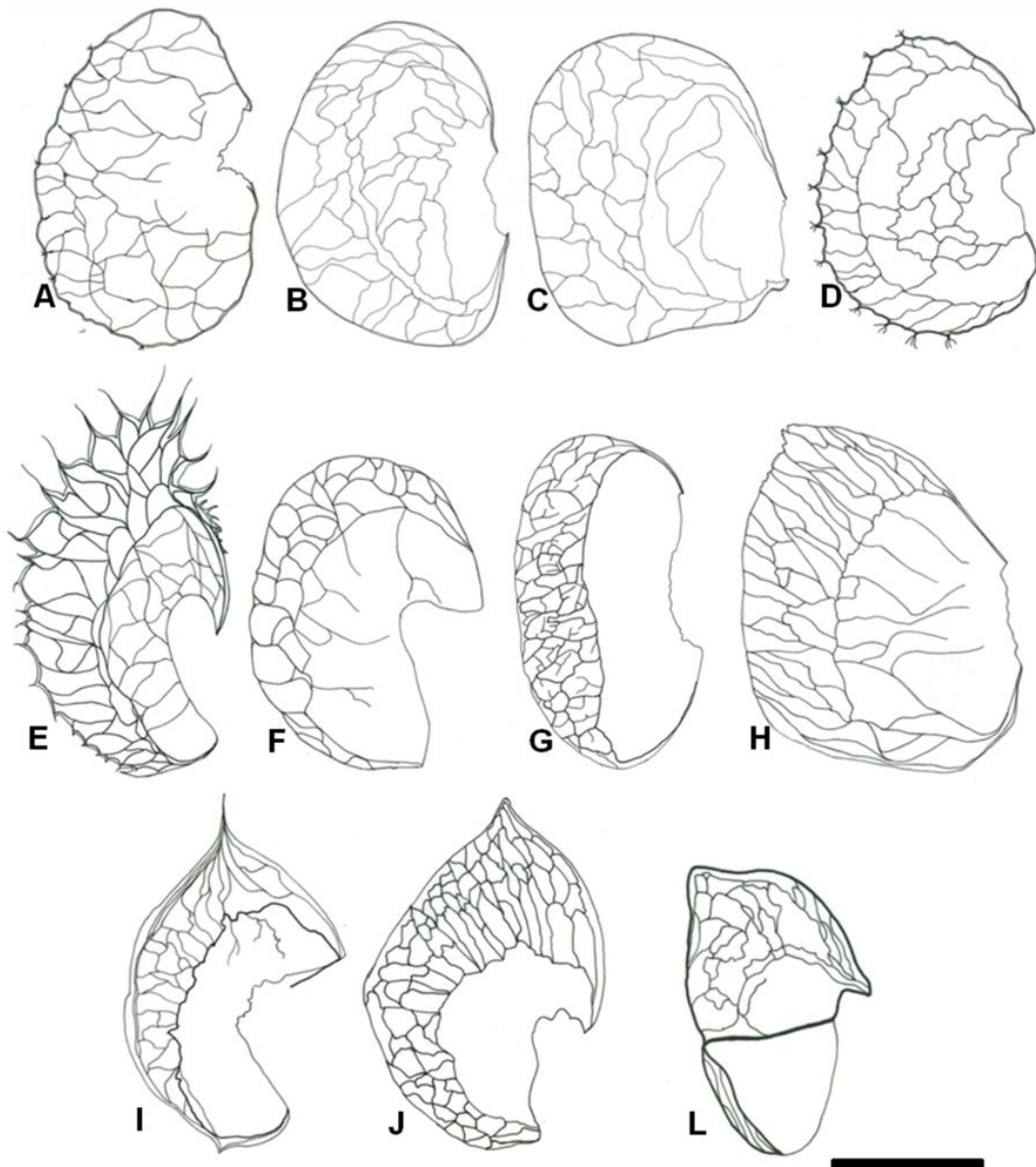


Figura 2. Venação dos carpédeos de Malvoideae (A-D), Mericarpos diafanizados de *Herissantia* (A), *H. tiubae* (B), *H. intermedia* (C), *H. crispa* (D), *H. nemoralis* (E-G), Venação dos mericarpos de *Callianthe* (E), *C. amoena* (F), *C. rufinerve* (G), *C. longifolia* (H), venação de *Abutilon montanum* (I, J), Venação dos mericarpos de *Hochreutinera* (I), *H. hasslerana*. (J), *H. amplexifolia* (L), Venação do mericarpo de *Briquetia spicata*. Escala: 1 cm.

Figure 2. Venation of carpédeos of Malvoideae (A-D), Mericarpos diafanizados de *Herissantia* (A), *H. tiubae* (B), *H. intermedia* (C), *H. crispa* (D), *H. nemoralis* (E-G), Venação dos mericarpos de *Callianthe* (E), *C. amoena* (F), *C. rufinerve* (G), *C. longifolia* (H), venação de *Abutilon montanum* (I, J), Venação dos mericarpos de *Hochreutinera* (I), *H. hasslerana*. (J), *H. amplexifolia* (L), Venação do mericarpo de *Briquetia spicata*. Escala: 1 cm.

Tabela 2. Características micromorfológicas da superfície dos carpídeos e sementes das espécies de *Gaya*, *Herissantia*, *Callianthe*, *Briquetia* e *Hochreutinera*. + = presença; - = ausência.

Table 2. Characteristics micromorphologica of the surface of the seed and carpídeos of species of *Gaya*, *Herissantia*, *Callianthe*, *Briquetia* e *Hochreutinera*. + = presença; - = ausência.

	Carpídeos				Sementes				
	Tec. simples	Tec. bifurcado	Tec. estrelado	glandular	Tec. simples	Tec. bifurcado	Tec. estrelado	glandular	estômatos
<i>G. dentata</i>	-	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>G. gaudichaudiana</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>G. gracilipes</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>G. monosperma</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>G. aurea</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>G. guerkeana</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>G. scopularum</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+
<i>G. meridionalis</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>G. grandiflora</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	+
<i>G. pilosa</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>G. dominguensis</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>G. bordasii</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	+
<i>G. macrantha</i>	+	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>H. nemoralis</i>	+	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>H. intermedia</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>H. crispa</i>	+	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>H. tiubae</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>C. rufinerva</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>C. Amoenun</i>	-	-	+	+	+	+	-	-	+
<i>C. longifolium</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>A. montanum</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>B. spicata</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>H. amplexifolia</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>H. haslerana</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	+

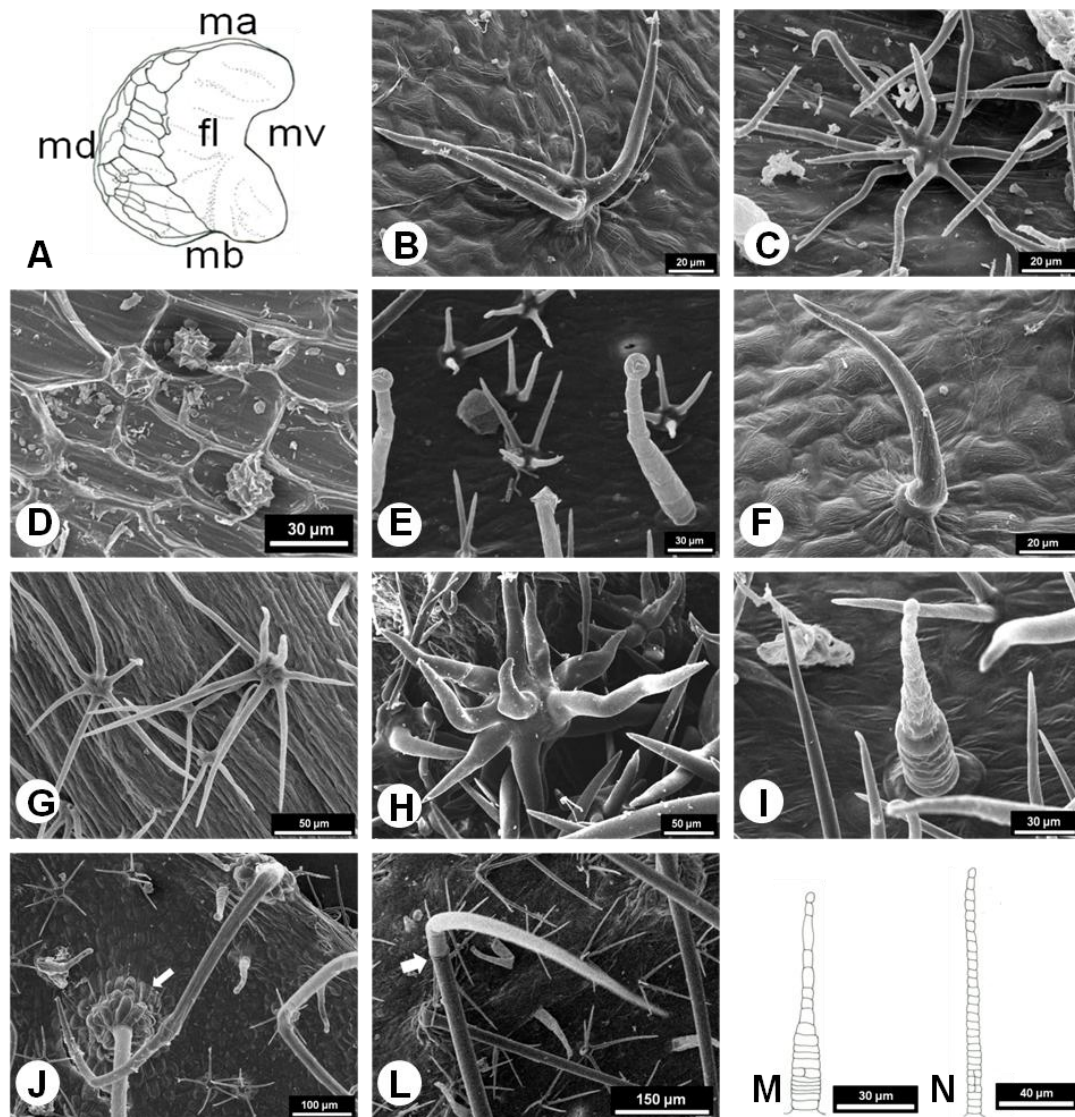


Figura 3. A. Diagrama das regiões do carpéio. B-F. Carpéios de *Gaya*. B e F. *G. bordasii*. B. Tricoma estrelado. F. Tricoma tector. C. Tricoma estrelado multirradiado, *G. gracilipes*. D. Drusas de oxalato de cálcio, *G. aurea*. E. Tricomas tectores sésseis e tricoma glandular captado, *G. gaudichaudiana*. G. Tricoma estrelado, *H. tiubae*. H. Tricoma estrelado multirradiado, *C. rufinerva*. I e M. Tricoma glandular, *A. montanum*. J e L. *H. crispa*. J. Seta destacando base elevada. L. Seta indicando articulação. fl: face lateral; ma: margem apical; mb: margem basal; md: margem dorsal; mv: margem ventral.

Figure 4. A. Diagram of the regions of carpéio. B-F. Carpéios of *Gaya*. B e F. *G. bordasii*. B. Trichome estrelado. F. Non-glandular trichomes. C. Trichome stellate multiradiate. *G. gracilipes*. D. Druses of calcium oxalate, *G. aurea*. E. Sessile non-glandular trichomes and capitate glandular trichomes, *G. gaudichaudiana*. G. Trichome stellate, *H. tiubae*. H. Trichome stellate multiradiate, *C. rufinerva*. I e M. Glandular trichome, *A. montanum*. J e L. *H. crispa*. J. Arrow highlighting high base. L. Arrow indicating articulation. fl: lateral face; ma: apical margin; mb: basal margin; md: dorsal margin; mv: ventral margin.

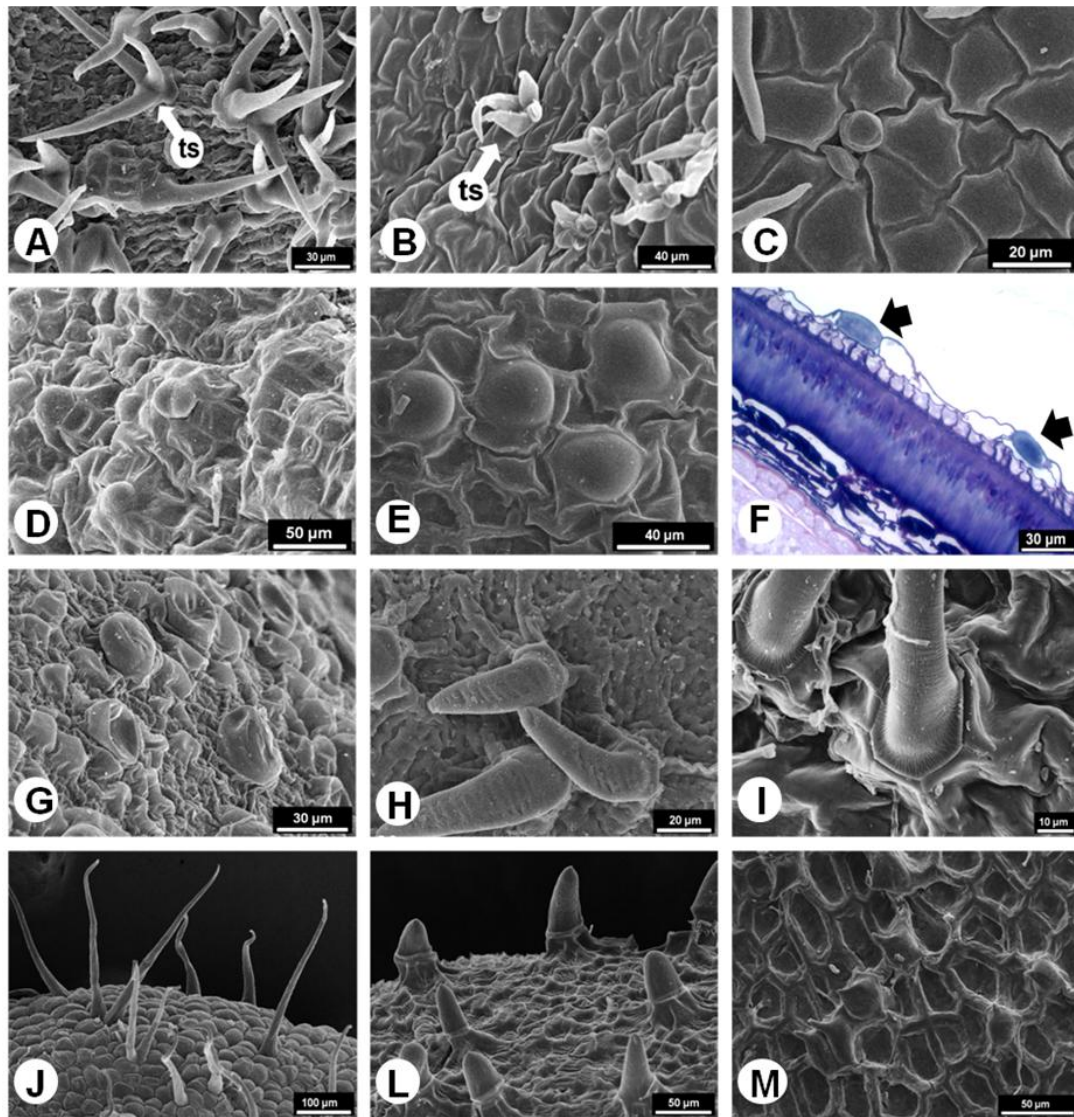


Figura 5. A-G. Sementes de *Gaya*. A e C. *G. dominguensis*. A. Tricomas tectores. B. Tricomas estrelado, *G. monosperma*. C. Glândula isolada, *G. dominguensis*. D. Glândula elevada bipartida, *G. guerkeana*. E. Glândula subglobosa, *G. pilosa*. F. Setas indicando glândulas subglobosas, *G. pilosa*. G. Glândulas saculiformes, *G. meridionalis*. H. Tricoma tector adpressos, *H. tiubae*. I. Base de tricoma em formato hexagonal, *H. nemoralis*. J. Superfície papilosa e tricomas tectores em *A. montanum*. L. Tricoma tector bicelular, *C. longifolium*. M. Tricoma tector curto e adpresso, *H. amplexifolia*.

Figure 4. A-G. Seeds of *Gaya*. A e C. *G. dominguensis*. A. Non-glandular trichomes. B. Trichome estrelado, *G. monosperma*. C. Isolated gland, *G. dominguensis*. D. High bipartite gland, *G. guerkeana*. E. Subglobose gland, *G. pilosa*. F. Arrows indicating subglobose glands, *G. pilosa*. G. Saculiformes glands, *G. meridionalis*. H. Adpressos non-glandular trichomes, *H. tiubae*. I. Trichome base in hexagonal shape, *H. nemoralis*. J. Papillose surface and trichomes in *A. montanum*. L. Bicellular non-glandular trichomes, *C. longifolium*. M. Tector trichomes short and adpresso, *H. amplexifolia*.

Instruções aos autores

Hoehe publica artigos originais, revisões e notas científicas em todas as áreas da Botânica e da Micologia (anatomia, biologia celular, biologia molecular, bioquímica, ecologia, filogenia, fisiologia, genética, morfologia, palinologia, taxonomia), em português, espanhol ou inglês. Trabalhos de revisão são, excepcionalmente, aceitos a critério do Corpo Editorial, não devendo se restringir a compilações bibliográficas, mas conter análise crítica. As notas científicas devem apresentar avanços técnicos ou científicos relevantes.

Na primeira submissão os manuscritos deverão consistir de um único documento em Word (.doc ou .rtf), com tabelas e figuras em baixa resolução (150 dpi) anexadas no final do documento e uma cópia impressa devendo ser enviada para Hoehe - Editor Responsável, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil. Essa submissão poderá ser feita *on-line*, nos mesmos moldes da submissão impressa, via *e-mail* da Revista (hoeheib@ yahoo.com). Nessa primeira submissão as figuras poderão estar coladas no arquivo de texto. Após a revisão, uma vez aceito para publicação, o editor irá solicitar as tabelas em arquivos separados e as ilustrações como imagens em alta resolução separadamente conforme especificado abaixo, duas cópias impressas (para submissão impressa), bem como um arquivo eletrônico (em formato .doc ou .rtf) da versão final do manuscrito.

Preparo do original - utilizar Word for Windows versão 6.0 ou superior, fonte Times New Roman, tamanho 12, em espaço duplo, alinhando o texto pela margem esquerda, sem justificar. Usar papel branco, tamanho A4, com margens de 2 cm. As páginas devem ser numeradas e notas de rodapé evitadas. Não ultrapassar 100 laudas digitadas, incluindo tabelas e figuras. Notas científicas devem limitar-se a cinco laudas.

Primeira página - deve conter o título em negrito grafado com maiúsculas e minúsculas; nome completo dos autores, com as iniciais maiúsculas e demais minúsculas; nome da instituição, endereço completo dos autores e endereço eletrônico do autor para correspondência devem ser colocados como notas de rodapé, indicados por numerais; título resumido. Indicar no título por numeral sobrescrito se o trabalho faz parte da Tese, Dissertação ou Trabalho de Conclusão de Curso. Auxílios, bolsas e números de processos, quando for o caso, devem constar do item Agradecimentos.

O artigo deve conter as informações estritamente necessárias para sua compreensão e estar rigorosamente dentro das normas da revista.

Segunda página - deve conter ABSTRACT e RESUMO (ou RESUMEN), precedido pelo título do trabalho na língua correspondente entre parênteses, em parágrafo único e sem tabulação, com até 150 palavras. Key words e Palavras-chave (ou Palabras clave), até cinco, separadas por vírgula, sem ponto final, em ordem alfabética. Não utilizar como palavras-chave aquelas que já constam do título.

Texto - iniciar em nova página. Os títulos de capítulos devem ser escritos em negrito, com letras maiúsculas e minúsculas, centralizados, com os seguintes tópicos, quando aplicáveis: Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Literatura citada. Resultados e Discussão podem ser combinados. Nomes científicos devem ser grafados em itálico.

Abreviaturas de nomes de autores de táxons devem seguir Brummitt & Powell (1992). Nos cabeçalhos das espécies, em trabalhos taxonômicos, abreviaturas de obras raras devem seguir o Taxonomic Literature (TL-2) e a de periódicos o *Botanico-Periodicum-Huntianum/Supplementum* (B-P-H/S).

Citação de figuras e tabelas - devem ser referidas por extenso, numeradas em arábico e na ordem em que aparecem no texto. Em trabalhos de taxonomia, a citação de figuras dos táxons deve ser colocada na linha abaixo do táxon, como no exemplo:

Bauhinia platypetala Burch. ex Benth. in Mart, Fl. Bras. 15(2): 198. 1870 a" *Bauhinia forficata* Link var. *platypetala* (Burch. ex Benth.) Wunderlein, Ann. Missouri Bot. Gard. 60(2): 571. 1973. Tipo: BRASIL. TOCANTINS: Natividade, s.d., G. Gardner 3118 (síntipo OFX).
Figuras 7-8

Citação de literatura - usar o sistema autor-data, apenas com as iniciais maiúsculas; quando no mesmo conjunto de citações, seguir ordem cronológica; quando dois autores, ligar os sobrenomes por &; quando mais de dois autores, mencionar o sobrenome do primeiro, seguido da expressão *et al.*; para trabalhos publicados no mesmo ano por um autor ou pela mesma combinação de autores, usar letras logo após o ano de publicação (ex.: 1944a, b, etc.); não utilizar vírgula para separar autor do ano de publicação e sim para separar diferentes citações (ex.: Dyer & Lindsay 1996, Hamilton 1988); citar referências a resultados não publicados da seguinte forma: (Capelari, dados não publicados).

Citação de material de herbário - detalhar as citações de material de herbário de acordo com o seguinte modelo: BRASIL. São Paulo: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, data de coleta (ex.: 10-IX-1900), coletor e número de coleta (acrônimo do herbário). Quando há número de coletor, basta citar o acrônimo do herbário; quando não há número de coletor, citar o acrônimo do herbário seguido do número de registro no herbário entre parênteses [ex.: (SP250874)].

Unidades de medida - utilizar abreviaturas sempre que possível; nas unidades compostas utilizar espaço e não barras para indicar divisão (ex.: mg dia⁻¹ ao invés de mg/dia, µg L⁻¹ ao invés de µg/L, deixando um espaço entre número e a unidade (ex.: 200 g; 50 m); colocar coordenadas geográficas sem espaçamento entre os números (ex.: 23°46'S e 46°18'W).

Para medida aproximada, usar cerca de (ca. 5 cm); para faixa de variação de medidas não usar ca. (2-5 cm); para forma aproximada, usar ca. (ca. 3 × 5 cm); para temperatura (20 °C), para valor único de percentagem (60%); para faixa de variação de percentagens (30% - 50%).

Literatura citada - digitar os autores em negrito, com iniciais maiúsculas e demais minúsculas; seguir ordem alfabética dos autores; para o mesmo autor ou mesma combinação de autores, seguir ordem cronológica; citar títulos de periódicos por extenso; evitar citar dissertações e teses; não citar resumos de congressos, monografias de cursos e artigos no prelo.

Artigos de Anais de Eventos

Giannotti, E. & Leitão Filho, H.F. 1992. Composição florística do cerrado da Estação Experimental de Itirapina (SP). In: R.R. Sharif (ed.). Anais do 8º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas, pp. 21-25.

Artigos de periódicos

- Pôrto, K.C., Gradstein, S.R., Yano, O., Germano, S.R. & Costa, D.P.** 1999. New an interesting records of Brazilian bryophytes. *Tropical Bryology* 17: 39-45.
- Veasey, E.A. & Martins, P.S.** 1991. Variability in seed dormancy and germination potencial in *Desmidium* Desv. (Leguminosae). *Revista de Genética* 14: 527-545.

Livros

- Cronquist, A.** 1981. An integrated system of classification of flowering plants. 2 ed. New York Botanical Garden, New York.
- IPT.** 1992. Unidades de conservação e áreas correlatas no Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

Capítulos de livros

- Benjamin, L.** 1847. Utriculariae. In: C.F.P. Martius (ed.). *Flora Brasiliensis*. Typographia Regia, Monachii, v. 10, pp. 229-256, t. 20-22.
- Ettl, H.** 1983. Chlorophyta, I. Phytomonadina. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasser Flora von Mitteleuropa*, Band 9. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 1-809.
- Heywood, V.H.** 1971. The Leguminosae - a systematic review. In: J.B. Harbone, D. Boulter & B.L. Turner (eds.). *Chemotaxonomy of the Leguminosae*. Academic Press, London, pp. 1-29.

Documentos eletrônicos

- Poorter, H.** 2002. Plant growth and carbon economy. *Encyclopedia of Life Sciences*. <http://www.els.net> (acesso em 20.11.2004).

Teses ou dissertações

- Trufem, S.F.B.** 1988. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Tabelas - utilizar os recursos de criação de tabela do Word for Windows, fazendo cada tabela em página separada; não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela. Iniciar por "Tabela" e numeração em arábico, na ordem em que aparece no texto, seguidas por legenda breve e objetiva. Evitar abreviaturas (exceto para unidades) mas, se inevitável, acrescentar seu significado na legenda. Em tabelas que ocupem mais de uma página, acrescentar nas páginas seguintes, no canto superior esquerdo "Tabela 1. (cont.)", repetindo o cabeçalho,

mas não a legenda. Nos manuscritos em português ou espanhol, as legendas das tabelas devem ser enviadas na língua original e também em inglês.

Figuras - na submissão impressa, enviar o original das figuras acompanhado de três cópias; colocar cada figura ou conjunto de figuras em páginas separadas, identificadas no verso, a lápis, com o nome do autor; as legendas devem ser colocadas em sequência, em página à parte, nunca junto às figuras. Cada figura (foto, desenho, gráfico, mapa ou esquema) deve ser numerada em arábico, na ordem em que aparece no texto; letras minúsculas devem ser usadas para subdividir figuras; a colocação do número ou letra na figura deve ser, sempre que possível, no canto inferior direito. A altura máxima para uma figura ou grupo de figuras é de 230 mm, incluindo a legenda, podendo ajustar-se à largura de uma ou de duas colunas (81 mm ou 172 mm) e ser proporcional (até duas vezes) à área final da ocupação da figura (a área útil da revista é de 230 mm de altura por 172 mm de largura). Desenhos devem ser originais, feitos com tinta nanquim preta, sobre papel branco de boa qualidade ou vegetal; linhas e letras devem estar nítidas o suficiente para permitir redução. Fotografias e gráficos são aceitos em branco e preto, e quando coloridos, poderão ser custeados pelo autor. A escala adotada é a métrica, devendo estar graficamente representada no lado esquerdo da figura. Utilizar fonte Times New Roman nas legendas de figuras e de gráficos. Aceitam-se figuras digitalizadas, desde que possuam nitidez e sejam enviadas em formato .tif com, pelo menos, 600 dpi de resolução gráfica e, na versão final, não devem ser coladas no MS Word ou no Power Point. Figuras com baixa qualidade gráfica ou fora das proporções não serão aceitas. Nos manuscritos em português ou espanhol, as legendas das figuras devem ser enviadas na língua original e também em inglês.

Informações adicionais

No caso de dúvidas quanto às normas, recomenda-se que os autores consultem um artigo recente publicado em *Hoehnea* na mesma área de conhecimento do manuscrito que estiver preparando. Todos os artigos são revisados por, no mínimo, dois especialistas. O editor responsável, editores assistentes e assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos artigos.

Estas normas estão disponíveis no site do Instituto de Botânica: <http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/normas.php>; e no Portal do SciELO Brazil: <http://www.scielo.br/revistas/hoehnea/pinstruc.htm>

A Revista Hoehnea está disponível on-line em:

Electronic Journals Library: http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/searchres.phtml?bibid=AAAAA&colors=7&lang=en&jq_type1=KT&jq_term1=Hoehnea

Instituto de Botânica: <http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/hoehnea.php> (desde o volume 29).

LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: <http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=8291>

Portal SciELO Brazil: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issues&pid=2236-8906&lng=pt&nrm=iso (desde o volume 38).

Rede BHL SciELO - Periódicos em Biodiversidade: <http://portal.periodicos.bhlscielo.org/php/index.php>

SCIRUS - For Scientific Information Only: <http://www.scirus.com/srsapp/search?q=Hoehnea&t=all&sort=0&g=s>