

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

LUANA MARTOS

ESTRUTURA FLORAL DE MYRTEAE COM ÊNFASE À  
VASCULARIZAÇÃO

Maringá  
2014

LUANA MARTOS

ESTRUTURA FLORAL DE MYRTEAE COM ÊNFASE À  
VASCULARIZAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas.

**Orientador:** Profa. Dra. Káthia Socorro Mathias Mourão

Maringá  
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

M387e Martos, Luana  
Estrutura floral de myrteae com ênfase à  
vascularização / Luana Martos. -- Maringá, 2014.  
101 f. : il. color., figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Káthia Socorro Mathias  
Mourão.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Programa de  
Pós-Graduação em Biologia Comparada, 2014.

1. Flor - Características anatômicas. 2.  
Filogenia. 3. Myrtaceae. 4. Hipanto. 5. Placenta. I.  
Mourão, Káthia Socorro Mathias, orient. II.  
Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências  
Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia  
Comparada. III. Título.

CDD 21.ed. 583.76  
ECSL-001588

# FOLHA DE APROVAÇÃO

LUANA MARTOS

## Estrutura Floral de Myrteae Com Ênfase à Vascularização

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

### COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dra. Káthia Socorro Mathias Mourão  
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Luiz Antonio de Souza  
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Orlando Cavalari de Paula  
Universidade Federal de Uberlândia

Aprovada em: 27 do mês de agosto de 2014.

Local de defesa: Sala 121, Bloco G80, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Solange pela confiança, carinho, apoio e amor sem fim. Por ser, simplesmente, a melhor mãe do mundo.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre estar comigo, pelo conforto e consolo.

Aos meus pais, Solange e Luiz, pelo carinho e amor.

À minha mãe, Solange, por ter dado todo apoio e compreensão. Obrigada pelo amor incondicional e por ter se dedicado a mim e ao meu irmão durante toda a vida!

Ao meu irmão, Luiz Paulo, por sempre ter sido o melhor irmão que eu poderia ter, por sempre me fazer rir de qualquer coisa e tornar minha vida mais leve e descontraída. Obrigada pelos jogos de videogame e também pelos filmes que me forçou a ver!

Ao meu namorado, Pirata, por seu amor, carinho e por sempre estar ao meu lado, com seu jeito extrovertido e cativante, me fazendo esquecer dos problemas. Obrigada pelos abraços apertados e por me incentivar a todo momento!

À professora Káthia Socorro Mathias Mourão por todo conhecimento, conselhos, orientação, confiança, dedicação, paciência e respeito demonstrado durante toda essa jornada. Agradeço imensamente por se preocupar e acreditar em mim, e por nunca ter me deixado desanimar, com sua simpatia, risadas e conversas extrovertidas. Obrigada pelas caronas, pelos almoços, por ter me adotado durante essas últimas semanas e por ter sido muito mais que uma orientadora!

Ao professor Luiz Antonio de Souza pela paciência em ouvir meus desabafos, sempre disposto a ajudar, me aconselhando e orientando. Pelo apoio, incentivo, respeito, pela parceria, brincadeiras e por tornar as coletas muito mais divertidas.

Aos amados, Káthia e Souza, por terem me ajudado de forma tão carinhosa serem as melhores referências que eu poderia ter em matéria de sabedoria e ética.

Ao professor Celso João Rubin Filho (UEM) por conseguir me distrair em muitos momentos difíceis com as inúmeras conversas divertidas, por gastar seu tempo ouvindo meus desabafos e também pela confiança!

À professora Marta Regina Barroto do Carmo (UEPG) pela companhia e auxílio nas coletas, pelo conhecimento e colaboração na execução deste trabalho.

À professora Mariza Barion Romagnolo (UEM) por me acompanhar desde a graduação e sempre se mostrar à disposição para ajudar no que fosse necessário, pelo conhecimento e material de pesquisa.

Ao professor Marcos Eduardo Guerra Sobral (UFSJ), pela identificação das espécies utilizadas neste trabalho.

Ao técnico Nelson pela simpatia e prontidão em auxiliar sempre.

A Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Instituto Ambiental do Paraná pela autorização para as coletas nos Parques Estaduais do Guartelá e de Vila Velha (PR, BR).

Às minhas companheiras de todos os dias, Bianca e Angélica, pelas zueras, risos, fofocas e a convivência maravilhosa.

Aos escrotos, mas queridos amigos, Marcelão, Txantxo, Linoe Japa por me receberem sempre de braços abertos na Rep. UZT e por tornar meus finais de semana extremamente felizes e descontraídos com todas as besteiras que tive que ouvir. Obrigada Marcelão por ter salvo essa dissertação instalando o Corel Draw no meu computador!

Às insubstituíveis e inesquecíveis amigas, Adrielle Galan e Nayara Carreira pela amizade sincera, trocas de conhecimentos, pelo companheirismo, carinho, incentivo a cada momento difícil, pelas bagunças e pelo dia “Eloíse no Plaza”, o qual ficará sempre na memória. Obrigada por terem me recebido de forma tão carinhosa e amável no laboratório!

Ao Tu por estar ao meu lado, em todos os momentos, desde o primeiro ano de graduação. Agradeço pelas conversas, brincadeiras, companheirismo, pelos inúmeros almoços deliciosos e por sempre acreditar em mim, me incentivando e apoiando! Obrigada por ter estado presente em um dos momentos mais difíceis da minha vida.

Às minhas companheiras de laboratório, Michelli, Flávia, Rosimar, Andressa e Fabiana pelos momentos de risadas, descontração e por estarem sempre dispostas a ajudar.

Muito obrigada a todos vocês!

## EPÍGRAFE

“Só sei que nada sei, e o fato de saber isso, me coloca em vantagem sobre aqueles que acham que sabem alguma coisa.”

—Sócrates



## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1</b> .....	<b>10</b>
1. Myrtaceae .....	11
2. Classificação de Myrtaceae e de Myrteae .....	12
3. Órgãos Reprodutivos .....	16
4. Descrição dos Gêneros e das Espécies Estudadas .....	26
4.1 <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess) O. Berg .....	26
4.2 <i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg) Nied. ....	28
4.3 <i>Myrgeucenia alpigena</i> (DC.) Landrum .....	29
4.4 <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. ....	31
4.5 <i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O. Berg .....	34
5. Área de Estudo .....	35
6. Objetivos .....	37
Referências .....	37
 <b>Capítulo 2</b> .....	 <b>48</b>
Anatomia floral de espécies de Myrteae – Myrtaceae – como contribuição à sistemática do grupo .....	49
Resumo .....	50
Abstract .....	51
Introdução .....	52
Material e métodos .....	53
Resultados .....	54
Discussão .....	56
Agradecimentos.....	58
Referências .....	58
Tabela 1 .....	63
Figuras .....	64
 <b>Capítulo 3</b> .....	 <b>67</b>
Natureza do ovário ínfero e suprimento vascular placentário em Myrteae .....	68

Resumo .....	69
Abstract .....	69
Introdução.....	70
Material e métodos .....	72
Resultados.....	72
Discussão.....	76
Agradecimentos.....	82
Referências .....	82
Figuras .....	85
Tabela 1.....	90
<b>Anexos.....</b>	<b>91</b>

## **CAPÍTULO 1**

### **Revisão de Literatura**

## 1. Myrtaceae

Em Myrtales, atualmente, com base em estudos moleculares (APG III, 2009), estão incluídas nove famílias: Alzateaceae, Combretaceae, Crypteroniaceae, Heteropyxidaceae, Lythraceae, Melastomataceae (incluindo Memecylaceae), Myrtaceae (incluindo Heteropyxidaceae e Psiloxylaceae), Onagraceae, Penaeaceae (incluindo Oliniaceae e Rhynchocalycaceae) e Vochysiaceae. As duas famílias que possuem o maior número de representantes são Myrtaceae e Melastomataceae, que juntas, somam 83% das espécies de toda a ordem, conforme números de espécies constantes em Stevens (2001).

Myrtaceae é de importância fundamental na estrutura das florestas brasileiras, devido à alta densidade e diversidade de espécies, sendo muitas vezes uma das famílias lenhosas dominantes na Mata Atlântica (LEITÃO-FILHO, 1993; BARROSO; PERÓN, 1994), nas florestas úmidas e no cerrado da região leste do Brasil (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), como demonstrado em diversos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em várias regiões do país.

É a segunda maior família de Myrtales (CONTI et al., 1977) e o número de espécies variou ao longo da história taxonômica da família. Na obra de Judd et al. (1999) constam 144 gêneros e 3.100 espécies; de acordo com Stevens (2001) são 4.620 espécies, distribuídas em 131 gêneros. Em circunscrições mais recentes totaliza 5762 espécies arbóreas e arbustivas distribuídas em aproximadamente 142 gêneros e 17 tribos que ocorrem em regiões tropicais e temperadas dos dois hemisférios (WILSON, 2011; GOVAERTS et al., 2014). Dentre os gêneros com maior número de espécies destacam-se: *Eugenia* (3539), *Myrcia* (985), *Psidium* (471) e *Campomanesia* (188) (GOVAERTS et al., 2014).

Myrtaceae foi dividida em duas subfamílias: Myrtoideae, cujos representantes possuem folhas opostas e frutos carnosos e Leptospermoideae, caracterizada por seus membros possuírem folhas alternas e frutos capsulares (secos). A família contém dois grandes centros de diversidade: América do Sul e Central onde os gêneros de frutos carnosos se concentram, e a Oceania com gêneros de frutos secos, os quais incluem os eucaliptos, com distribuição mais ampla, sendo, no entanto, escassos nas Américas (BRIGGS; JOHNSON, 1979).

As espécies existentes no continente Americano têm hábito arbustivo ou arbóreo; as flores em geral são brancas; às vezes vermelhas; efêmeras; cálice e corola geralmente tetrâmeros ou pentâmeros; polistêmones; com anteras de deiscência rimosa; ovário sempre

ínfero com variado número de lóculos e óvulos; frutos tipo baga (CRONQUIST, 1981; BARROSO et al.,1991).

Devido ao fato de muitas de suas espécies poderem ser usadas para diversos fins (industrial, ornamental, alimentar), elas exibem grande importância econômica. Dentre elas podemos citar o cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e a pimenta-da-Jamaica (*Pimenta dioica*) que são muito apreciadas na culinária. O Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) é utilizado na ornamentação e na medicina popular merece destaque *Psidium guajava*, que exibe propriedades terapêuticas contra diarreia, tosse, bronquite, hemorragia, catarro gastrointestinal, entre outras (PIO CORRÊA, 1984); *Eugenia uniflora* é indicada no tratamento de reumatismo, problemas de garganta, problemas respiratórios, esclerose, hipotensão e problemas renais (SANCHOTENE, 1985; NEVES; DONATO, 1989; ROTMAN, 1995). Além disso, muitas são utilizadas na alimentação humana, como a goiaba, a jabuticaba e a pitanga, cujos frutos são comercializados e consumidos (BARROSO et al.,1991).

Entre as espécies mais populares destacam-se, a goiaba (*Psidium guajava* L.),pitanga (*Eugenia uniflora* L.), araçá (*Psidium cattleianum* S.), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* B.), jambolão (*Syzygium cumini* L.), guabirobeira (*Campomanesia* spp.) e uvaia (*Eugenia uvalha* C.) (SOUZA; LORENZI, 2008).

No Brasil, Myrteae é a tribo com maior diversidade dentro de Myrtoideae (LUCAS et al., 2007), composta por 1000 espécies distribuídas em 26 gêneros (SOUZA; LORENZI, 2008), todas com frutos carnosos. Como destacado por Lucas et al. (2007) a esta tribo pertencem todos os representantes americanos de Myrtaceae (exceto o gênero monotípico *Teopulia*, que pertence a Leptospermoideae)e ainda cerca de 35 gêneros paleotropicals com frutos carnosos.

Um dos estudos mais importantes estudos da família para o Brasil foi o de Landrum e Kawasaki (1997), que estudaram 23 gêneros de Myrtaceae, fornecendo chaves para a identificação de subtribos, gêneros de cada subtribo e uma chave geral para todos os gêneros fundamentada na morfologia dos órgãos vegetativos e reprodutivos.

Myrtaceae está entre as famílias com maior riqueza específica no Parque Estadual de Vila Velha e no Parque Estadual do Guartelá – Ponta Grossa/PR, com 51 espécies distribuídas em 13 gêneros e 42 espécies subordinadas a 10 gêneros, respectivamente. Nos dois ambientes, *Myrcia* é o gênero com maior número de espécies (13 e 12, respectivamente), seguido por *Eugenia* (11 e 10, respectivamente) (CARMO, 2006; CERVI et al.,2007).

## 2. Classificação de Myrtaceae e de Myrteae

Myrtaceae apresenta vários problemas quanto a sua classificação e delimitação, o que levou e tem levado diversos pesquisadores (De CANDOLLE, 1828; SCHAUER, 1841; BERG, 1855-1859; NIEDENZU, 1893; KAUSEL, 1956; McVAUGH, 1968; SCHMID, 1980; JOHNSON; BRIGGS, 1984; WILSON et al., 2001, 2005; LUCAS et al., 2005, 2007; BIFFIN et al., 2007, 2010; MURILLO-A et al., 2013) a realizarem estudos a respeito da família e de seus grupos infrafamiliares.

Dois importantes fatores que geram essa dificuldade, segundo Landrum e Kawasaki (1997), são os caracteres morfológicos de difícil percepção usados muitas vezes para a separação dos gêneros e, também, os limites mal compreendidos entre os mesmos. Aliado a isso, é comum os autores separarem os gêneros baseados em apenas uma característica, fato que torna vulnerável a união ou o desmembramento entre os gêneros.

Na figura 1 encontra-se tabela que resume as principais propostas de classificação de Myrtaceae até os estudos de Wilson et al. (2001, 2005).

A família foi dividida primeiramente por De Candolle (1826) em cinco tribos: Leptospermeae, Myrteae, Chamaelauceae, Baringtoniae e Lecythidae. Alguns anos mais tarde, em 1828, o mesmo autor reconheceu somente três tribos que incluíam gêneros de acordo com os tipos de frutos: carnosos (Myrteae), capsulares e secos (Leptospermoeae e Chamelaucieae).

No entanto, Niedenzu (1893) estreitou ainda mais essa divisão, adotando duas subfamílias: Myrtoideae, abrigoando as tribos de frutos carnosos, dentre elas Myrteae e Leptospermoideae, representando as espécies de frutos secos e capsulares, incluídos em Leptospermeae e Chamaelauceae.

Kausel (1956 *apud* McVAUGH, 1968) dividiu Myrtaceae, baseado em caracteres de germinação, em dois grupos e cinco subfamílias: aquelas com germinação hipogeia (Eugenioidae, Plinioidae, Cryptorhizoidae) e as com germinação epigeia (Myrcioideae e Myrtoideae).

Briggs e Johnson (1979), baseados na morfologia e anatomia do eixo reprodutivo e vegetativo, contestaram as tradicionais subfamílias de Myrtaceae, mostrando que as Leptospermoideae são parafiléticas e as Myrtoideae monofiléticas, e propuseram que se abandonasse essa subdivisão, utilizando-se, a partir de então, um agrupamento informal dos gêneros.

Schmid (1980), analisando a morfologia e a anatomia floral, manteve a subdivisão da família proposta por De Candolle (1828), elevando as tribos à categoria de subfamília.

Posteriormente, Wilson et al.(2001, 2005) utilizando dados anatômicos e moleculares, acrescentaram contribuições à filogenia da família e propuseram mudanças na forma de divisão da mesma. Em seu primeiro trabalho, chegaram à conclusão de que os táxons que apresentam frutos carnosos não formam um grupo monofilético, comprovado, não só, mas também, pelo fato de que suas análises confirmaram que o grupo *Acmena* surgiu independentemente do grupo Myrtoide. Ainda nesse trabalho, eles também concluíram que o fruto carnoso, típico de Myrtoideae, teve múltiplas origens tornando esse critério taxonômico não mais confiável.

Autor	Família	Subfamílias	Subdivisão	
			Tribos (t)/Alianças (a)	Caracteres
Candolle (1828)	Myrtaceae		Myrteae (t) Leptospermeae (t) Chamelaucieae (t)	Tipo de fruto
Niedenzu (1898) *	Myrtaceae		Myrteae (t) Leptospermeae (t)	Tipo de fruto
Kausel (1956)	Myrtaceae Leptospermaceae			Tipo de germinação
Johnson & Briggs (1979)	Myrtaceae	Myrtoidea  Leptospermoideae	<i>Myrcia</i> (a) <i>Myrtus</i> (a) <i>Cryptorhiza</i> (a) <i>Osbornia</i> (a)  <i>Meterosideros</i> (a) <i>Heteropyxis</i> (a) <i>Backhousia</i> (a) <i>Eucalyptopsis</i> (a) <i>Eucalyptus</i> (a) <i>Leptospermum</i> (a) <i>Chamelaucium</i> (a)	Anatomia e morfologia do eixo vegetativo e reprodutivo
Schmid (1980)	Myrtaceae	Myrtoidea Leptospermoideae Chamaelaucioideae Psiloxiloideae		Principalmente anatomia e morfologia floral
Wilson et al. (2001, 2005)	Myrtaceae	Myrtoideae  Psiloxiloideae	Myrteae (t) Xanthostemoneae (t) Lophostemoneae (t) Osbornieae (t) Melaleuceae (t) Kanieae (t) Backhousieae (t) Metrosidereae (t) Tristanieae (t) Syzygieae (t) Eucalypteae (t) Syncarpieae (t) Lindsayomyrteae (t) Leptospermeae (t) Chamelaucieae (t)  Psiloxyleae (t) Heteropyxideae(t)	Wilson et al.(2001) Moleculares e morfológicos de Johnson & Briggs (1979)  Wilson et al.(2005) Moleculares de plastídeo

\*divisão tradicionalmente usada por mais de dois séculos

**Figura 1.** Sistemática das Myrtaceae de acordo com diferentes autores (PIMENTEL, 2013).

Wilson et al. (2005), utilizando dados da sequência *matK*, reavaliaram a classificação infrafamiliar de Myrtaceae e sugeriram uma reclassificação da família dividindo-a em duas subfamílias e 17 tribos. A subfamília Psiloxylloideae é composta por duas tribos: Psiloxylaceae e Heteropyxidaceae compostas por *Psiloxylon* e *Heteropyxis*, respectivamente, e a subfamília Myrtoideae composta, entre outras, pela tribo Myrteae onde se encontram todas as espécies brasileiras. Nas análises moleculares realizadas por Biffin et al. (2007, 2010) as 17 tribos dentro destas duas subfamílias foram sustentadas.

Com relação à Myrteae, Berg (1855-1859) propôs a divisão da tribo em três subtribos com base na morfologia do embrião: Myrtinae (embriões curvados/enrolados com cotilédones pequenos), Myrciinae (embriões com cotilédones foliáceos) e Eugeniinae (embriões carnosos com cotilédones plano-convexos).

McVaugh (1968) propôs a reorganização de Myrteae enquadrando os gêneros em seis grupos informais, além de oito gêneros desalinados. O primeiro grupo, embasado na morfologia embrionária, incluía os quatro gêneros núcleos de Myrciinae aliado com *Myrceugenia* e *Nothomyrcia*. O segundo grupo enquadrava *Calycorectes*, *Myrciaria*, *Eugenia*, *Siphoneugenia* e *Plinia*, aliando-os com *Legrandia*. O grupo três unia *Myrcianthes*, *Rucea* e *Pseudonamonis* com *Luma*, de acordo com a inflorescência, presença de cotilédones carnosos e ovário bilocular. A distribuição do grupo quatro foi embasada no caráter tegumento delicado e embrião alongado e espiralado, reunindo, dessa forma, *Parvala*, *Britoa*, *Campomanesia*, *Temu* e *Blepharocalyx*. O grupo cinco reunia *Myrtus*, *Calycolpus*, *Psidium*, *Ugni* e *Myrteola* com *Amomyrtus* e *Amomyrtella* baseado na presença de embrião mirtoide, pedúnculos florais solitários ou em número de três, sementes com tegumento pétreo e ovários em sua maioria trilocular ou menos. O sexto grupo unia *Pseudocaryophyllus* e *Piment* por serem os únicos gêneros pimentoides, nos quais a inflorescência se assemelhava às dos gêneros de myrcioide.

Lucas et al. (2005) analisaram aspectos moleculares, principalmente, dos gêneros incluídos em Myrteae (*sensu* WILSON et al., 2005) com o objetivo de compreenderem a evolução de alguns caracteres morfológicos dos mesmos. Algumas de suas conclusões diferem de Wilson et al. (2001), já que estes admitiram que o gênero *Xanthomyrtus* no cladograma é irmão de Myrteae, enquanto para Lucas et al. (2005) *Xanthomyrtus* surge em politomia com *Callistemon* em um clado maior compreendendo o grupo Acmena e Myrteae, não suportando dessa forma, a sua associação com os táxons aceitos em Myrteae ou em Leptospermoideae.



As análises feitas por Lucas et al. (2005) também forneceram pouco suporte aos seis grupos propostos por McVaugh (1968), além de apresentarem Myrciinae (sem *Myrceugenia*) como monofilética e Myrtinae juntamente com Eugeniinae como polifiléticas.

Em seu trabalho seguinte, Lucas et al. (2007), baseando-se em algumas características (forma do embrião, número de óvulos por ovário, placentação e elementos de vaso), identificaram sete grupos subtribais em Myrteae: grupo *Plinia*, grupo *Myrcia*, grupo *Myrceugenia*, grupo *Myrteola*, grupo *Pimenta*, grupo *Eugenia* e grupo Australasiano (Anexo 1).

Em recente proposta filogenética de Myrteae, Murillo-A et al. (2013) buscaram estabelecer as relações entre *Blepharocalyx*, *Luma* e *Myrceugenia* utilizando as estruturas secundárias das sequências das regiões ITS (ITS1-5.8S-ITS2) e ETS de 93 táxons incluídos em 29 gêneros da tribo. Nestas análises as subtribos de Myrteae *sensu* Berg não são monofiléticas (Anexo 2) como destacado por McVaugh (1968) e por Lucas et al. (2005, 2007). Nas árvores geradas, os grupos *sensu* Lucas et al. (2007), estão alterados e a tribo é dividida em três clados: no clado I, *Myrtus communis* é táxon irmão do resto da tribo; as duas espécies de *Luma* estão no clado II; *Gossia* posiciona-se no clado IIIa próximo a um clado constituído pelos gêneros do grupo “*Eugenia*”; os grupos “*Plinia*”, “*Pimenta*”, “*Myrteola*” (exceto *Myrteola nummularia*) e um subclado compreendendo *Myrceugenia fernandeziana* e espécies de *Blepharocalyx* situam-se no clado IIIb; no clado IIIc estão as espécies do grupo “*Myrcia*” e *Algrizea macrochlamys* aparece como irmão deste grupo; e o clado IIId, composto por *Myrceugenia*, *M. nummularia*, *Ugni selkirkii* e por três gêneros australasianos, é fracamente suportado.

Lucas et al. (2007) afirmaram que apesar de toda a discussão a respeito da delimitação de Myrtaceae, nos dias atuais, as subfamílias de Niedenzu (1893) ainda são tradicionalmente utilizadas e, portanto, reconhecidas por muitos autores, embora nem sempre sigam a mesma posição em nível taxonômico. Entretanto, para Myrteae estes autores sugeriram que se abandone a tradicional classificação de Berg (1855-1859), a qual já não havia sido sustentada pela ampla análise realizada por Wilson et al. (2005).

### 3. Órgãos Reprodutivos

#### ○ Flor

Devido à grande variação nas propostas de classificação de Myrtaceae e de Myrteae, estudos anatômicos e morfológicos se tornaram essenciais para confirmarem a autenticidade

das espécies, assim como sua filogenia (DONATO; MORRETES, 2011). No entanto, como afirmaram Schmid (1972b) e Farias et al. (2009) há poucos estudos anatômicos referentes à família, mesmo diante da importância desses estudos e considerando a grande representatividade das Myrtaceae na vegetação brasileira.

Os estudos anatômicos se tornam cada vez mais importantes em razão da dificuldade de identificação e caracterização das espécies de Myrtaceae. Este fato é agravado pela morfologia das folhas e flores serem muito semelhantes entre as espécies da família (SOUZA; LORENZI, 2008). Sendo assim, tais estudos podem possibilitar a correta identificação das espécies por acrescentarem informações que ajudem em seu reconhecimento, contribuindo para a compreensão da taxonomia da família (MACHADO et al., 1988).

Os caracteres florais como número de carpelos, vascularização floral, origem e morfologia da placenta e disposição dos óvulos têm sido de grande importância nas discussões filogenéticas da família, como pode ser constatado nos estudos de Johnson e Briggs (1984), Wilson et al. (2001) e mais recentemente Lucas et al. (2007).

Aspectos das flores de Myrtaceae são descritos em estudos de biologia reprodutiva (BEARDSSELL et al., 1993; PROENÇA; GIBBS, 1994; NIC LUGHADA; PROENÇA, 1996; TOREZAN-SILINGARDI; DEL CLARO, 1998; MAUÉS; COUTURIER, 2002; GRESSLER et al., 2006; SILVA; PINHEIRO, 2007) e estudos sobre morfologia, anatomia e ontogênese de órgãos reprodutivos de espécies da família dizem respeito principalmente à flor (SCHMID, 1972a, 1972b, 1972c; DRINNAN; LADIGES, 1988, 1989a, 1989b; O'BRIEN, 1994; ORLOVICH et al., 1996; LADD et al., 1999; ORLOVICH et al., 1999; CARRUCAN; DRINNAN, 2000; VOLGIN; STEPANOVA, 2001, 2002a, 2002b; BELSHAM; ORLOVICH, 2002, 2003a, 2003b; TANTAWY, 2004; VOLGIN; STEPANOVA, 2004; BOHTE; DRINNAN, 2005a, 2005b; CARRUCAN; DRINNAN, 2005; VOLGIN; STEPANOVA, 2006; LOPES, 2008; PIMENTEL, 2010; COSTA et al., 2010; MOREIRA-CONEGLIAN, 2011; PIRES; SOUZA, 2011; PIMENTEL, 2013).

Schmid (1972a) destacou que até o seu estudo os vários trabalhos publicados sobre aspectos estruturais de partes reprodutivas de Myrtaceae foram principalmente morfológicos e continham pouca ou nenhuma informação sobre histologia, ontogenia e vascularização floral. O autor afirmou também que os poucos estudos anatômicos de órgãos reprodutivos na família concentravam-se nas espécies economicamente mais importantes das Leptospermoideae (*Eucalyptus*) ou de espécies cultivadas de ambas as subfamílias (*Callistemon*, *Eucalyptus*,

*Melaleuca* e *Leptospermum* – Leptospermoideae; *Acca* ou *Feijoa*, *Myrtus*, *Psidium* e, especialmente *Pimenta* e *Syzygium* – Myrtoideae).

Dentre os aspectos de importância em estudos de anatomia floral está a origem do hipanto, estrutura presente nas flores de Myrtaceae. Kaplan (1967) destacou as interpretações quanto à natureza do hipanto, que quando é de origem receptacular os feixes condutores sobem pelo hipanto até os verticilos florais e ramificam-se descendo invertidos até o óvulo (vascularização transeptal). Por outro lado, no hipanto de origem apendicular, que ocorre na maioria das famílias com ovário ínfero, o sistema vascular é sempre ascendente e não há inversão dos feixes (vascularização axial).

Os estudos de Schmid (1972a, 1972b, 1972c) em Myrtaceae deram grande ênfase à vascularização floral e o autor encontrou diferenças na distribuição dos feixes mais calibrosos no tubo floral melhor definida nas proximidades do lóculo (monocíclico – um anel, zonocíclico – muitos feixes dispersos em faixa anelar sem fileiras definidas, ou policíclico – com dois ou mais anéis concêntricos dispostos em raios definidos ou não), bem como no tipo de suprimento vascular ovular. Schmid (1972a) chamou atenção sobre a importância desta última característica na delimitação de gêneros de difícil circunscrição como *Eugenia sensu stricto* (vascularização transeptal) e *Syzygium sensu lato* (vascularização axial). Schmid (1972b) afirmou que apesar de ter tentado adotar em estudos anteriores uma interpretação apendicular para o ovário ínfero em Myrtaceae, a condição policíclica na distribuição dos feixes vinculada a esta interpretação não havia sido encontrada por ele na família, mas Carr et al. (1970) descreveram este arranjo policíclico em *Eucalyptus* (série *Corymbosae*).

Posteriormente, em Myrteae e Melaleuceae, merecem destaque os estudos sobre morfologia e vascularização floral de *Myrtus communis*, *M. macrophylla* (VOLGIN; STEPANOVA, 2001), *Melaleuca fulgens*, *M. nesophila* (VOLGIN; STEPANOVA, 2002a), *Feijoa selowiana*, *Psidium cattleianum* (VOLGIN; STEPANOVA, 2002b), *P. cuneifolium*, *P. littorale* e *P. guajava* (VOLGIN; STEPANOVA, 2004). Nestes estudos, os autores afirmaram que a anatomia vascular nas espécies confirmou a natureza receptacular do hipanto em Myrtaceae, também, a ausência de divisão dos estames durante a filogenia da família. Descreveram para *Myrtus* e *Melaleuca* vascularização placentária axial por meio do que os autores denominaram de plexo placentário infralocular. Em *Feijoa sellowiana* e nas espécies de *Psidium*, os autores relataram vascularização placentária dupla com tendência de redução do suprimento axial e intensificação do suprimento transeptal a partir dos feixes da sutura carpelar e dos feixes carpelares dorsais.

Tantawy (2004), considerando que os traços vasculares para todos os verticilos florais originam-se em um nível abaixo dos lóculos, descreveu em *Eugenia uniflorae* *Psidium guajava* (Myrteae) e em *Callistemon citrinus*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Melaleuca leucadendra* (Leptospermeae) o hipanto do ovário ínfero como apendicular e que a flor em Myrtaceae seria falsamente epígina.

Por outro lado, Volgin e Stepanova (2006), ao realizarem o primeiro estudo anatômico que consideraram aprofundado da vascularização em uma espécie com fruto seco de Leptospermoideae (*Angophora intermedia*), afirmaram que o sistema vascular floral da mesma consiste de inúmeros feixes ascendentes e de feixes dispostos em anel no hipanto e na parede do ovário ínfero. Para os autores neste arranjo zonocíclico os traços do perianto e dos estames divergem dos feixes ascendentes apenas na parte superior do hipanto, não havendo razão para que se considerem os seus nós na base do ovário. Afirmaram que apesar dos feixes ascendentes mais externos divergirem perto da base da flor, eles constituem somente uma parte dos traços das sépalas e que em nenhum caso os inúmeros feixes ascendentes e os feixes anelares podem ser interpretados como os ramos principais dos traços dos apêndices florais, uma vez que o seu arranjo e quantidade não correspondem ao arranjo e quantidade encontrado em nenhum apêndice floral. Consideraram os feixes ascendentes e dispostos em anel no hipanto e na parede do ovário ínfero como um estelo modificado do receptáculo côncavo. Descreveram, também, a ocorrência do plexo vascular infraovular que diverge dos feixes ascendentes do receptáculo na base do ovário.

Moreira-Coneglian (2011) descreveu nas sete espécies que estudou arranjo dos feixes mais calibrosos do hipanto como monocíclico, ou seja, com apenas um anel.

É interessante destacar, que apesar dos estudos apontarem para a variação existente na família quanto à vascularização placentária, Lucas et al. (2007) caracterizaram para Myrteae suprimento vascular placentário transeptal. Neste contexto, estudos posteriores sobre vascularização floral na tribo demonstraram que há variação, ocorrendo vascularização axial em *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia laruotheana*, *M. bella* (MOREIRA-CONEGLIAN, 2011), *Myrciaria floribunda*, *Neomitranthes obscura*, *Myrcia racemosa*, *M. selloi*, *Syzigium jambos* e *S. malaccense* (PIMENTEL, 2013). Já em *Eugenia uniflora* (LOPES, 2008), *E. puniceifolia* (COSTA et al., 2010), *E. neonitida* (PIMENTEL, 2010), *E. aurata*, *E. bimarginata*, *Psidium australe* var. *argenteum*, *P. guineense* (MOREIRA-CONEGLIAN, 2011), *Plinia grandifolia*, *P. edulis*, *Myceugenia myrcioides*, *Psidium cattleianum*, *P.*

*guineense*, *E. puniceifolia*, *E. sulcata* e *E. selloi* (PIMENTEL, 2013) a vascularização é transeptal.

Outro aspecto a considerar, diz respeito ao que os autores que pesquisam a ordem ou a família interpretam como hipanto. Nas Myrtales a flor epígina ou semi-epígina apresenta o tubo floral adnato a toda ou a parte da parede do ovário, enquanto que na flor perígina este tubo circunda o ovário firmemente ou frouxamente. Desta forma, o hipanto é uma extensão em forma de taça com origem no tubo floral (flor epígina ou semi-epígina) ou no receptáculo (flor perígina) independentemente da posição do ovário (DAHLGREN; THORNE, 1984). Lucas et al. (2007) utilizaram este mesmo conceito em seu estudo na família. Entretanto, vários pesquisadores consideraram o hipanto em Myrtaceae como sendo o receptáculo fusionado aos carpelos e a sua porção livre originada da fusão da base das pétalas (LANDRUM, 1986; LANDRUM; KAWASAKI, 1997; CARRUCAN; DRINNAN, 2000, 2005; BELSHAM; ORLOVICH, 2002, 2003a, 2003b; PROENÇA et al., 2006; LOPES, 2008; CRAVEN; BIFFIN, 2010; MOREIRA-CONEGLIAN, 2011; PIRES; SOUZA, 2011).

Lopes (2008) interpretou o hipanto em *Eugenia uniflora*, espécie de vascularização placentária transeptal, como receptacular. Moreira-Coneglian (2011) descreveu o hipanto nas espécies que estudou levando em consideração a localização dos feixes de menor calibre nas proximidades do lóculo, mas não o tipo de vascularização placentária (axial ou transeptal). Assim, em *Blepharocalyx salicifolius*, apesar da vascularização axial, considerou o hipanto como de origem receptacular, com arranjo monocíclico e com o receptáculo sendo reconhecido na vizinhança dos lóculos; hipantos de origem apendicular foram descritos pela autora em *Myrcia laruotheana*, *M. bella* (vascularização axial) e *Eugenia aurata*, *E. bimarginata*, *Psidium australe* var. *argenteum* e *P. guineense* (vascularização transeptal), devido à grande quantidade de traços semitidos já na vizinhança dos lóculos.

Pimentel (2013), como Lopes (2008), relacionando o tipo de vascularização placentária à origem do hipanto, descreveu como apendicular o ovário de *Myciaria floribunda*, *Myrcia racemosa*, *Ugnii molinae*, *Acca selowiana*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Syzigium jambos* (vascularização axial) e receptacular os ovários de *Myrceugenia myrcioides*, *Psidium cathleianum*, *Eugenia puniceifolia*, *E. sulcata* e *Myrtus communis* (vascularização transeptal). Desta forma, em seu estudo, *Plinia* do grupo “*Plinia*”, os grupos “*Myrceugenia*”, “*Myrteola*”, “*Pimenta*”, “*Eugenia*”, o grupo Australasiano e *Myrtus communis* (vascularização transeptal) apresentam ovário receptacular e *Neomithranthes*, *Myrciaria*

(grupo “*Plinia*”), o grupo “*Myrcia*”, *Blepharocalyx salicifolius* e *Syzygium* (vascularização axial) como tendo ovário apendicular.

Ainda com relação a aspectos da anatomia e ontogênese floral destacam-se os estudos realizados com espécies australasianas de Myrtaceae que apresentam frutos secos. Nestes estudos o enfoque foi para o desenvolvimento da corola e do androceu.

Drinnan e Ladiges (1988) encontraram em espécies de eucalipto e gêneros relacionados variados graus de continuidade entre as pétalas ao longo do desenvolvimento floral relacionados à formação de um opérculo na antese. Em *Angophora* e em algumas espécies de eucaliptode madeira vermelha este fenômeno foi menos frequente, mas nas outras espécies de eucalipto de madeira vermelha a condição normal foi a continuidade da corola resultando em um opérculo.

Drinnan e Ladiges (1989a) descreveram nas espécies de eucaliptos do subgênero *Eudesmia*, que a continuidade precoce da corola origina um anel contínuo de estames, formando um andróforo que deriva deste verticilo. Em *Eucalyptus clöziana*, Drinnan e Ladiges (1989b), descreveram estames inseridos em um andróforo, o qual é homólogo ao componente adaxial da corola descrito para *Angophora* e para algumas espécies de eucalipto de madeira vermelha. No subgênero *Monocalyptus*, descreveram somente um verticilo no perianto, o qual é opercular. Neste último gênero, a ontogênese não forneceu evidências conclusiva para comprovar a origem do opérculo, se é do cálice ou da corola, mas a comparação com outros grupos de eucalipto e com *E. clöziana*, prevê uma composição essencialmente deste último verticilo.

No grupo *Metrosideros*, há variação na disposição dos estames na flor que se relaciona com o tempo de iniciação do primórdio estaminal, ou seja, quando o surgimento dos primórdios estaminais no meristema floral é mais tardio, surgem como protuberâncias pré-estaminais opostas às pétalas e os estames ficam reunidos em fascículos (*Lophostemon confertus*, *Welchiodendrun longivalve* e *Tristaniopsis laurina*). Já em *Xanthostemon oppositifolius*, *Lysicarpus angustifolius* e *Metrosideros collina*, o surgimento é tardio e os estames não formam feixes (ORLOVICH et al., 1996). Orlovich et al. (1999) encontraram a mesma variação ao estudarem o desenvolvimento floral em *Melaleuca* e *Callistemon* e Carrucan e Drinnan (2000) em seis espécies do subgrupo *Baeckea* (*Baeckea imbricata*, *Micromyrtus ciliata*, *Thryptomene saxicola*, *Calytrix tetragona*, *Hypocalyma cordifolium*, *Astartea heteranthera*). Neste último trabalho, os autores concluíram que a variação é

observada somente durante o desenvolvimento floral, pois com o alargamento posterior do hipanto há redistribuição das várias séries de estames em um único anel.

Carrucan e Drinnan (2005) estudaram *Agonis*, *Kunzea* e *Leptospermum* pertencentes à subaliança *Leptospermum* e que apresentam problemas na sua delimitação. *Kunzea* e *Leptospermum* têm sido fontes de discórdia, já que os caracteres morfológicos utilizados tornaram-se confusos ocasionando a mudança de muitos táxons de um gênero para outro. Os resultados mostraram que: os estames são os últimos órgãos a aparecerem na flor, ocorrendo ligeiramente mais cedo em *Leptospermum*; o arranjo final dos estames é dependente do modo como o hipanto se expande para a formação do androceu; e o aumento na circunferência do aro hipantial espalha os estames em uma ou duas fileiras. Entretanto, os autores concluíram ainda não ser possível medir a utilidade deste caráter sobre as filogenias moleculares, por aparentemente terem surgido independentemente nos diferentes clados.

Estudos realizados com as Myrtoideae de frutos carnosos, também mostraram que ocorre variação no tempo de iniciação dos estames e na expansão do hipanto, a qual determina a distribuição dos estames na flor em antese. Segundo Belsham e Orlovich (2002) as espécies neozelandesas apresentaram padrão semelhante a duas espécies de frutos secos do grupo *Metrosideros* (*Xanthostemom oppositifolius*, *X. verticillatus*) descritas por Orlovich et al. (1996). Entretanto, em duas espécies sulamericanas (*Acca sellowiana*, *Ugni molinae*), Belsham e Orlovich (2003a) descreveram que a iniciação estaminal ocorre em sincronia com a expansão do hipanto, diferindo em *Luma apiculata*, na qual ocorre durante e após a completa expansão do hipanto. Estes autores destacaram, também, que este desenvolvimento difere das Myrtoideae neozelandesas, onde a iniciação dos estames está completa antes da total expansão do hipanto.

Em trabalho posterior, Belsham e Orlovich (2003b) afirmaram que *Acmena smithii* desenvolve um hipanto que lembra o encontrado nas Myrtaceae de frutos secos, mas com a iniciação dos estames similar ao encontrado em *Luma apiculata* com fruto carnosos. Em *Syzygium australe*, os autores descreveram desenvolvimento do hipanto semelhante ao das Myrtaceae neozelandesas com frutos carnosos, mas com desenvolvimento estaminal semelhante ao das Myrtaceae com frutos secos. Estes resultados conduzem a uma interpretação homoplásica deste caráter.

Abordando outros aspectos da anatomia floral, Ladd et al. (1999) estudaram a diversidade da antera em *Vericordia* relacionando a função. Os três tipos de antera reconhecidos estão de acordo com três subgêneros em que o gênero foi dividido. Os autores

afirmam que a ocorrência de uma glândula pequena ou grande de conteúdo lipídico no ápice do conectivo pode ter tido originalmente uma função protetora para o tecido esporogênico, que depois foi alterada em seu conteúdo servindo como fonte de alimento para polinizadoras ou desapareceu.

Bohte e Drinnam (2005a, b) estudaram a ontogenia e anatomia das estruturas ovulares do “grupo eucalipto” e o seu significado sistemático. Constataram que nos dois cladogramas definidos por estudos moleculares (clado 1: *Eucalyptus* s.s. e o grupo irmão com *Angophora* mais *Corymbia*; clado 2: *Allosyncarpia* e *Stockwellia* mais *Eucalyptopsis*) o processo de formação do óvulo e da placenta são os mesmos. Concluíram que a localização dos primeiros óvulos inférteis congênitos em uma expansão proximal da placenta é uma característica dos subgêneros *Eudesmia*, *Symphyomyrtus* e *Monocalyptus*, e é uma sinapomorfia potencial que confirma a monofilia de *Eucalyptus*.

Lopes (2008) em *Eugenia uniflora* e Pimentel (2010) em *E. neonitida* descreveram a origem da placenta independente dos carpelos, a partir de um meristema central residual interno ao verticilo carpelar. Pimentel (2013) encontrou desenvolvimento similar na maioria das espécies que trabalhou e afirmou que a placentação axial em Myrteae apresenta origens distintas.

Com relação à posição do ovário, Schmid (1972) destacou que na maioria das Myrtaceae as flores são descritas como ínferovariadas, mas Wilson et al. (2005) afirmou que a família tem representantes com ovário semi-ínfero (Lophostemoneae, Kanieae, Metrosidereae, Tristanieae, Eucalypteae e Leptospermeae) e súpero (Psiloxylloideae e Xanthostemoneae de Myrtoideae). Na maioria das espécies de Myrteae estudadas por Moreira-Coneglian (2007, 2011), Lopes (2008) e Pimentel (2010, 2013) o ovário foi descrito como ínfero, exceto em *Myrciaria floribunda* descrita pelo último autor como apresentando ovário semi-ínfero. Em Myrteae, esta condição havia sido descrita por Belsham e Orlovich (2003a) em *Luma apiculata* e por Lughadha et al. (2012) em *Myrcia rosangelae*.

Os estudos de anatomia floral como o de Costa et al. (2010), que estudou *Eugenia puniceifolia*, descreveram a estrutura de todos os componentes florais, além de outros aspectos já comentados. Os autores enfatizaram a ocorrência de grande quantidade de células contendo substâncias fenólicas e afirmaram que de modo geral os resultados que encontraram se assemelham aos obtidos em estudos desta natureza para o gênero. Nesta mesma linha, Pires e Souza (2011) encontraram diferenças anatômicas ao descreverem as flores de *Myrcia*



*guianensis* e *M. laruotheana*, principalmente quanto à estrutura das sépalas, pétalas e tamanho das cavidades secretoras na parede do ovário/hipanto.

#### ○ Fruto e Semente

Barroso et al. (1999) descreveram várias características dos frutos de Myrtaceae: lisos, pilosos ou glabros; globosos, oblongos, obovóides, elipsóides piriformes ou lageniformes ou ainda, sulcados como nas “pitangas”. De acordo com as autoras, o fruto das Myrtaceae sul-americanas é do tipo bacóide (exceto *Tepualia*), ressaltando-se alguns subtipos: solanídio (*Psidium*); campomanesoídeo (*Campomanesia*); bacídio (*Myrciaria*, *Plinia*); bacáceo (*Myrcia*, *Gomidesia*, *Eugenia* e outros gêneros). Frutos do tipo baga com pericarpo seco a semi-seco e frutos drupáceos e semidrupáceos foram descritos para a família por Nic Lughadha e Proença (1996) e segundo Beardsell et al. (1993) os frutos secos podem ser do tipo noz ou cápsula lenhosa.

As espécies brasileiras, segundo Barroso et al. (1991) e Landrum e Kawasaki (1997), têm frutos tipo baga. Os frutos suculentos e a polpa carnosa de muitas espécies como *Psidium guajava* (goiaba), *Plinia trunciflora* (jaboticaba), *Syzygium jambos* (jambo) e *Eugenia uniflora* (pitanga) servem de alimento para a flora brasileira (LANDRUM, 1986).

O fruto apresenta papel fundamental na resolução de inúmeros impasses que envolvem as mirtáceas e em seu trabalho, Barroso et al. (1999) já destacava essa importância. No entanto, descrições equivocadas têm sido feitas quanto ao tipo de fruto da família, em razão de serem baseada, na maioria das vezes, em características morfológicas. Por esse motivo, estudos ontogenéticos se tornam cada vez mais utilizados e podem alterar estas inclusões.

Wilson et al. (2001) em sua análise filogenética afirmaram que o caráter fruto carnoso é homoplásico e sugere três origens para tal, com base no fato de que em todos os táxons de fruto carnoso há o desenvolvimento de um hipanto carnoso, com exceção do táxon *Psiloxylon*, no qual o fruto se desenvolve de ovário súpero desprovido de um hipanto. Estes resultados reforçaram a proposta de Johnson e Briggs (1984) quanto às diversas origens dos frutos carnosos em Myrtoideae e no grupo *Acmena*, contudo é importante ressaltar que ambos os grupos parece ter sido derivado de um ancestral comum com fruto indeiscente. Biffin et al. (2010) concordaram com as conclusões citadas logo acima, e sugeriram provável parafilia ou polifilia, com *Xanthomyrtuse* Syzigeae, formando linhagens distintas e bem suportadas.

Com toda essa discussão em volta da filogenia, a obtenção de informações sobre anatomia e morfologia dos frutos, assume grande importância, ressaltando particularidades

que podem ser usadas nestes estudos da família. Contudo, poucos estudos morfoanatômicos foram conduzidos, sendo os de cunho ontogenético ainda mais restritos.

Algumas espécies têm tido aspectos morfológicos de seus frutos descritos, como é o caso de *Acca sellowiana*, *Myrcianthes pungens*, *Psidium cattleianum*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Campomanesia guazumifolia* e *Eugenia rostrifolia* (SANTOS et al., 2004); em *Eugenia desinterica*, Silva et al. (2001), caracterizaram morfometricamente os frutos; Rego et al. (2010) descreveram morfologicamente, não só, mas também os frutos de *Blepharocalyx salicifolius* e *Myrceugenia gertii*; Amorim (1996), dentre outras espécies, caracterizaram morfologicamente os frutos, sementes, germinação e plântulas de *Syzygium jambolanum*.

Dentre os raros estudos anatômicos e ontogênicos com frutos de Myrtaceae pode-se citar: Landrum (1982) com espécies de *Campomanesia*; Bhatnagar et al. (1997) que estudaram o desenvolvimento do epicarpo de *Eugenia jambos*; Hernández et al. (2002) com *Eugenia stipitata*; Rye e Trudgen (2005) que descreveram a presença de frutos heterocárpicos (cápsula parcialmente deiscente) em espécies de dois gêneros do oeste da Austrália, *Astus* e *Baeckea robusta*; Esemann-Quadros et al. (2008) com *Acca sellowiana*; e mais recentemente Moreira-Coneglian (2007, 2011) com 10 espécies de Myrteae. Esta última autora destacou haver homogeneidade durante a ontogênese do fruto das espécies analisadas e que os seus resultados sugeriram que os pericarpos de Myrteae são ricos em informações, o que pode permitir o seu uso em análises filogenéticas.

As sementes de Myrtaceae diferem quanto ao tamanho, estrutura do tegumento e morfologia do embrião (CORNER, 1976; NIC LUGHADHA; PROENÇA, 1996; LANDRUM; KAWASAKI, 1997) e, desde sempre, se mostraram de grande valia na taxonomia da família.

Especialmente em Myrteae, as subtribos são caracterizadas em função de caracteres seminais, especialmente a morfologia do embrião (BERG, 1855-1859). O autor caracterizou três tipos embrionários: 1) embrião eugenióide caracterizado pelos cotilédones grossos, separados, plano convexo ou fundidos, parcial ou totalmente, e hipocótilo mais curto que os cotilédones; 2) mircióide com cotilédones finos e dobrados, e o hipocótilo em forma de cilindro, relativamente estreito, sendo do mesmo comprimento que os cotilédones; 3) mirtóide apresenta cotilédones pequenos ou vestigiais e hipocótilo desenvolvido.

Com o passar do tempo, novos estudos foram feitos com embriões das espécies de Myrteae ampliando o número de tipos e, nesse contexto, Barroso et al. (1991) reconheceram

oito diferentes tipos de embriões em Myrteae, alguns considerados intermediários em relação àqueles ditos tradicionais.

Igualmente ao que ocorre com os outros órgãos reprodutivos, existem poucos estudos abordando a ontogênese de sementes em Myrtaceae. Corner (1976) descreveu as sementes de 20 espécies da família. Com relação à Myrteae, destacam-se os estudos de Landrum (1982) com espécies de *Campomanesia*, Van Wyk e Botha (1984) com espécies de *Eugenia*, Landrum e Sharp (1989) com as Myrtinae americanas e mais recentemente os de Moreira-Coneglian (2007, 2011) com *Eugenia puniceifolia*, *E. aurata*, *E. bimarginata*, *Myrcia bella*, *M. laurotteana*, *Campomanesia pubescens*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Psidium australe* var. *argenteum* e *P. guineense*.

Para Moreira-Coneglian (2011) os resultados por ela obtidos mostraram que o estudo das sementes, em maior número de espécies deste grupo, pode acrescentar dados, ainda pouco explorados, à literatura.

Dentre os estudos que abordam outras características das sementes da família estão aqueles que descrevem aspectos embriológicos, ecológicos e, também, sobre germinação.

O comportamento germinativo após o fracionamento embrionário foi investigado em várias espécies de Myrteae, destacando-se: Anjos e Ferraz (1999) com *E. stipitata* ssp. *Sororia*; Bordignon (2000) com *E. uniflora*; Andrade et al. (2003) com *E. dysenterica*; Maluf et al. (2003) com *E. involucrata*; Silva et al. (2003) com *E. pyriformis*; Santos et al. (2004) com *Acca sellowiana*, *Campomanesia guazumifolia*, *C. xanthocarpa*, *Eugenia rostrifolia*, *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum*; Silva et al. (2005) com *E. involucrata*, *E. uniflora* e *E. brasiliensis*; e Leonhardt et al. (2010) com *Myrcia glabra* e *M. palustris*. Todos estes estudos evidenciaram a grande capacidade regenerativa das espécies.

Pizo (2003) averiguou a sobrevivência de sementes experimentalmente arranjadas, mas simulando os padrões de deposição produzidos pelos dispersores, de *Gomidesia anacardiifolia* e *Marlierea obscura*. Gressler et al. (2006) realizou uma revisão sobre polinização e dispersão de espécies nativas de Myrtaceae, somente com estudos feitos no Brasil.

Staggemeier et al. (2010) estudou a influência compartilhada da filogenia e da ecologia nos padrões reprodutivos de Myrteae e inferiu que a fenologia de Myrteae foi filogeneticamente estruturada, o que sugere que os nichos da fenologia reprodutiva foram herdados ao longo da evolução.

Outros trabalhos se destacam, como é o caso de Canhoto e Cruz (1994), Canhoto et al. (1996), Canhoto et al. (1999), Pescador et al. (2009) e Silva et al. (2013), cujos autores investigaram aspectos da embriogênese de *Feijoa sellowiana*, *Myrtus comunis*, *Acca sellowiana*, e *Eugenia uniflora*, na respectiva ordem.

Estudos que relatam a ocorrência de poliembrião foram realizados por Gurgel e Soubiê Sobrinho (1951) em *Syzygium jambo*, *Syzygium cumini*, *Myrciaria trunciflora*, *Eugenia edulis*, *Myrciaria* sp. e *Myrciaria cauliflora*. Van Wyk e Botha (1984) relataram este fenômeno em espécies *Syzygium* da África Meridional, mas não nas espécies de *Eugenia*. Anjos e Ferraz (1999) descreveram ausência de poliembrião em *Eugenia spitata* spp. *sororiae* Lughada e Proença (1996) relataram esta ausência em *E. brasiliensis*, *E. uniflora*, *E. tomentosa*, *E. uvalha*, *E. lucescens* e *E. myrcianthes*.

#### 4. Descrição dos Gêneros e das Espécies Estudadas

##### 4.1. *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg

No Brasil, as espécies de *Campomanesia* Ruiz & Pavão são popularmente conhecidas como “guabirobas”. O gênero é composto por subarbustos, arbustos e árvores, geralmente glabros, exceto pelas gemas vegetativas. Inflorescências reduzidas a uma única flor ou dicásios trifloros; flor 5-meras, solitárias, axilares ou terminais; lobos calicinais desde abertos até completamente fechados, abrindo-se irregularmente; hipanto prolongado ou não sobre o ovário; ovário 4–18-locular, com vários óvulos por lóculo. Frutos globosos, coroados pelos remanescentes do cálice; de coloração verde, amarela ou alaranjada; pluri-seminados com 1 a 4 sementes (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; LIMA et al., 2011; SANTOS; SANO, 2012; BÜNGER et al., 2012).

Descrito em 1794, o gênero recebeu atenção quando Berg (1857-1859) realizou extenso trabalho com as Myrtaceae americanas. Atualmente está inserido no grupo “*Pimenta*” (LUCAS et al., 2007).

O gênero é característico de clima tropical quente, com baixo índice pluviométrico (LORENZI, 2002). É endêmico do Brasil, ocorrendo em todos os estados, exceto no Amapá e Rondônia, nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (SOBRAL et al., 2014a) São conhecidas cerca de 24 espécies (LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

*Campomanesia adamantium*(Fig. 2), também conhecida na linguagem popular por guavira, pode ser tanto arbusto quanto árvore, atingindo até 2 m de altura. Suas folhas são cerosas, ovais ou elípticas, glabras, subcoriáceas, discolor, ápice agudo, base aguda a obtusa e, coloração esbranquiçada. Inflorescência como um dicásio de 3 a 15 flores, geralmente pentâmeras; cálice aberto ou fechado rasgando entre os lóbulos ou irregularmente; ovário com 3 a 18 lóculos, com 4-20 óvulos em cada. Fruto redondo, coroado pelos lóbulos do cálice ou por uma cicatriz circular, de coloração que varia verde escuro ao verde claro e amarelo. Possui geralmente de 1 a 4 sementes (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; VALILLO et al., 2006; SANTOS; SANO, 2012; BÜNGER et al., 2012).

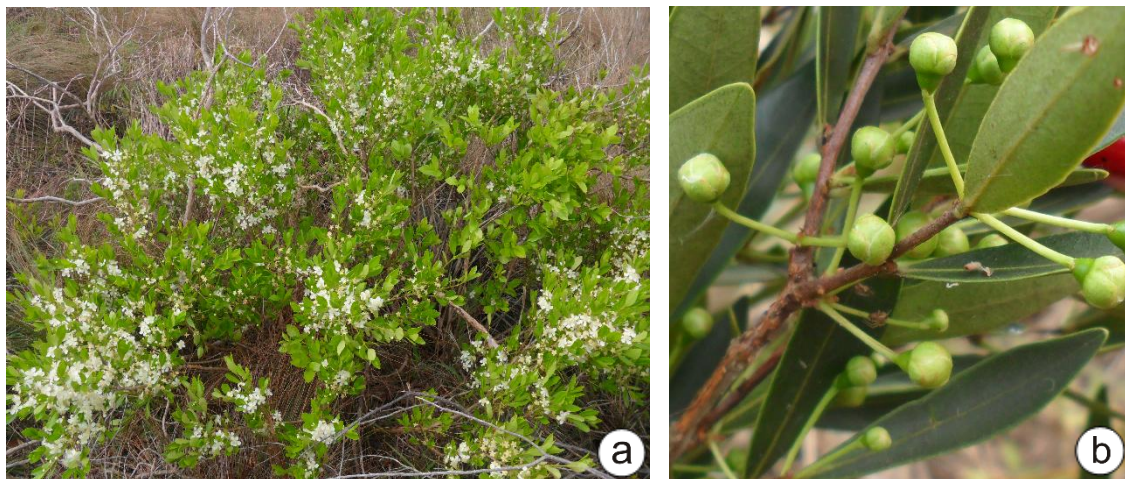
Dentro do gênero, as estruturas glabras são características distintivas dessa espécie.

Essa planta é muito utilizada na indústria alimentícia, portanto tem grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros (VALILLO et al., 2011).

Os extratos de suas folhas demonstram alta atividade antioxidante (COUTINHO; RÉ-POPPI, 2008) e no estágio de floração e frutificação seu óleo essencial exibe eficiente atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* e efeito um pouco menor em *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli* (COUTINHO et al., 2009).

É encontrada nos biomas “campos” e “cerrados” dos estados brasileiros de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, além de ocorrer no Paraguai (LANDRUM, 1986).

No Paraná, há registro de ocorrência nas vegetações de estepe, savana, além de áreas abertas em domínio de floresta ombrófila mista e floresta estacional semidecidual (LIMA et al., 2011).



c

d

**Figura 2.** *Campomanesia adamantium*. **a.** Hábito da planta. **b.** Botões florais. **c.** Flores em antese. **d.** Flor em pós-antese e frutos imaturos.

#### 4.2. *Eugenia pitanga* (O.Berg) Nied.

Em Myrtaceae, *Eugenia* L. é um dos mais controversos e de difícil delimitação. O nome atribuído a este grupo foi em homenagem a François Eugène de Savoie-Carignan, príncipe de Sabóia. *Eugenia* é representado por árvores ou arbustos. Flores isoladas, colaterais, em racemos “stenocalyx”, racemos umbeliformes, raramente em dicásio; flores tetrâmeras; lóbulos calicinais normalmente desiguais, rasgando regular ou irregularmente; hipanto não elevado acima do ápice do ovário; ovário bilocular; 2 ou mais óvulos por lóculo. Fruto pode ser globoso, elipsoide a piriforme, coroadado pelo remanescente do cálice ou por uma cicatriz circular; 1 a 2 sementes (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; SOARES-SILVA, 2000).

Existem vários aspectos comuns entre *Eugenia* e *Syzygium*, para diferenciá-los Schmid (1972a) discutiu a anatomia floral de ambos os gêneros e demonstrou que são distintas quanto ao sistema de abastecimento vascular do óvulo, sendo transeptal em *Eugenia* e axial em *Syzygium*.

*Eugenia* já sofreu várias alterações em sua delimitação após sua primeira descrição, devido à grande semelhança entre suas espécies, fazendo com que sua classificação seja bastante confusa e complicada. Em consequência, o número total de espécies permanece desconhecido, mas segundo Merwe et al. (2005) *Eugenia* inclui aproximadamente 1000 espécies, cuja maioria ocorre nas Américas Central e do Sul, sendo que do total, Landrum e Kawasaki (1997) calculam cerca de 350 espécies para o Brasil. No trabalho de Lucas et al. (2007), há um grupo específico para o gênero, o grupo “*Eugenia*”.

*Eugenia pitanga* (Fig. 3) é conhecida como pitangueira e varia de subarbusto (aprox. 0,3 m) a arbusto (aprox. 3m), com folhas de elípticas, elíptico-oblongas a obovadas; ápice obtuso; base aguda a obtusa; lâmina foliar cartácea, discolor, glabra e bordo revoluto e

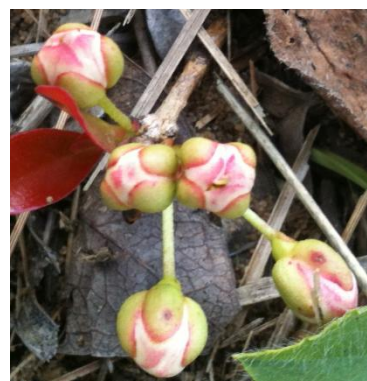
vermelho quando jovem. A nervura mediana é canaliculada. As nervuras secundárias são em cerca de 7-8 pares com ângulo de divergência de 30°-45°. As nervuras intersecundárias são ramificadas com areolação aparente e nervura marginal não definida. As flores são do tipo racemos stenocalyx, com ráquis curta, ferofilos basais e caducos. Botões florais obovados, perfis reduzidos, lobos calicinais lanceolados, avermelhados; ovário apresenta 8-11 óvulos por lóculo. O fruto é do tipo baga, subgloboso com cerca de 10-15 mm, vermelho na maturidade. Apresenta de 1 a 2 sementes globosas com testa membranácea (SOARES-SILVA, 2000).

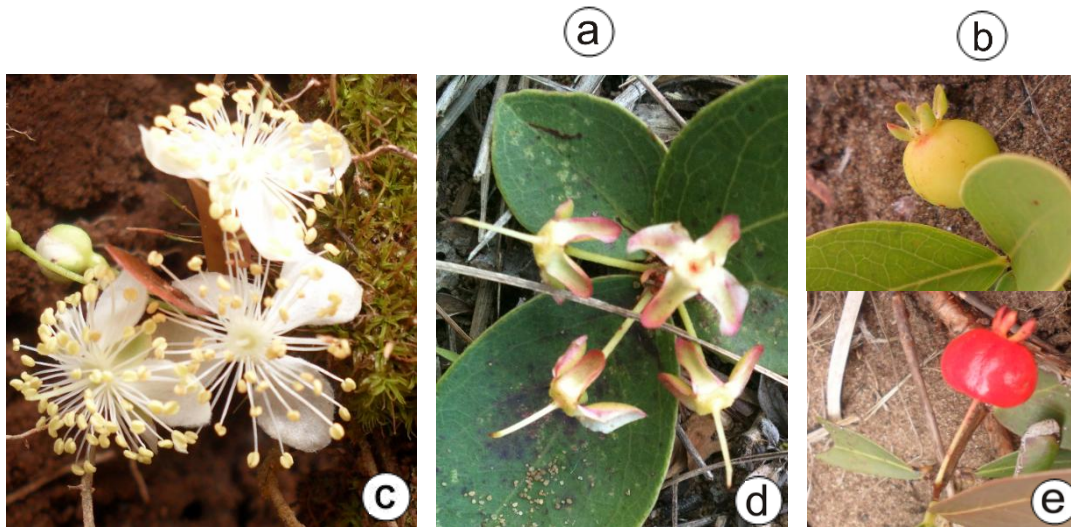
A espécie é comumente confundida com *Eugenia uniflora*, sendo diferenciadas principalmente pelas nervuras foliares (SOARES-SILVA, 2000). No Brasil é encontrada nos estados da Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Assim como no Paraguai e nordeste da Argentina (SOARES-SILVA, 2000; SOBRAL et al., 2014b).

#### 4.3. *Myrceugenia alpigena* (DC.) Landrum

Os exemplares de *Myrceugenia* O.Berg são todos lenhosos, variando entre arbustos com menos de 1 metro de altura, a árvores com mais de 10 metros de altura. Os pelos presentes neste grupo são de extrema importância taxonômica, de acordo com seu formato, densidade e localização. As inflorescências são, geralmente, unifloras, com menos frequência um dicásio ou uma bráctea curta; flores solitárias ou aos pares, axilares, tetrâmeras, cálice aberto ou fechado em duas espécies; hipanto não elevado acima do ápice do ovário; ovário de 2 a 4 lóculos com 2 a 20 óvulos por lóculo. Baga globosa, elipsoide ou piriforme, coroado pelos lobos do cálice; 1 a 2 sementes (LANDRUM, 1981; LANDRUM; KAWASAKI, 1997; SOARES-SILVA, 2000; MORAIS; LOMBARDI, 2006)

O gênero cresce em climas temperados e subtropicais, com dois centros de dispersão, um no Chile e costa Ocidental e outro ao longo da costa brasileira (desde o Rio de Janeiro até Porto Alegre), além da Argentina (LANDRUM, 1981). No Brasil, são registradas 30 espécies endêmicas (SOBRAL, 2003).





**Figura 3.** *Eugenia pitanga*. **a.** Hábito da planta. **b.** Botões florais. **c.** Flores em antese. **d.** Flores em pós-antese. **e.** Frutos imaturos e maduros.

Segundo Landrum e Kawasaki (1997) existem 40 espécies, sendo que 29 ocorrem no Brasil. No Paraná foram registrados 22 táxons, sendo que sete destes foram encontrados na Bacia do Rio Tibagi, cujo município de Ponta Grossa está incluído (LANDRUM, 1981; SOARES-SILVA, 2000).

O conhecimento anatômico das partes florais das espécies do gênero ainda é muito limitado, sendo possível citar o trabalho de Pimentel (2013) que estudou a prospecção da diversidade do gineceu e das estruturas secretoras em vários gêneros da tribo Myrteae, incluindo *Myrceugenia*.

*Myrceugenia alpigena* (Fig. 4), conhecida como guamirim, é representada por arbustos a arvoretas medindo até 3 m de altura. Apresenta folhas elíptica a lanceoladas; agudo a acuminado ou arredondado; base aguda ou acuneada; coriácea ou subcoriácea; margem revoluta; discolor; face abaxial imatura tomentosa, quando madura glabra, amarelada; face adaxial glabra; nervura mediana impressa na face adaxial, proeminente na face abaxial. Inflorescência em mônade; flores 2–3; prófilos ovados, ápice agudo. Botão floral obcônico, 2,5–4,0 mm de comprimento; lobos calicinais com 2,3–3,5 mm comprimento, pubescentes. Ovário trilobular, óvulos 9–10 por lóculo; hipanto não prolongado acima do ápice do ovário. Fruto negro, globoso, tomentoso a glabrescente, com lobos patentes, medindo 3,5–5,4 mm diâmetro. Sementes 1 a 2 por fruto (LIMA; GUEDES-BRUNI, 2004; SANTOS; SANO, 2012; BÜNGER et al., 2012).



*Myceugenia alpigena* está incluída no grupo “*Myrceugenia*” (LUCAS et al., 2007), e assim como todas as espécies do gênero pode ser reconhecida pelos pedicelos superpostos na axila foliar e pelas bractéolas largamente ovadas, aderidas à flor e pela coloração alvo-amarelada na face abaxial de suas folhas. Em geral, apresenta flores e frutos simultaneamente no mesmo ramo (BÜNGER et al., 2012; SANTOS; SANO, 2012).

É encontrada em capão de mata, habitat comum para a espécie. Ocorre nos estados da Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina e Rio Grande do Sul (LANDRUM, 1981).

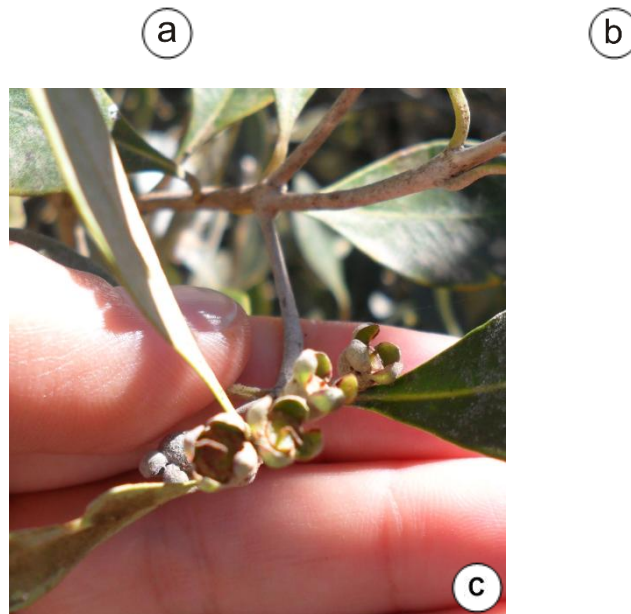
#### 4.4. *Myrcia multiflora* (Lam.) DC.

O gênero é inserido no grupo “*Myrcia*” (LUCAS et al., 2007) e a maioria dos seus representantes é conhecida como guamirim. Seus exemplares podem ser árvores ou arbustos. Inflorescência em panículas terminais ou subterminais ou mais raramente reduzidas a dicásios, axilares ou terminais; flores geralmente pentâmeras com lóbulos do cálice individualizado, raro tetrâmeras; cálice aberto no botão floral; hipanto até o topo do ovário ou elevado; ovário com 2-3 lóculos, biovular. Fruto globoso, oblongo ou obovado, de coloração vermelho ou negro quando maduro com os lobos calicinais persistentes ou não; com 1 a 4 sementes (SOARES-SILVA, 2000; SOBRAL, 2003; MORAIS; LOMBARDI, 2006).

O número de espécies que o gênero engloba ainda é incerto. Primeiramente Candolle (1828) tratou de 108 espécies divididas em duas seções decorrente do tipo de fruto; Berg (1857-1859) desmembrou o gênero em outros cinco, tratando as espécies já descritas e as novas, totalizando 127 espécies de *Myrcia*.

Como até os dias atuais não foi feita nenhuma revisão mais detalhada do número de espécies após o estudo de Berg, algumas opiniões divergem. Para McVaugh (1969) ultrapassa 300 espécies; Judd et al. (1999) acreditam que exista em torno de 300 espécies; em um estudo mais recente, Lucas et al. (2011) registraram 377 espécies. No Brasil, segundo Landrum e Kawasaki (1997) são cerca de 400 espécies.





**Figura 4.** *Myrceugenia alpigena*. **a.** Hábito da planta. **b.** Flores em pós-antese. **c.** Frutos imaturos.

*M*

*Myrcia multiflora* (Fig. 5) é conhecida popularmente como pedra-hume-caá (DONATO; MORRETES, 2011) e varia de arbusto a árvore (até 18m de altura); planta glabra, com apenas os ramos jovens e inflorescências pubérrulos ou pubescentes. As folhas são elípticas a elíptico-obovadas, base atenuada, ápice agudo a acuminado, face adaxial glabra, face abaxial pubescente, cartáceas, discolores, nervura central sucada na face adaxial e saliente na abaxial. Inflorescência panículas axilares ou eventualmente ramifloras com mais de 20 flores, ramificadas 2-3 vezes. Botões florais globosos, 2mm de comprimento, lobos calicinais (5) iguais, hipanto prolongado acima do ápice do ovário. Fruto do tipo baga, globoso, com 5 a 6mm de diâmetro, coroado pelo remanescente dos lobos calicinais, quando imaturo são verdes e adquirem coloração vermelha a negra quando maduros. Possui de 1 a 2 sementes com testa resistente (SOARES-SILVA, 2000; SOBRAL, 2003; MORAIS; LOMBARDI, 2006).

As folhas de *Myrcia multiflora* vêm sendo utilizadas em diversos países da América do Sul como poderoso remédio contra a diabetes (MATSUDA et al., 2002)

Encontra-se amplamente distribuída desde o norte da América do Sul (Peru, Guiana Francesa) até o Rio Grande do Sul (LEGRAND; KLEIN, 1969).



**Figura 5.** *Myrcia multiflora*. **a.** Hábito da planta. **b.** Botões florais e flores. **c.** Frutos imaturos.

#### 4.5. *Myrciaria delicatula* (DC.) O.Berg

*Myrciaria* O.Berg tem seus exemplares na forma de árvores ou arbustos variando de 0,4 a 30 m de altura. Inflorescência com frequência reduzida a um glomérulo, flores tetrâmeras; cálice aberto; hipanto prolongado acima do ápice do ovário; ovário bilocular, biovular. Fruto coroadado por cicatriz circular; 1 a 2 sementes (ROTMAN, 1982; SOARES-SILVA, 2000; LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

Possui espécies distribuídas desde o México e Caribe até o norte da Argentina. No Brasil, há registro de ocorrência em 23 estados, com exceção de Amapá, Paraíba, Sergipe (LANDRUM; KAWASAKI, 1997; SOBRAL et al., 2014c).

Segundo Soares-Silva (2000), na bacia do Tibagi estão presentes apenas quatro espécies do gênero: *Myrciaria cuspidata*, *M. delicatula*, *M. floribunda* e *M. tenella*.

Em sua primeira citação foram descritas 61 espécies, no entanto, a maioria não era acompanhada por uma diagnose, tornando-se, desta forma, nomes nulos. Apenas um ano mais

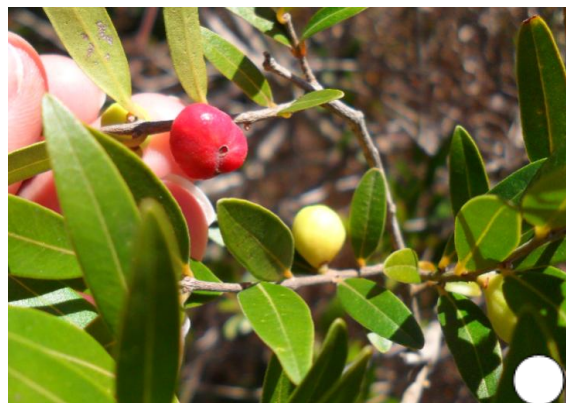
tarde é que foram publicados validamente na Flora Brasiliensis (Berg, 1857). Ainda assim, houve grandes discussões a respeito, até que Niedenzu (1893) o reestabeleceu.

Muitas vezes *Myrciaria* é confundido com *Plinia* e diferenciam-se pelo fato deste primeiro gênero possuir os lobos do cálice persistentes até a frutificação (variável entre os indivíduos) e o hipanto não decíduo após a antese, além dos cotilédones e prófilos livres (LEGRAND; KLEIN, 1978)

Há discussões acerca da admissão ou não do gênero *Paramyrciaria* em *Myrciaria*. Rotman (1982) e outros autores classificaram em *Paramyrciaria* os táxons com embriões de cotilédones livres, enquanto que os táxons pertencentes à *Myrciaria* teriam embriões conferruminados. Contudo, essa peculiaridade é obscura e, inclusive, já foi contestada por McVaugh (1968), em razão da morfologia do cotilédone variar de acordo com o estágio de desenvolvimento do embrião.

*Myrciaria delicatula* (Fig. 6) é popularmente denominada por cambuí, cambuim ou camboí, manifestando-se em forma de arbusto a árvore com cerce de 3-20 m altura. Apresenta folha oblonga a elíptica; membranácea a coriácea; ápice agudo a atenuado; base aguda; margem um pouco revoluta; concolor, glabra, às vezes com pelos apenas na nervura central; nervura central adaxialmente plana, abaxialmente proeminente. Flores 3-5, sésseis, em glomérulos axilares, eixo ausente; tetrâmeras; botões florais abertos; sépalas 4, semelhantes; disco estaminal globuloso; hipanto prolongado acima do topo do ovário; ovário bilocular, biovular. Frutos globosos, de coloração variando de laranja avermelha quando maduros, coroados por cicatriz circular, com 1 ou 2 sementes (ROMAGNOLO; SOUZA, 2004).

A espécie é incluída no grupo “*Myrciaria*” (LUCAS et al., 2007) e se estabelece nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Mata Atlântica e Pampa englobando vários estados brasileiros desde o Mato Grosso do Sul e Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, além de outros países como Bolívia, Paraguai e Argentina (SOARES-SILVA, 2000; SOBRAL et al., 2014d).





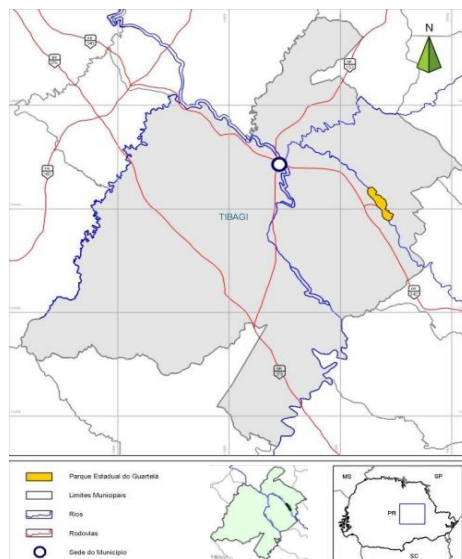
**Figura 7.** Localização do Parque Estadual de Vila Velha.

Fonte: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1255>

Por outro lado, o Parque Estadual Guartelá (PEG) está localizado no município de Tibagi, nas coordenadas 24°39'10"S e 50°15'25"W e possui uma área de 789,97 hectares (Carmo, 2006). Foi criado em 24 de setembro de 1996 com o mesmo objetivo que o PEVV, preservação do patrimônio natural (IAP, 2002). Segundo a classificação de Köeppen, apresenta clima do tipo Cfa (subtropical úmido quente), com influência indireta do clima Cfb.

Carmo (2006) relata o grande número de espécies encontradas no PEG ocasionada, principalmente, pela heterogeneidade de ambientes. Myrtaceae, mais uma vez, está entre as mais representativas, tendo os maiores valores de densidade e frequência.

Neste trabalho foram coletadas cinco espécies de Myrteae para serem estudadas quanto a ontogênese das partes florais, no entanto, é válido destacar que somando ambos os ambientes ocorrem 75 táxons da tribo e estão incluídos conforme proposta de Lucas et al.(2007) como segue: Grupo “*Eugenia*”- *Eugenia* (20 espécies); Grupo “*Pimenta*” – *Campomanesia* (6 espécies), *Pimenta* (1 espécie), *Psidium* (13 espécies); Grupo “*Myrcia*”- *Calypttranthes* (2 espécies), *Gomidesia* (1 espécie), *Myrcia* (15 espécies); Grupo “*Plinia*”- *Myrciaria* (5 espécies), *Plinia* (2 espécies); Grupo “*Myrceugenia*” – *Myrceugenia* (4 espécies), *Blepharocalyx* (2 espécies).



**Figura 8.** Localização do Parque Estadual Guartelá. Fonte: IAP(2002).

## 6. Objetivos

Diante do que foi exposto acima, surge a necessidade de ampliar os estudos morfológicos e anatômicos dos órgãos reprodutivos em Myrtaceae com o intuito de acrescentar dados que melhorem a delimitação e a circunscrição das espécies da família. Além disso, está o interesse de fornecer dados que favorecem a conservação e manejo das espécies, em especial, as que ocorrem nas formações campestres do Paraná. Com isso, esse trabalho se propôs a descrever a anatomia e a vascularização floral de cinco espécies de Myrtaceae, as quais representam grupos diferentes, de acordo com o proposto por Lucas *et al.* (2007) para Myrteae: *Campomanesia adamantium* (grupo Pimenta), *Eugenia pitanga* (grupo Eugenia), *Myrceugenia alpigena* (grupo Myrceugenia), *Myrcia multiflora* (grupo Myrcia) e *Myrciaria delicatula* (grupo Plinia).

### Referências

- AMORIM, I.L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras – MG**. Dissertação (Mestrado). 127 p. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- ANDRADE, A.C.S.; CUNHA, R.; SOUZA, A.F.; REIS, R.B.; ALMEIDA, K.J. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science and Technology**, v. 31, p. 125-137, 2003.
- ANJOS, A.M.G.; FERRAZ, I.D.K. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de Aráça-boi (*Eugenia spitata* spp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v. 20, n. 3, p. 337-348, 1999.
- APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. v.2. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- BARROSO, G.M.; PERON, M.V. Myrtaceae. In: Lima, M.P.M.; Guedes-Bruni, R.R. (Org.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo: RJ. Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 1994. p. 261-302. v.1.
- BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: EditoraUFV, 1999. 426p.
- BEARDSELL, D.V.; O'BRIEN, S.P.; WILLIAMS, E.G.; KNOX, R.B.; CALDER, D.M. Reproductive biology of Australian Myrtaceae. **Australian Journal of Botany**, v. 41, p. 511-526, 1993.

- BELSHAM, S.R.; ORLOVICH, D.A. Development of the hypanthium and androecium in New Zealand Myrtoideae (Myrtaceae). **New Zealand Journal of Botany**, v. 40, p. 687-695, 2002.
- BELSHAM, S.R.; ORLOVICH, D.A. Development of the hypanthium and androecium in South American Myrtoideae (Myrtaceae). **New Zealand Journal of Botany**, v. 41, p. 161-169, 2003a.
- BELSHAM, S.R.; ORLOVICH, D.A. Development of the hypanthium and androecium in *Acmena smithii* and *Syzygium austral* (*Acmena* alliance, Myrtaceae). **Australian Systematic Botany**, v. 16, p. 621-628, 2003b.
- BERG, O. Revisio Myrtacearum Americae huc usque cognitarum s. Klotzschii "Flora Americae aequinoctialis" exhibens Myrtaceas. **Linnaea**, v. 27, p. 1-472, 1855-1856.
- BERG, O. Myrtaceae. In: Martius, C.F.P. (ed.). **Flora Brasiliensis**. New York: Verlag von J. Wheldon & Wesley, p. 28-208, 1857-1859.
- BHATNAGAR, N.; DAVE, Y.; RAO, T.V.R. Epicarpic studies in the development fruit of *Eugenia jambos* L. (Myrtaceae). **Journal of the Phytological Research**, v. 10, p. 9-14, 1997.
- BIFFIN, E.; HARRINGTON, M.G.; CRISP, M.D.; CRAVEN, L.A.; GADEK, P.A. Structural partitioning, paired-sites models and evolution of the ITS transcript in *Syzygium* and Myrtaceae. **Molecular Phylogeny and Evolution**, v. 43, p. 124-139, 2007.
- BIFFIN, E.; LUCAS, E.J.; CRAVEN, L.A.; COSTA, I.R.; HARRINGTON, M.G.; CRISP, M.D. Evolution of exceptional species richness among lineages of flesh-fruited Myrtaceae. **Annals of Botany**, v. 106, p. 79-93, 2010.
- BOHTE, A.; DRINNAN, A. Ontogeny, anatomy and systematic significance of ovular structures in the 'eucalypt group' (Eucalypteae, Myrtaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v.255, p. 17-39, 2005a.
- BOHTE, A.; DRINNAN, A. Floral development and systematic position of *Arillastrum*, *Allosyncarpia*, *Stockwellia* and *Eucalyptopsis* (Myrtaceae). **Plant Systematic and Evolution**, v. 251, p. 53-70, 2005b.
- BORDIGNON, M.V. **Análise morfo-fisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg (Myrtaceae)**. Tese (Doutorado). 2000. 96 p. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- BRIGGS, B.G.; JONHSON, L.A.S. Evolution in the Myrtaceae – Evidence from inflorescence structure. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, v. 102, n. 4, p. 160-256, 1979.
- BÜNGER, M.O.; SCALON, V.R.; SOBRAL, M.; STEHMANN, J.R. Myrtaceae no Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 4, p. 857-881, 2012.



- CANHOTO, J.M.; CRUZ, G.S. Improvement of somatic embryogenesis in *Feijoa sellowiana* Berg (Myrtaceae) by manipulation of culture media. **In Vitro Cellular & Developmental Biology**, v. 30, p. 21-25, 1994.
- CANHOTO, J.M.; MESQUITA, J.F.; CRUZ, G.S. Ultrastructural changes in cotyledons of pineapple guava (Myrtaceae) during somatic embryogenesis. **Annals of Botany**, v. 78, p. 513-521, 1996.
- CANHOTO, J.M.; LOPES, M.L.; CRUZ, G.S. Somatic embryogenesis and plant regeneration in myrtle (Myrtaceae). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 57, p. 13-21, 1999.
- CARR, S.G.M.; CARR, D.J.; MILKOVITZ, L. Oil glands and ducts in *Eucalyptus* L'Herit. III. The flowers of series *Corymbosae* (Benth.) Maiden. **Australian Journal of Botany**, v. 18, n. 3, p. 313-333, 1970.
- CARMO, M.R.B. **Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, no município de Tibagi, Estado do Paraná**. 2006. 142p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.
- CARRUCAN, A.E.; DRINNAN, A.N. The ontogenetic basis for floral diversity in the *Baeckea* sub-group (Myrtaceae). **Kew Bulletin**, v. 55, p. 593-613, 2000.
- CARRUCAN, A.; DRINNAN, A. The ontogenetic basis for floral diversity in *Agonis*, *Leptospermum* and *Kunzea* (Myrtaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 251, p. 71-88, 2005.
- CERVI, A.C.; VON LINSINGEN, L.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O.S. A Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, n. 69, p. 1-51, 2007.
- CONTI, E.; LITT, A.; WILSON, P.G.; GRAHAM, S.A.; BRIGGS, B.G.; JOHNSON, L.A.S.; SYTSMA, K.J. Interfamilial relationships in Myrtales: molecular phylogeny and patterns of morphological evolution. **Systematic Botany**, v. 22, n. 4, p. 629-647, 1977.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of Dicotyledons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. 311p. v.1.
- COSTA, M.P.F.; FERNANDES, L.D.R.S.; PIMENTEL, R.R. Análise da Anatomia Floral da *Eugenia puniceifolia* (Humb., Bonpl. & Kunth) Dc. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 5, n. 2, p. 12-17, 2010.
- COUTINHO, I.D.; RÉ-POPPI, N. Identification of the Volatile Compounds of Leaves and Flowers in Guavira (*Campomanesia adamantium* O. Berg.). **Journal of Essential Oil Research**, v. 20, p. 405-407, 2008.
- COUTINHO, I.D.; CARDOSO, C.A.L.; RÉ-POPPI, N.; MELO, A.M.; VIEIRA, M.C.; HONDA, N.K.; COELHO, R.G. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Guavira). **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 4, p. 767-776, 2009.

CRAVEN, L.A.; BIFFIN, E. An infrageneric classification of *Syzygium* (Myrtaceae). **Blumea**, v. 55, p. 94–99, 2010.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

DAHLGREN, R.; THORNE, R.F. The Order Myrtales: Circumscription, Variation, and Relationships. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 71, n. 3, p. 633-699, 1984.

De CANDOLLE, A.P. **Dictionnaire Classique d'histoire naturelle**. Paris, 1826. v. 11.

De CANDOLLE, A.P. Myrtaceae. In: **Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis**. Treuttel and Würtz, Paris, Strasbourg, London, 1828. v. 3, p. 207–296.

DONATO, A.M.; MORRETES, B.L. Morfo-anatomia de *Myrciamultiflora* (Lam.) DC. - Myrtaceae. **Revista Brasileira Medicina Botucatu**, v. 13, n.1, p. 43-51, 2011.

DRINANN, A.N.; LADIGES, P.Y. Perianth development in *Angophora* and the bloodwood *Eucalypts* (Myrtaceae). **Plant Systematic Evolution**, v. 160, p. 219-239, 1988.

DRINANN, A.N.; LADIGES, P.Y. Corolla and androecium development in some *Eudesmiaecalypts* (Myrtaceae). **Plant Systematic Evolution**, v. 165, 239-254, 1989a.

DRINANN, A.N.; LADIGES, P.Y. Operculum development in *Eucalyptus clöeziana* and *Eycalyptus* informal subg. *Monocalyptus* (Myrtaceae). **Plant Systematic Evolution**, v. 166, p. 183-196, 1989b.

ESEMANN-QUADROS, K.; MOTA, A.P.; KERBAUY, G.B.; GUERRA, M.P.; DUCROQUET, J.P.H.J.; PESCADOR, R. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca sellowiana* Berg. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 296-302, 2008.

FARIAS, V.; ROCHA, L.D.; PREUSSLER, K.L.; MARANHO, L.T. Organização estrutural da folha de *Pimentapseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum, Myrtaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 398-406, 2009.

GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B.K.; LANDRUM, L.L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F.F.; NIC LUGHADHA, E.; PROENÇA, C.; SOARES-SILVA, L.H.; WILSON, P.G.; LUCAS, E. **World Checklist of Myrtaceae**. Royal Botanical Gardens, Kew. 2014. Disponível em: <<http://apps.kew.org/wcsp/>>. Acesso em: 25 jan. 2014.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão desementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, p.509-530, 2006.

GURGEL, J.T.A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembrionia em mirtáceas frutíferas. **Bragantia**, v. 11, n. 4-6, p. 141-163, 1951.

HERNÁNDEZ, M.; ARJONA, H.; COBA, B.; FISCHER, G.; MARTÍNEZ, O. Crecimiento físico y anatómico del fruto de arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh). **Agronomía Colombiana**, v.19, n.1-2, p.13-21, 2002.

IAP. Instituto Ambiental Do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Quartelá**. Curitiba, Paraná, 2002.

IAP. Instituto Ambiental Do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual Vila Velha**. Curitiba, Paraná, 2004.

JOHNSON, L.A.S; BRIGGS, B.G. Myrtales and Myrtaceae—a phylogenetic analysis. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 71, n. 3, p. 700-756, 1984.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P. **Plantsystematics: a phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KAPLAN, D.R. Floral morphology, organogenesis and interpretation of the inferior ovary in *Dawningia bacigalupii*. **American Journal of Botany**, v. 54, n.10, p. 1274-1290, 1967.

KAUSEL, E. Beitrag zur Systematik der Myrtaceen. **Arkansas Botany**, v. 3, p. 491–516, 1956 *apud* McVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae, a interim report. **Taxon**, v. 17, n.8, p. 354-418, 1968.

LADD, P.G.; PARNELL, J.A.N.; THOMSON, G. Anther diversity and function in *Verticordia* DC. (Myrtaceae). **Plant Systematic Evolution**, v. 219, p. 79-97, 1999.

LANDRUM, L.R. A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae). **Flora Neotropica Monograph**, v. 29, p. 1-137, 1981.

LANDRUM, L.R. The development of the fruits and seeds of *Campomanesia* (Myrtaceae). **Brittonia** v.34, n. 2, p. 220-224, 1982.

LANDRUM, L.R. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium* and *Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica Monograph**, v. 45, p. 1-178, 1986.

LANDRUM, L.R.; SHARP, W.P. Seed coat characters of some American Myrtinae (Myrtaceae): *Psidium* and related genera. **Systematic Botany**, v. 14, p. 370-376, 1989.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v. 49, n. 4, p. 508-536. 1997.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 3. *Myrcia* DC. In: Reitz, P.R. (Org.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí, p. 217-330. 1969.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 17. *Myrciaria*, 18. *Pseudocaryophyllus*, 19. *Blepharocalyx*, 20. Espécies suplementares, 21. Espécies cultivadas, 22. Generalidades: chaves dos gêneros. Literatura. Conspecto geral das Mirtáceas. Índice. In: REITZ, P.R. (Org.). **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. p. 731-876.

LEITÃO-FILHO, H.F. (Coord.) **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1993. 370p.

LEONHARDT, C.; CALIL, A.C.; FIOR, C.S. Germinação de sementes de *Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand e *Myrcia palustris* DC. – *Myrtaceae* armazenadas em câmara fria. **Iheringia**, Série Botânica, v. 65, n. 1, p. 25-33, 2010.

LIMA, W.G.; GUEDES-BRUNI, R.R. Myrceugenia (Myrtaceae) ocorrentes no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, v. 85, n. 55, p. 73-94, 2004.

LIMA, D.F.; GOLDENBERG, R.; SOBRAL, M. O gênero *Campomanesia* (Myrtaceae) no estado do Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 3, p. 683-693, 2011.

LOPES, B.C. **Desenvolvimento floral e estudo palinológico de *Eugenia uniflora* L.** Dissertação (Mestrado). 2008. 100 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 382p.

LUCAS, E.J.; BELSHAM, S.R.; Nic LUGHADHA, E.M.; ORLOVICH, D.A.; SAKURAGUI, C.M.; CHASE, M.W.; WILSON, P.G. Phylogenetic patterns in the fleshy-fruited Myrtaceae – preliminary molecular evidence. **Plant Systematics and Evolution**, v. 251, p. 35-51, 2005.

LUCAS, E.J.; HARRIS, S.A.; MAZINE, F.F.; BELSHAM, S.R.; Nic LUGHADHA, E.M.; TELFORD, A.; GASSON, P.E.; CHASE, M.W. Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). **Taxon**, v. 56, n. 4, p. 1105-1128, 2007.

LUGHADHA, E.M.N.; LUCAS, E.J.; SOBRAL, M.; WOODGYER, E.M. A new species and a replacement name in *Myrcia* (*Gomidesia*; Myrtaceae) from north-eastern Brazil. **Kew Bulletin**, v. 67, p. 19-24, 2012.

MACHADO, R.D, COSTA, C.G, FONTENELLE, G.B. Anatomia foliar de *Eugenia sulcata* Spring Ex Mart. (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.1, n. 2, p. 275-285, 1988.

MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 471-475, 2003.

MATSUDA, H.; NISHIDA, N.; YOSHIKAWA, M. Antidiabetic Principles of Natural Medicines. V.<sup>1)</sup> Aldose Reductase Inhibitors from *Myrcia multiflora* DC. (2): Structures of Myrciacitrins III, IV, and V. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 50, n. 3, p. 429-431, 2002.

MAUÉS, M.M.; COUTURIER, G. Biologia Floral e fenologia reprodutiva de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.

McVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae, a interim report. **Taxon**, v. 17, n.8, p. 354-418, 1968.

McVAUGH, R. The botany of Guayana Highland: VIII. Myrtaceae. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 18, p. 55-286, 1969.

MERWE, M.M.; VAN-WYK, A.E.; BOTHA, A.M. Molecular Phylogenetic analysis of *Eugenia* L. (Myrtaceae), with emphasis on Southern African taxa. **Plant Systematics and Evolution**, v. 251, p. 21-34, 2005.

MORAIS, P.O.; LOMBARDI, J.A.A Família Myrtaceae na Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Catas Altas, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 7, n 1, p. 3-32, 2006.

MOREIRA-CONEGLIAN, I.R. **Morfologia e Ontogênese do Pericarpo e Semente de *Eugenia puniceifolia* (H. B. & K.) Dc., *Myrcia bella* Camb. e *Campomanesia pubescens* (Dc.) Berg (Myrtaceae)**. 2007. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

MOREIRA-CONEGLIAN, I.R. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC (Myrtaceae)**. 2011. 115p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2011.

MURILLO-A.J.; STUESSY, T.F.; RUIZ, E. Phylogenetic relationships among *Myrceugenia*, *Blepharocalyx*, and *Luma* (Myrtaceae) based on paired-sites models and the secondary structures of ITS and ETS sequences. **Plant Systematic Evolution**, v. 299, p. 713-729, 2013.

NEVES, L.J.; DONATO, A.M. Contribuições ao estudo da *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). **Bradea**, v. 5, n. 25, p. 273-289, 1989.

NIC LUGHADHA, E.; PROENÇA, C.A. Survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 83, n. 4, p. 480-503, 1996.

NIEDENZU, F. Myrtaceae. In: Engler, A.; Prantl, K. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. 3ª ed. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1893. p. 57–105.

O'BRIEN, S.P. Pistil structure and pollen tube pathways in *Leptospermum myrsinoides* and *L. continentale* (Myrtaceae). **Annals of Botany**, v. 73, p. 225-230, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v.15, n. 1, p. 68-70, 2000.

ORLOVICH, D.A.; DRINNAN, A.N.; LADIGES, P.Y. Floral development in the *Metrosideros* group (Myrtaceae) with special emphasis on the androecium. **Telopea**, v. 6, p. 689-719, 1996.

ORLOVICH, D.A.; DRINNAN, A.N.; LADIGES, P.Y. Floral development in *Melaleuca* and *Callistemon* (Myrtaceae). **Australian Systematic Botany**, v. 11, p. 689-710, 1999.

PESCADOR, R.; KERBAUY, G.B., STRASSBURG, R.C.; KRAUS, J.E. Structural aspects of the zygotic embryogenesis of *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 136-144, 2009.

PIMENTEL, R.R. **Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae)**. Dissertação (Mestrado). 2010. 61 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2010.

PIMENTEL, R.R. **Prospecção da diversidade do gineceu e das estruturas secretoras associadas em Myrteae (Myrtaceae): inferências sobre a evolução dos caracteres**. Tese (Doutorado). 2013. 140 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2013.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 860p. v.1.

PIRES, M.M.Y.; SOUZA, L.A. Morfoanatomia e aspectos da biologia floral de *Myrcia guianensis* (Aublet) A. P. de Candolle e de *Myrcia laruotteana* Cambesse (Myrtaceae). **Acta Scientiarum**, v. 33, i. 3, p. 325-331, 2011.

PIZO, M.A. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 371-377, 2003.

PROENÇA, C.E.B.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. **New Phytologist**, v. 126, p. 343-354, 1994.

PROENÇA, C.E.B.; NIC LUGHADHA, E.M.; LUCAS, E.J.; WOODGYER, E. *Algrizea* (Myrteae, Myrtaceae): A New Genus from the Highlands of Brazil. **Systematic Botany**, v. 31, n.2, p. 320–326, 2006.

REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S.; SANTOS, A.F. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 052-060, 2010.

RYE, B.L.; TRUDGEN, M.E. A new heterocarpidic fruit type for the Myrtaceae, with dehiscent and indehiscent loculi, in two genera from Western Australia. **Nuytsia**, v. 15, n. 3, p. 485-493, 2005.

ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. Os gêneros *Calycorectes* O. Berg, *Hexachlamys* O. Berg, *Myrcianthes* O. Berg, *Myrciaria* O. Berg e *Plinia* L. (Myrtaceae) na Planície Alagável do Alto rio Paraná, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 18, n. 3, p. 613-627, 2004.

ROTMAN, A.D. Los Géneros *Calycorectes*, *Hexachlamys*, *Myrciaria*, *Paramyrciaria*, *Plinia* y *Siphoneugena* en la Flora Argentina. **Darwiniana**, v. 24, n. 14, p. 157-185, 1982.

ROTMAN, A.D. Las especies argentinas del Genero *Eugenia* (Myrtaceae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 31, n.1-2, p. 69-93, 1995.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: Zeplam, 1985. 67p.

SANTOS, C.M.R.; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Características de frutos egerminação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SANTOS, M.F.; SANO, P.T. Flora fanerogâmica da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais: Myrtaceae. **Rodriguésia**, v. 63, n. 4, p. 1065-1083, 2012.

SCHAUER, J.C. **Monographia Myrtacearum xerocarpicum. Sectio I.** Hamaelauciearum hucusque cognitarum genera et species illustrans. 1841.

SCHMID, R. A resolution of the *Eugenia* – *Syzygium* controversy (Myrtaceae). **American Journal of Botany**, v. 59, n.4, p. 423-436, 1972a.

SCHMID, R. Floral anatomy of Myrtaceae. I. *Syzygium*. **Botanische JahrbücherfürSystematik**, v. 92, p. 433-489, 1972b.

SCHMID, R. Floral anatomy of Myrtaceae. II. *Eugenia*. **Journal of the Arnold Arboretum**, v. 53, p. 336-363, 1972c.

SCHMID, R. Comparative anatomy and morphology of *Psiloxylon* and *Heteropyxis*, and the subfamilial and tribal classification of Myrtaceae. **Taxon**, v.29, p. 559-595, 1980.

SILVA, R.S.M.; CHAVES, L.J.; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 330-334, 2001.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; MALUF, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. – Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, p. 213-221, 2003.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 86-92, 2005.

SILVA, A.L.G.; PINHEIRO, M.C.B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 235-247, 2007.

SILVA, A.L.; LOPES, B.C.; FERNANDES, L.D.R.S. Embriogênese adventícia em *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7, n.1, 2013.

SOARES-SILVA, L.H. **A Família Myrtaceae - Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil.** 2000. 478p. Tese (Doutorado) – Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SOBRAL, M. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul.** Editora Unisinos, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Coleção Fisionomia Gaúcha, 2003. 215p.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2014a. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10308>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

- SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2014b. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10499>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2014c. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10787>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. 2014d. *Myrtaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10789>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2º edição. Seropédica: Instituto Plantarum, 2008.
- STAGGEMEIER, V.G.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; MORELLATO, L.P.C. The shared influence of phylogeny and ecology on the reproductive patterns of Myrteae (Myrtaceae). **Journal of Ecology**, v. 98, p. 1409-1421, 2010.
- STEVENS, P.F. 2001. Myrtales. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12.<<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 25 fev. 2014.
- TANTAWY, M.E. Morpho-anatomical study on certain taxa of Myrtaceae. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.3, n.3, p.274-285, 2004.
- TOREZAN-SILINGARDI, H.M.; DEL-CLARO, K. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. **Ciência e Cultura**, v. 50, n. 4, p. 281-284, 1998.
- VALLILO, M.I.; LAMARDO, L.C.A.; GABERLOTTI, M.L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P.R.H. Composição Química dos Frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O.BERG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 805-810, 2006.
- VAN WYK, A.E.; BOTHA, R. The genus *Eugenia* (Myrtaceae) in southern Africa: ontogeny and taxonomic value of the seed. **South African Journal of Botany**, v. 3, p. 63-80, 1984.
- VOLGIN, S.; STEPANOVA, A. Morphology and vascular anatomy of the flower in *Myrtus communis* L. and *M. macrophylla* Ehrh. (Myrtaceae). **Visnyk of L'viv University Biological Series**, v.27, p. 61-69, 2001.
- VOLGIN, S.; STEPANOVA, A. Morphology and vascular anatomy of the flower in *Melaleuca fulgens* R.Br. and *M. nesophila* F. Muell. (Myrtaceae). **Visnyk of L'viv University Biological Series**, v. 28, p. 70-79, 2002a.



VOLGIN, S.; STEPANOVA, A. Morphology and vascular anatomy of the flower in *Feijoa sellowiana* Berg and *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae Juss. – Myrtoideae). **Visnyk of L'viv University Biological Series**, v. 31, p. 66-76, 2002b.

VOLGIN, S.; STEPANOVA, A. Morphology and vascular anatomy of the flower of certain species of *Psidium* L. (Myrtaceae Juss.). **Visnyk of L'viv University Biological Series**, v. 37, p. 90-99, 2004.

VOLGIN, S.; STEPANOVA, A. Morphology and vascular anatomy of the flower of *Angophora intermedia* DC. (Myrtaceae) with special emphasis on the innervation of the floral axis. **Wulfenia**, v. 13, p. 11-19, 2006.

WILSON, P.G. Myrtaceae. In: Kubitzki, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**, vol. 10, Flowering Plants Eudicots, 2011. p. 212-271.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; GADEK, P.A.; QUINN, C.J. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 11, p. 2013–2025, 2001.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within Myrtaceae *sensu lato* based on a *matK* phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, v. 251, p. 3-19, 2005.

## **CAPÍTULO 2**

### **ANATOMIA FLORAL DE ESPÉCIES DE MYRTEAE – MYRTACEAE – COMO CONTRIBUIÇÃO À SISTEMÁTICA DO GRUPO**

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico *Acta Botanica Brasilica* conforme Anexo.

## Anatomia floral de espécies de Myrteae – Myrtaceae—como contribuição à sistemática do grupo

Luana Martos<sup>1,3</sup>, Káthia Socorro Mathias Mourão<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia

<sup>3</sup> Endereço para correspondência. e-mail: lua.martos@hotmail.com

## Anatomia floral de espécies de Myrteae – Myrtaceae—como contribuição à sistemática do grupo

### Resumo

A taxonomia e circunscrição das espécies de Myrtaceae têm sido discutidas há muito tempo na literatura e características anatômicas têm sido utilizadas na análise evolutiva e na delimitação da família. Contudo, mesmo auxiliando na análise filogenética e taxonômica, trabalhos anatômicos com órgãos reprodutivos continuam escassos. Assim, nosso objetivo foi descrever a anatomia floral comparativa de cinco espécies de Myrteae (Myrtaceae) ocorrentes nas formações campestres do estado do Paraná, as quais pertencem a cinco dos seis clados sulamericanos da tribo: *Eugenia pitanga* (grupo “*Eugenia*”), *Campomanesia adamantium* (grupo “*Pimenta*”), *Myrceugenia alpigena* (grupo “*Myrceugenia*”), *Myrcia multiflora* (grupo “*Myrcia*”) e *Myrciaria delicatula* (grupo “*Plinia*”). O material coletado foi processado mediante técnicas usuais e analisados em microscópio ótico de luz. O perianto de *E. pitanga* é o mais diferenciado em relação à vascularização e pilosidade, sendo que os tricomas ocorrentes nas demais se diferenciam entre si; cavidades secretoras foram encontradas nas cinco espécies. O hipanto é mais espesso em *C. adamantium* e *M. alpigena* e em *M. delicatula* foram observadas algumas células alongadas tangencialmente. As anteras não apresentam muitas diferenças, contudo nos filetes há variação do tipo de feixe vascular. A parede externa do ovário de *M. alpigena* é a única com pilosidade e com cavidades secretoras distribuídas por todo o mesofilo; quanto à vascularização, todas apresentam um único anel de feixes calibrosos. A análise comparativa da estrutura floral nesse estudo mostrou características que podem ser úteis na separação de espécies e na melhor compreensão das relações entre os diferentes clados de Myrtaceae, mas há necessidade de ampliar o número de representantes analisados.

**Palavras-chave:** flor, características anatômicas, filogenia

## Floral anatomy of species Myrteae - Myrtaceae - as a contribution to the taxonomy of the group

### **Abstract**

(Floral anatomy of species Myrteae - Myrtaceae - as a contribution to the taxonomy of the group) The taxonomy and circumscription of the species of Myrtaceae have been long discussed in the literature and anatomical characteristics have been used in evolutionary analysis and in the delimitation of Myrtaceae. However, even aiding in phylogenetic and taxonomic analysis, anatomical studies with reproductive organs remain scarce. Thus, our purpose was to describe the comparative floral anatomy of five species of Myrteae (Myrtaceae) occurring in the grasslands of the Paraná State, which belong to five of the six South American clades of the tribe: *Eugenia pitanga* ("Eugenia" group), *Campomanesia adamantium* ("Pimenta" group), *Myrceugenia alpigena* ("Myrceugenia" group), *Myrcia multiflora* ("Myrcia" group) and *Myrciaria delicatula* ("Plinia" group). The material collected was processed by standard techniques and analyzed in light optical microscope. The perianth in *E. pitanga* is the most differentiated from the vasculature and pilosity, and the trichomes that occur in others differ from each other; secretory cavities were found in five species. The hypanthium is thicker in *C. adamantium* and *M. alpigena* and in *M. delicatula* some tangentially elongated cells were observed. Anthers not show many differences in species, but there is variation on the type of vascular bundle in fillets. The outer wall of the ovary in *M. alpigena* is the only that presents trichome and secretory cavities distributed throughout the mesophyll; regarding the vascularization, all have a single ring of greater caliber bundles. Comparative analysis of floral structures in this study showed characteristics which may be useful in separating species and in better understanding of different clades of Myrtaceae, but it is necessary expand the number of representatives analyzed.

**Keywords:** flower, anatomical characteristics, phylogeny

## Introdução

Myrtaceae é a maior família dentro de Myrtales (Toben & Raven 1983) com uma abrangência de, aproximadamente, 142 gêneros e 5762 espécies (Wilson 2011), com distribuição pantropical, tendo como centros de dispersão a América do Sul, Austrália e Ásia Tropical (Souza 2005). Nos levantamentos realizados no Estado do Paraná por Carmo (2006), Cervi *et al.* (2007) e Carmo & Assis (2012), em vegetação campestre, Myrtaceae está entre as 10 famílias de maior riqueza específica. Além de ser uma das famílias de maior representatividade na flora brasileira, abrange espécies de relativa importância nos setores industrial, ornamental, econômico e alimentar (Pio Corrêa 1984; Landrum 1986).

Myrtaceae é tradicionalmente dividida em duas subfamílias, Myrtoideae e Leptospermoideae, de acordo com o tipo de fruto que apresenta, carnosos ou capsulares, respectivamente (Briggs & Johnson 1979). No Brasil, Myrtales é a tribo com maior riqueza de espécies dentro de Myrtoideae (Lucas *et al.* 2007), incluindo 1.000 espécies e 26 gêneros (Souza & Lorenzi 2008). Todos os representantes nativos do Brasil pertencem à Myrtales (Landrum & Kawasaki 1997), classicamente subdividida em três subtribos: Myrtinae, Eugeniinae e Myrciinae, de acordo com o tipo de embrião (Berg 1855-1859).

As espécies desta família têm flores, geralmente, brancas; pentâmeras; mono ou diclamídeas; efêmeras; hermafroditas; com simetria radial; polistêmone; com filetes filiformes e anteras com deiscência rimosa; o hipanto é prolongado ou não acima do ápice do ovário. O ovário pode ser ínfero ou semi-ínfero; com variado número de lóculos e óvulos (Cronquist 1981; Barroso 1994, 1991).

Segundo Barroso (1994), a taxonomia das mirtáceas é complexa e suas espécies são de difícil classificação e delimitação, devido, muitas vezes, aos caracteres morfológicos utilizados na separação dos gêneros (Landrum & Kawasaki 1997). Tal fato tem levado vários pesquisadores (De Candolle 1828; Schauer 1841; Berg 1855-1859; Niedenzu 1893; Kausel 1966; McVaugh 1968; Schmid 1980; Johnson & Briggs 1984; Wilson *et al.* 2001, 2005; Lucas *et al.* 2005, 2007; Biffin *et al.* 2007, 2010; Murillo-A *et al.* 2013) a investigarem acerca dos seus grupos infrafamiliares.

Os primeiros a estudarem a filogenia de Myrtaceae foram Johnson & Briggs (1984) baseados em características morfológicas e anatômicas. Mais tarde Wilson *et al.* (2001, 2005), também utilizaram outros caracteres morfológicos e anatômicos incluindo diferentes dados em seus estudos. Em seu mais recente trabalho trouxeram novas contribuições à sistemática da família, a qual foi dividida em duas subfamílias, Myrtoideae com quinze tribos e

Psiloxylloideae com duas tribos, tendo sua circunscrição e monofiletismo estabelecidos por estes autores e suas relações infratribais estabelecidas por Lucas *et al.* (2007) que sugeriram a presença de sete grupos subtribais em Myrteae: “*Eugenia*”, “*Myrcia*”, “*Myrceugenia*”, “*Myrteola*”, “*Pimenta*”, “*Plinia*” e o grupo Australasiano.

Tendo em vista essa discussão em torno da identificação e filogenia das espécies de Myrtaceae, agravada pelas grandes semelhanças interespecíficas da morfologia de folhas e flores (Souza & Lorenzi 2008), as características anatômicas têm sido utilizadas na análise taxonômica e evolutiva de Myrtaceae e Myrtales (Johnson & Briggs 1984) e se tornaram essenciais para assegurar a autenticidade das espécies e também para sua filogenia (Donato & Morretes 2011). No entanto, mesmo esses trabalhos podendo auxiliar na correta identificação das espécies e na análise evolutiva, ainda são escassos (Farias *et al.* 2009), sendo os mais recentes relacionados à flor os de Bohte & Drinnam (2005), Lopes (2008), Costa *et al.* (2010), Pimentel (2010) e Pires & Souza (2011).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo descrever a anatomia floral comparativa de cinco espécies de Myrteae (Myrtaceae), contribuindo para caracterização das espécies e para estudos taxonômicos e filogenéticos da família.

## Material e Métodos

Botões florais em diversos estádios de desenvolvimento e flores foram coletados no Parque Estadual de Vila Velha (25° 14' 09" W e 50° 00' 17" S) e no Parque Estadual do Guartelá (50°10"W e 24°37"S) de espécies pertencentes a cinco dos seis clados propostos por Lucas *et al.* (2007) para tribo. As espécies estudadas e seus respectivos clados são: *Campomanesia adamantium* (Cambess) O. Berg (grupo “*Pimenta*”), *Eugenia pitanga* (O. Berg) Nied. (grupo “*Eugenia*”), *Myrceugenia alpigena* (DC.) L.R. (grupo “*Myrceugenia*”), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (grupo “*Myrcia*”) e *Myrciaria delicatula* (DC.) O. Berg (grupo “*Plinia*”).

Todo material coletado foi incorporado ao acervo do Herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa (HUEPG), sob números de registro: *C. adamantium* – HUPG 19421, HUPG 19751. *E. pitanga* – HUPG 19442, HUPG 19444. *M. alpigena* – HUPG19400, HUPG 19753. *M. multiflora* – HUPG 19401, HUPG 19754. *M. delicatula* – HUPG 19454, HUPG 19781.

O material botânico coletado foi fixado em solução composta por formaldeído, ácido acético e álcool etílico em grau 50% (FAA50) e armazenado em álcool 70% (Johansen 1940).

Para o estudo anatômico, os materiais botânicos foram desidratados em série etélica e emblocados em historesina (Guerrits 1991). Seções seriadas transversais e longitudinais de 8µm foram obtidas em micrótomo de rotação e coradas com azul de Toluidina em tampão acetato 0,1 M e pH 4,7 (O' Brien *et al.* 1964, modificado).

As observações e fotomicrografias foram feitas em microscópios de luz Leica ICC50. As escalas referentes às ilustrações foram obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

## Resultados

### *Perianto*

As sépalas têm epiderme unisseriada em ambas as faces, estomatífera, sendo glabra em *Eugenia pitanga* (Fig. 1A) e pilosa nas demais espécies, (Fig. 1B, C). Os tricomas são tectores e podem ocorrer somente na face adaxial (*Myrcia multiflora*, *Campomanesia adamantium* e *Myrciaria delicatula*) (Fig. 1B) ou nas duas faces da epiderme (*Myrceugenia alpigena*) (Fig. 1C). Estes tricomas são unicelulares (*C. adamantium*), bicelulares (*M. multiflora* e *M. delicatula*) ou com formato de T (Fig. 1D) (*M. alpigena*). O mesofilo é parenquimático, com pouca variação no formato e tamanho celulares (Fig. 1A-C), podendo apresentar idioblastos cristalíferos com drusas (*M. alpigena* e *M. delicatula*). Cavidades secretoras ocorrem no mesofilo de todas as espécies, podendo ser notavelmente amplas ocupando quase todo o mesofilo (Fig. 1B, C). A vascularização das sépalas pode ser feita por um único feixe colateral (*M. multiflora* e *M. delicatula*) (Fig. 1B), por três feixes, sendo o central de maior calibre (*C. adamantium*) ou por vários feixes (*E. pitanga* e *M. alpigena*) (Fig. 1A, C).

A corola apresenta epiderme unisseriada, glabra, com células de contorno variável em seção transversal, de paredes finas. O mesofilo é parenquimático esponjoso (Fig. 1E, F) e pode apresentar cavidades secretoras. Idioblastos com drusas foram observados nas pétalas de *Myrceugenia alpigena* (Fig. 1F). Na nervura central das pétalas podem ocorrer três feixes vasculares colaterais de maior calibre em *Eugenia pitanga* (Fig. 1E) e somente um feixe nas demais espécies (Fig. 1F); nas espécies podem ser observados feixes de pequeno calibre imersos no mesofilo (Fig. 1E).

### *Hipanto*



O hipanto apresenta epidermes externa e interna unisseriadas, glabras, que revestem parênquima homogêneo com cavidades secretoras (Fig. 2A). Em *Myrciaria delicatula* uma ou duas camadas deste parênquima localizadas sob a epiderme externa possuem células alongadas tangencialmente, e as cavidades secretoras ocupam cerca de 2/3 da espessura do hipanto. O hipanto é mais espesso em *Myrceugenia alpigena* e *Campomanesia adamantium* e são observados traços do perianto e do androceu (Fig. 2A). Idioblastos com drusas foram observados no parênquima do hipanto de *M. delicatula*.

### **Androceu**

Os estames têm filete vascularizado por um feixe anficrival (*Eugenia pitanga*) (Fig. 2B), feixe em forma de U (*Campomanesia adamantium* e *Myrciaria delicatula*) (Fig. 2C) ou um feixe colateral (*Myrcia multiflora* e *Myrceugenia alpigena*) (Fig. 2D). As anteras são tetrasporangiadas (Fig. 2F) e a parede da antera jovem possui epiderme contínua ou descontínua com células em geral estreitas, endotécio, uma camada média e tapete secretor. Na antera de *C. adamantium* podem ocorrer em determinadas regiões da parede duas camadas médias (Fig. 2E). No conectivo de *M. alpigena* (Fig. 2F), *M. multiflora* e *M. delicatula*, é notável a presença de drusas e de uma ampla cavidade secretora.

### **Gineceu**

O ovário é globoso e apresenta variação no número de carpelos, lóculos e óvulos entre as espécies, com placentação axial. Em *Eugenia pitanga*, *Myrcia multiflora* e *Myrciaria delicatula* há dois carpelos e dois lóculos (Fig. 3A, B), enquanto em *Myrceugenia alpigena* varia de três a quatro e *Campomanesia adamantium* têm sete a nove carpelos e lóculos (Fig. 3C, D); *E. pitanga* tem vários óvulos por lóculo inseridos em um único ponto na região mediana do septo, *M. alpigena* e *C. adamantium* possui vários óvulos por lóculo dispostos em duas fileiras longitudinais (Fig. 3C) e as demais espécies dois óvulos por lóculo.

A epiderme externa do ovário é unisseriada, com células que variam de contorno quadrado ou circular a levemente cilíndricas, e de paredes delgadas; ela é glabra (Fig. 3A-C), exceto em *Myrceugenia alpigena* que possui tricomas tectores (Fig. 3D) com formato de T. O mesofilo é parenquimático e homogêneo em *Eugenia pitanga* e *Myrciaria delicatula*, sendo também parenquimático em *Myrcia multiflora*, mas com células alongadas radialmente em certas regiões da camada subepidérmica externa. O mesofilo de *M. alpigena* é parenquimático e colenquimático, e no mesofilo de *Campomanesia adamantium* distinguem-se três regiões de

parênquima, uma sob a epiderme externa de células alongadas tangencialmente, outra média de células amplas e uma região interna de células de tamanho relativamente reduzido. No mesofilo ocorrem cavidades secretoras, em geral localizadas sob a epiderme externa (Fig. 3A-C); em *M. alpigena* as cavidades ocorrem em toda a parede ovariana (Fig. 3D). Idioblastos cristalíferos com drusas e monocristais foram observados no mesofilo de *M. multiflora* e de *M. alpigena* (Fig. 3B, D). O septo ovariano em *E. pitanga*, *M. multiflora* e *M. delicatula* é formado por epiderme unisseriada glabra e tecido parenquimático, onde estão imersos feixes que vascularizam os óvulos; há *compitum* no ovário das espécies, que se caracteriza por interrupção do septo comunicando um lóculo com outro (Fig. 3A); na região central do septo, acima do *compitum* ocorre cordão de tecido de transmissão no parênquima central. Nas células parenquimáticas do septo de *M. multiflora* foram observados idioblastos cristalíferos (Fig. 3B). Nas outras duas espécies, *M. alpigena* e *C. adamantium*, com vários carpelos, os septos são mais estreitos e também consistem de epiderme e parênquima (Fig. 3C-D).

A vascularização da parede do ovário de *Eugenia pitanga*, *Myrceugenia alpigena* e *Myrciaria delicatula* é feita por dois anéis de feixes, um externo que consiste de feixes colaterais e/ou bicolaterais de maior calibre, entre os quais podem ocorrer feixes menores, e outro mais interno com feixes de tamanho reduzido cujo número (Fig. 3A, D). Em *Campomanesia adamantium* há um anel de feixes colaterais de maior calibre na região média da parede do ovário, e dois outros anéis de feixes de pequeno calibre em ambas as faces deste anel médio (Fig. 3C). A parede ovariana de *Myrcia multiflora* possui um único anel de feixes colaterais (Fig. 3B).

O estilete é sólido, com o tecido de transmissão ocupando a região central (Fig. 3F-G), mas em *Myrcia multiflora* foi observada pequena fenda neste tecido em algumas flores (Fig. 3E) ou tecido de transmissão com espaços intercelulares noutras flores. A epiderme do estilete é unisseriada (Fig. 3E-G) e no tecido parenquimático ocorrem cavidades secretoras (Fig. 3F-G), podendo ocorrer idioblastos com drusas (Fig. 3E, F), embora *Myrceugenia alpigena* também apresente colênquima subepidérmico. O número e o tipo de feixes que vascularizam o estilete variam entre as espécies, ocorrendo dois feixes colaterais em *Eugenia pitanga*, *M. multiflora* e *Myrciaria delicatula* (Fig. 3E), de seis a oito feixes (Fig. 3F) colaterais em *M. alpigena* e sete ou nove feixes vasculares (Fig. 3G) colaterais, anficrivais ou em forma de U em *Campomanesia adamantium*.

## Discussão

As sépalas verdes podem ter estrutura interna semelhante aos nomofilos (Fahn 1990; Endress 1991), que podem apresentar em Myrtaceae folhas isobilaterais ou cêntricas (Metcalf & Chalk 1957). No caso das espécies investigadas no presente estudo o mesofilo é mais ou menos homogêneo, tendo, portanto, estrutura diferente dos nomofilos registrados para a família.

No tocante à vascularização das sépalas das espécies estudadas foi registrado um feixe em *Myrcia multiflora* e *Myrciaria delicatula* e três ou mais nas outras espécies. No caso das pétalas foram registrados três feixes em *Eugenia pitanga* e um único feixe para as outras espécies. Quanto aos aspectos evolucionários da flor de Angiospermas, Endress (1991) comenta sobre a hipótese das sépalas serem órgãos derivados de brácteas e as pétalas de estames, sendo as sépalas vascularizadas por três traços e as pétalas por único traço. Analisando-se a posição filogenética dos gêneros de Myrtaceae aqui estudados, e apresentados por Lucas *et al.* (2007), nota-se, por exemplo, que *Eugenia pitanga*, *Campomanesia adamantium* e *Myrceugenia alpigena*, pertencentes a grupos basais e intermediários, possuem perianto com três ou mais feixes, e *M. multiflora* e *M. delicatula*, de grupos mais derivados, apresentam perianto com um único feixe vascular. Evidentemente, que qualquer conclusão a ser feita no presente trabalho, sobre variações filogenéticas na vascularização das flores de Myrtaceae, exige estudos mais aprofundados com número maior de espécies.

A parede da antera de todas as espécies de Myrtaceae investigadas no presente trabalho apresenta quatro camadas celulares na parede da antera jovem, a epiderme, o endotécio, uma camada média e o tapete secretor. De acordo com os padrões de formação da parede da antera, formulados por Davis (1966), há dois tipos que possuem estas quatro camadas, o Dicotiledôneo e o Monocotiledôneo, ambos derivados do tipo Básico que diferem quanto à sua origem. Dahlgren (1991) indica o tipo Dicotiledôneo para as Myrtales já estudadas, mas no caso das espécies investigadas há necessidade do estudo ontogênico para definição do padrão.

As espécies têm *compitum* no ovário, que é considerado um caractere frequente em espécies de Myrtaceae que apresentam placentação axial (Lughadha & Proença 1996). *Compitum* é considerado como uma passagem conectando os lóculos e, de acordo com Carr & Carr (1961), essa estrutura pode aumentar a chance de fertilização onde a polinização é limitada.

As espécies de Myrtaceae aqui analisadas têm ovário ínfero, suscitando a questão sobre a natureza morfológica deste ovário de acordo com as teorias já estabelecidas na literatura, a apendicular e receptacular. Autores do século passado registram interpretações diferentes sobre a origem do ovário ínfero em várias espécies (por exemplo, Saunders 1925; Smith & Smith 1942; Eames & MacDaniels 1947; Kaplan 1967), mas Roth (1977) considera a condição apendicular mais frequente. A análise da vascularização do ovário ínfero pode ser uma boa ferramenta para a interpretação da origem deste ovário, principalmente quando se identifica na parede do ovário a presença de feixes recorrentes que podem revelar a natureza receptacular do ovário (Roth 1977). Entretanto, no caso das espécies aqui investigadas somente os estudos de vascularização poderão indicar a origem do hipanto do ovário ínfero.

O estilete é sólido em quatro espécies e com canal estilar muito reduzido em *Myrcia multiflora*. Endress (1991) propõe uma classificação para o possível percurso feito pelo tubo polínico no tecido de transmissão. De acordo com esta classificação, as outras quatro espécies poderiam se enquadrar no tipo descrito pelo autor “Epiderme fracamente secretora, em que o tubo polínico se desenvolve nas paredes celulares do tecido de transmissão (tecido de transmissão com várias camadas de espessura)”. *M. multiflora*, por sua vez, pode se enquadrar no tipo “Canal estilar com pequeno lume e superfície interna reduzida”. O referido autor complementa que gineceu com muitos óvulos, com em *Eugenia pitanga*, *Myrceugenia alpigena* e *Campomanesia adamantium*, tende a apresentar tecido de transmissão pluriestratificado.

A análise comparativa das flores das espécies estudadas mostrou caracteres estruturais, que são apresentados na Tabela 1, que podem ser úteis na separação das espécies. Com referência à contribuição estrutural ao estudo filogenético da família, a vascularização de todos os órgãos florais parece ser um caractere significativo a ser explorado para melhor compreensão da relação entre os diferentes clados/grupos de Myrtaceae.

## **Agradecimentos**

À professora Mariza Barion Romagnolo (UEM) e professor Marcos Eduardo Guerra Sobral (UFSJ) pela identificação das espécies utilizadas neste trabalho. À professora Marta Regina Barotto do Carmo (UEPG) pela ajuda nas coletas, registro e identificação das espécies. À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida à L. Martos. À Fundação Araucária pela bolsa produtividade em pesquisa de K. S. M. Mourão. Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) pela autorização para coleta nos Parques Estaduais de Guartelá e de Vila Velha (PR).

## Referências

- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L.F.; Costa, C.G. & Guimarães, E.F. 1991. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa. Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. v.II.
- Barroso, G.M. & Peron, M.V. 1994. Myrtaceae. Pp. 261-302. In: M.P.M. Lima & R.R. Guedes-Bruni. (Org.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo: RJ. Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares**. Rio de Janeiro. Jardim Botânico. v.I.
- Berg, O. 1855-1856. Revisio Myrtacearum Americae huc usque cognitarum s. Klotzschii “Flora Americaeaequinoctialis” exhibens Myrtaceas. **Linnaea** **27**: 1-472.
- Berg, O. 1857-1859. Myrtaceae. In: Martius, C.F.P. (Ed.). **Flora Brasiliensis** **14**: 1- 655.
- Biffin, E.; Harrington, M.G.; Crisp, M.D.; Craven, L.A. & Gadek, P.A. 2007. Structural partitioning, paired-sites models and evolution of the ITS transcript in *Syzygium* and Myrtaceae. **Molecular Phylogeny and Evolution** **43**: 124–139.
- Biffin, E.; Lucas, E.J.; Craven, L.A.; Costa, I.R.; Harrington, M.G. & Crisp, M.D. 2010. Evolution of exceptional species richness among lineages of flesh-fruited Myrtaceae. **Annals of Botany** **106**: 79-93.
- Bohte, A. & Drinnan, A. 2005. Ontogeny, anatomy and systematic significance of ovular structures in the ‘eucalyptgroup’ (Eucalypteae, Myrtaceae). **Plant Systematics and Evolution** **255**: 17–39.
- Briggs, B.G. & Johnson, L.A.S. 1979. Evolution in the Myrtaceae – evidence from inflorescence structure. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales** **102**(4): 157-256.
- Carmo, M.R.B. **Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, no município de Tibagi, Estado do Paraná**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, 142p.
- Carmo, M.R.B. & Assis, M.A. 2012. Caracterização Florística e estrutural das Florestas Naturalmente Fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, Município de Tibagi, Estado do Paraná. **Acta Botanica Brasilica** **26**(1): 133-145.
- Carr, S.G. & Carr, D.J. 1961. The functional significance of syncarpy. **Phytomorphology** **11**: 249-256.

- Cervi, A.C.; Von Linsingen, L.; Hatschbach, G. & Ribas, O.S. 2007. A Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Boletim do Museu Botânico Municipal** **69**: 1-52.
- Costa, M.P.F.; Fernandes, L.D.R.S. & Pimentel, R.R. 2010. Análise da Anatomia Floral da *Eugenia puniceifolia* (Humb., Bonpl. & Kunth) Dc. **Saúde & Ambiente em Revista** **5(2)**: 12-17.
- Cronquist, A. 1981. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York. Columbia University Press.
- Dahlgren, G. 1991. Steps toward a natural system of the dicotyledons: embryological characters. **Aliso****13(1)**: 107-165.
- Davis, G.L. 1966. **Systematic embryology of the angiosperms**. New York. John Wiley & Sons.
- De Candolle, A.P. 1828. Myrtaceae. Pp. 207-296. **Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis**. Paris. Treuttel and Würtz. v. III.
- Donato, A.M. & Morretes, B.L. 2011. Morfo-anatomia de *Myrciamultiflora* (Lam.) DC.-Myrtaceae. **Revista Brasileira Medicina Botucatu** **13(1)**: 43-51.
- Eames, A.J. & MacDaniels, L. 1947. **An introduction to plant anatomy**. New York. McGraw-Hill Book Company.
- Endress, P.K. 1991. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge. Cambridge University Press.
- Fahn, A. 1990. **Plant anatomy**. 4<sup>a</sup> ed. Oxford. Pergamon Press.
- Farias, V.; Rocha, L.D.; Preussler, K.L. & Maranhão, L.T. 2009. Organização estrutural da folha de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum, Myrtaceae. **Acta Botanica Brasilica** **23(2)**: 398-406.
- Guerrits, P.O. 1991. **The application of glycol metacrylate in histotechnology: Some fundamental principles**. State University Groningen, Netherlands.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York. McGraw-Hill Book Company.
- Johnson, L.A.S. & Briggs, B.G. 1984. Myrtales and Myrtaceae—a phylogenetic analysis. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **71(3)**: 700-756.
- Kausel, E. 1966. Lista de las Myrtaceas y Leptospermaceas argentinas. **Lilloa** **32**: 323-368.
- Landrum, L.R. 1986. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhimum* and *Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica** **45**: 1-178.

- Landrum, L.R. & Kawasaki, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia** **49**(4): 508-536.
- Lopes, B.C. 2008. **Desenvolvimento floral e estudo palinológico de *Eugenia uniflora* L.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 100 p.
- Lucas, E.J.; Belsham, S.R.; Nic Lughadha, E.M.; Orlovich, D.A.; Sakuragui, C.M.; Chase, M.W. & Wilson, P.G. 2005. Phylogenetic patterns in the fleshy-fruited Myrtaceae – preliminary molecular evidence. **Plant Systematics and Evolution** **251**: 35-51.
- Lucas, E.J.; Harris, S.A.; Mazine, F.F.; Belsham, S.R.; Nic Lughadha, E.M.; Telford, A.; Gasson, P.E. & Chase, M.W. 2007. Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). **Taxon** **56**(4): 1105-1128.
- Lughadha, E.N. & Proença, C. 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** **83**: 480-503.
- McVaugh, R. 1968. The genera of American Myrtaceae – an interim report. **Taxon** **17**(4): 354-418.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1957. **Anatomy of the dicotyledons** (leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses). Oxford. At the Clarendon Press.
- Murillo-A, J.; Stuessy, T.F. & Ruiz, E. 2013. Phylogenetic relationships among *Myrceugenia*, *Blepharocalyx* and *Luma* (Myrtaceae) based on paired-sites models and the secondary structures of ITS and ETS sequences. **Plant Systematics and Evolution** **299**: 713-729.
- Niedenzu, F. 1893. Myrtaceae. Pp. 57-105. In: ENGLER, A. & PRANTL, K. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. 3<sup>a</sup> ed. Leipzig. Verlag von Wilhelm Engelmann.
- O'Brien, T.P.; Feder, N. & McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Protoplasma** **59**: 368-373.
- Pimentel, R.R. 2010. **Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 61 p.
- Pimentel, R.R. 2013. **Prospecção da diversidade do gineceu e das estruturas secretoras associadas em Myrteae (Myrtaceae): inferências sobre a evolução dos caracteres**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 140 p.
- Pio Corrêa, M. 1984. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. v.I.

- Pires, M.M.Y. & Souza, L.A. 2011. Morfoanatomia e aspectos da biologia floral de *Myrcia guianensis* (Aubletet) A. P. de Candolle e de *Myrcia laruotteana* Cambesse (Myrtaceae). **Acta Scientiarum** **33**(3): 325-331.
- Roth, I. 1977. Fruits of angiosperms. In: Linsbauer, K. (ed.) **Encyclopedia of plant anatomy**. Berlin. Gebrüder Boertraeger.
- Saunders, E.R. 1925. The inferior ovary. **New Phytologist** **24**(3): 179-185.
- Schauer, J.C. 1841. **Monographia Myrtacearum xerocarpicum. Sectio I.** Hamaelauciearum hucusque cognitarum genera et species illustrans.
- Schmid, R. 1980. Comparative anatomy and morphology of *Psiloxylon* and *Heteropyxis*, and the subfamilial and tribal classification of Myrtaceae. **Taxon** **29**(5-6): 559–595.
- Smith, F.H. & Smith, E.C. 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **American Journal of Botany** **29**: 464-471.
- Souza, M.C. 2005. **Myrtaceae Juss. Da Restinga da Marambaia, RJ- Brasil.** Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2º ed. Seropédica. Instituto Plantarum.
- Toben, H & Raven, P.H. 1983. Na embryological analyses of Myrtales: Its definition and characteristics. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **70**: 71-94.
- Wilson, P.G. 2011. Myrtaceae. Pp. 212-271. In: Kubitzki, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**, vol. 10, Flowering Plants Eudicots.
- Wilson, P.G.; O'Brien, M.M.; Gadek, P.A. & Quinn, C.J. 2001. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. **American Journal of Botany** **88**(11): 2013-2025.
- Wilson, P.G.; O'Brien, M.M.; Heslewood, M.M. & Quinn, C.J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a *matK* phylogeny. **Plant Systematics and Evolution** **251**: 3-19.





Tabela 1. Caracteres estruturais comparativos das flores de *Eugenia pitanga*, *Campomanesia adamantium*, *Myrceugenia alpigena*, *Myrcia multiflora* e *Myrciaria delicatula*.

Espécies/Caracteres	Indumento da sépala	Vascularização da sépala	Vascularização da pétala	Vascularização do filete	Número de carpelos e óvulos	Mesofilo do ovário	Vascularização do ovário	Natureza do estilete	Vascularização do estilete	Sequência de individualização do perianto
<b><i>E. pitanga</i></b>	Glabra	Vários feixes	Três feixes	Um feixe anficrival	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático homogêneo	Dois anéis de feixes (externo de maior calibre)	Sólido	Dois feixes colaterais	Sépalas e pétalas
<b><i>C. adamantium</i></b>	Face adaxial/ Tector unicelular	Três feixes	Um feixe	Um feixe em forma de U	Sete a nove carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático com três regiões histológicas	Três anéis de feixes (médio de maior calibre)	Sólido	Sete ou nove feixes (colaterais, anficrivais, forma de U)	Pétalas e sépalas
<b><i>M. alpigena</i></b>	Ambas faces/ Tector-formato em T	Vários feixes	Um feixe	Um feixe colateral	Três a quatro carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático e colenquimático	Dois anéis de feixes (externo de maior calibre)	Sólido	Seis ou oito feixes colaterais	Sépalas e pétalas
<b><i>M. multiflora</i></b>	Face adaxial/ Tector bicelular	Um feixe	Um feixe	Um feixe colateral	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático com células alongadas	Um anel de feixes	Com reduzida fenda ou frouxo	Dois feixes colaterais	Sépalas e pétalas
<b><i>M. delicatula</i></b>	Face adaxial/ Tector bicelular	Um feixe	Um feixe	Um feixe em forma de U	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático homogêneo	Dois anéis de feixes (externo de maior calibre)	Sólido	Dois feixes colaterais	Pétalas e sépalas

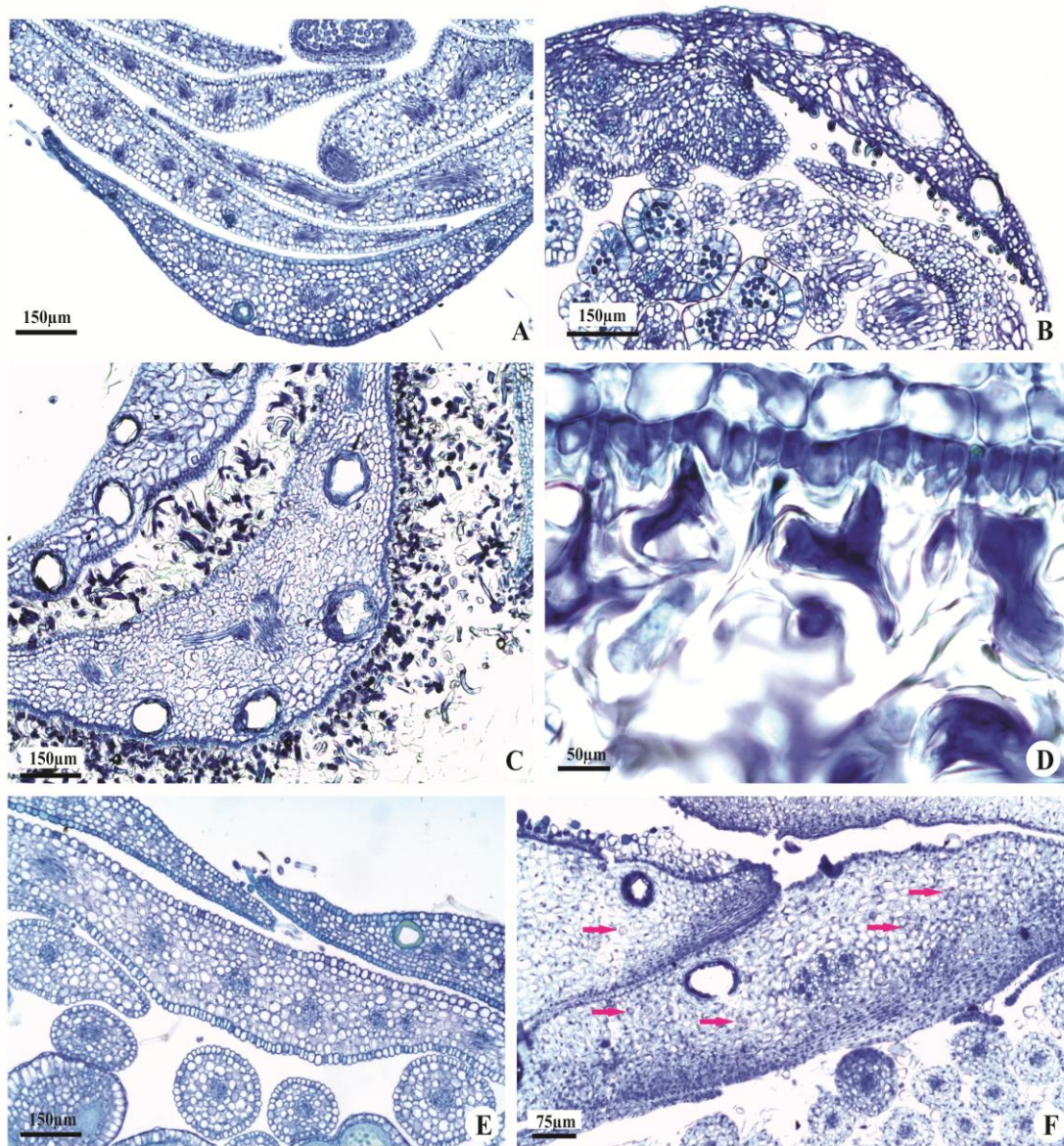


Figura 1. Perianto em secção transversal evidenciando epiderme unisseriada e mesofilo parenquimático. A. Sépala de *Eugenia pitanga*, evidenciando epiderme glabra, pequena cavidade e vários feixes vasculares no mesofilo. B. Sépala de *Myrcia multiflora* mostrando epiderme pilosa na face adaxial, muitas cavidades e um único feixe vascular no mesofilo. C. Sépala de *Myrceugenia alpigena* mostrando epiderme pilosa em ambas as faces, várias cavidades e alguns feixes vasculares no mesofilo. D. Detalhe do tricoma de *M. alpigena* com formato de T. E. Pétala de *E. pitanga* mostrando epiderme glabra, mesofilo parenquimático esponjoso e os três feixes maiores na nervura central e outros menores. F. Pétala de *M. alpigena* mostrando epiderme glabra, mesofilo parenquimático esponjoso com cavidade secretora e células com drusas, além de um único feixe vascular na nervura central. (setas rosas: drusas).

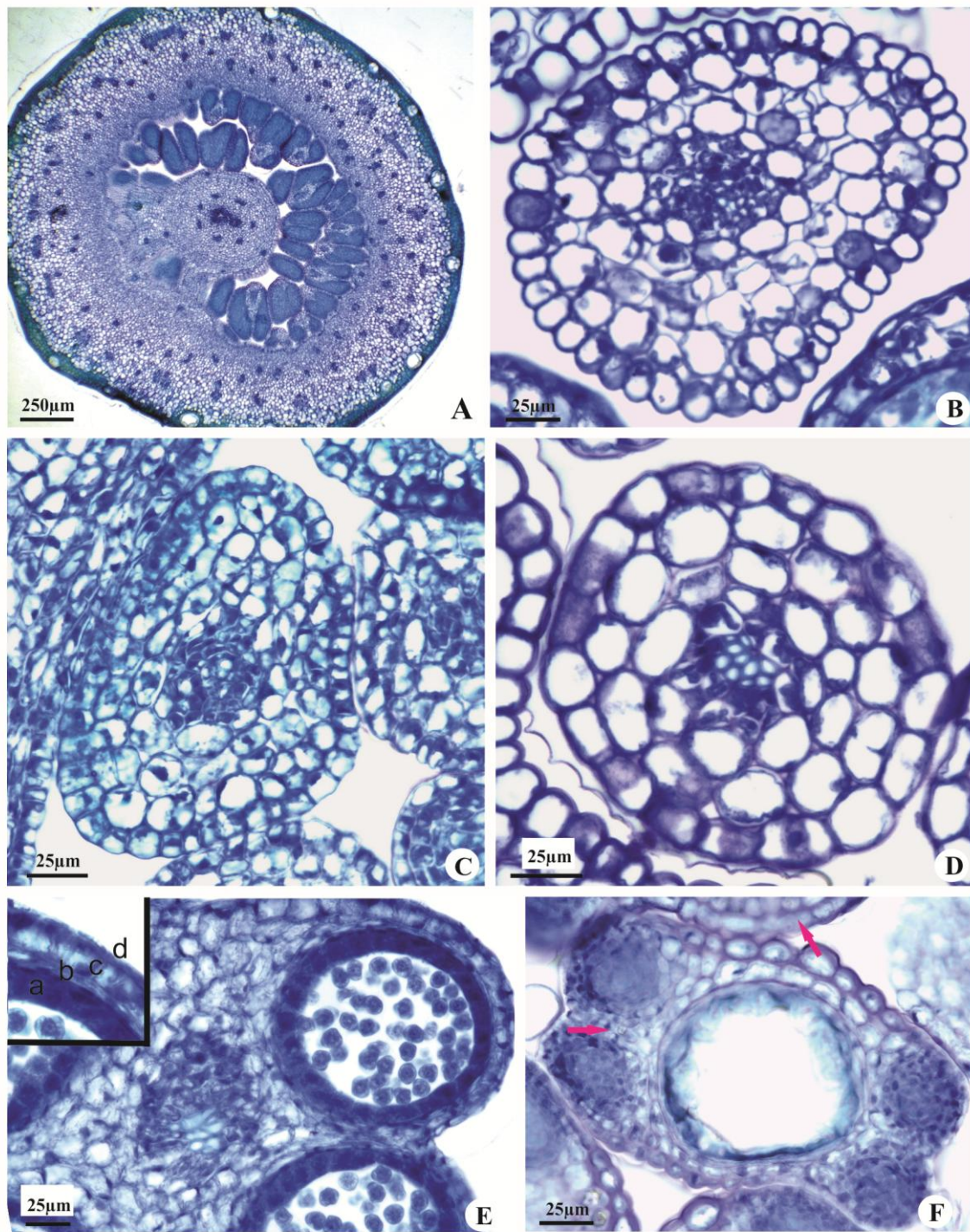


Figura 2. Caracteres estruturais do hipanto e androceu em secções transversais. A. Hipanto espesso de *Campomanesia adamantium* com epiderme glabra e cavidades secretoras. B-D. Filetes de *Eugenia pitanga*, *Campomanesia adamantium* e *Myrceugenia alpigena*. B. Feixe anficrival. C. Feixe em forma de U. D. Feixe colateral. E. Antera de *Campomanesia adamantium* com duas camadas médias. F. Antera tetrasporangiada, mostrando ampla cavidade no conectivo de *Myrceugenia alpigena* e drusas. (a: tapete; b: camada média; c: endotécio; d: epiderme; setas rosas: drusas).

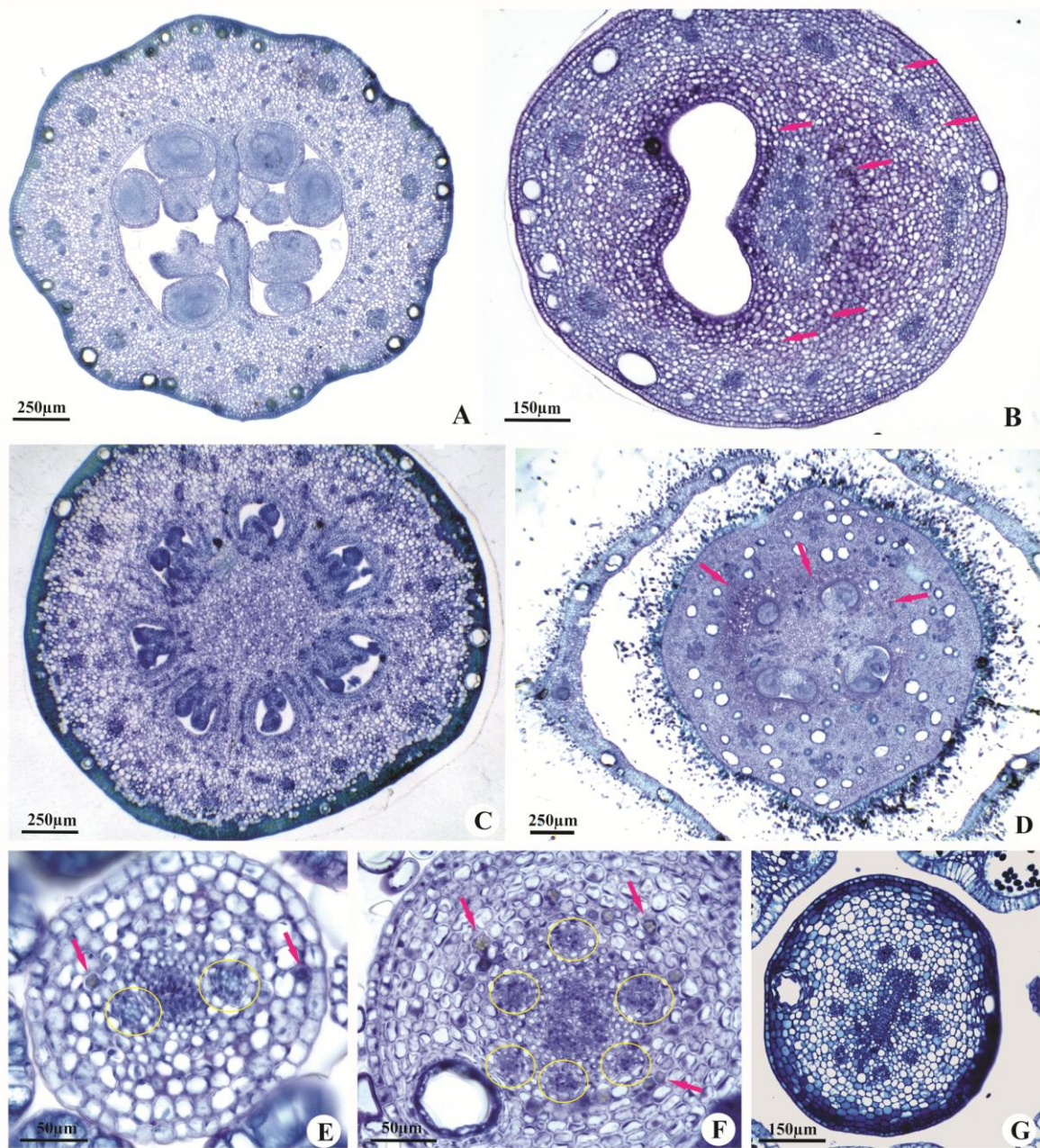


Figura 3. Gineceu em secções transversais. A-D. Ovários mostrando número de lóculos, epiderme, mesofilo, vascularização e cavidades secretoras. A. *Eugenia pitanga*. B. *Myrcia multiflora*. C. *Campomanesia adamantium*. D. *Myrceugenia alpigena*. E-G. Estilete de *M. multiflora*, *M. alpigena* e *C. adamantium*, respectivamente E. Presença de pequena fenda no tecido de transmissão, dois feixes vasculares e drusas. F. Tecido de transmissão sólido, presença de seis feixes, cavidade secretora e drusas. G. Tecido de transmissão sólido, presença de nove feixes e cavidades secretoras. (setas rosas: drusas; círculos amarelos: feixes vasculares).

## **CAPÍTULO 3**

### **NATUREZA DO OVÁRIO ÍNFERO E SUPRIMENTO VASCULAR PLACENTÁRIO EM MYRTEAE**

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico *Acta Botanica Brasilica* conforme Anexo.

## Natureza do ovário ífero e suprimento vascular placentário em *Myrteae*

Luana Martos<sup>1,3</sup>, Káthia Socorro Mathias Mourão<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia

<sup>3</sup> Endereço para correspondência. e-mail: lua.martos@hotmail.com

## Natureza do ovário ínfero e suprimento vascular placentário em Myrteae

### RESUMO

Os parâmetros utilizados para definir a natureza do hipanto (receptacular ou apendicular) nas flores das angiospermas são controversos. Estudos anatômicos florais em Myrtaceae indicam que a vascularização é suficiente para solucionar esta questão. Assim, para ampliar o conhecimento sobre a vascularização na família e esclarecer a origem do hipanto, descreveu-se espécies pertencentes a cinco dos seis clados americanos de Myrteae: *Eugenia pitanga* ("Eugenia"), *Campomanesia adamantium* ("Pimenta"), *Myrceugenia alpigena* ("Myrceugenia"), *Myrcia multiflora* ("Myrcia") e *Myrciaria delicatula* ("Plinia"). Observou-se que há variação na classificação do hipanto, segundo diferentes parâmetros utilizados pelos autores. Nas espécies do presente trabalho, o hipanto é receptacular considerando a presença de feixes calibrosos arranjados em um único anel no tubo floral. Varia de receptacular (*E. pitanga*), receptacular-apendicular (*C. adamantium*) e apendicular nas demais espécies, considerando-se no tipo receptacular a presença de feixes placentários transeptais e invertidos e apendicular de feixes somente ascendentes, inclusive os placentários. Considerando-se apenas a ocorrência de ramificações dos feixes calibrosos desde a base do hipanto, os ovários de *E. pitanga*, *C. adamantium* e *M. alpigena* são apendiculares e das demais espécies receptaculares. A aplicação do caráter origem do hipanto e vascularização placentária nas discussões taxonômicas necessitam de padronização quanto aos parâmetros a serem utilizados em sua classificação. Em todas as espécies, as sépalas e pétalas são vascularizadas por um feixe central que corresponde a um dos (oito ou dez) feixes calibrosos do hipanto, dos quais partem ramificações menores.

**Palavras-chave:** Myrtaceae, hipanto, placenta

### Flower vascular anatomy, type of inferior ovary and placentary vascularization in Myrteae

### ABSTRACT

(Flower vascular anatomy, type of inferior ovary and placentary vascularization in Myrteae). The parameters used to define the nature of the hypanthium (receptacular or appendicular) in the flowers of angiosperms are controversial. Floral anatomical studies in the family indicate that the vasculature is sufficient to resolve this issue. Thus, to increase knowledge of the vascularization in the family and clarify the origin of the hypanthium, was described species belonging to five of the six American clades of Myrteae: *Eugenia pitanga* ("Eugenia"), *Campomanesia adamantium* ("Pimenta"), *Myrceugenia alpigena* ("Myrceugenia"), *Myrciamultiflora* ("Myrcia") and *Myrciaria delicatula* ("Plinia"). It was observed variations in the classification of hypanthium according to different parameters used by the authors. In the species studied, the hypanthium is receptacular considering the presence of greater caliber vascular bundles arranged in a single ring in the floral tube. It is receptacular (*E. pitanga*), receptacular-appendicular (*C. adamantium*) and appendicular in the other species, considering in the receptacular type the presence of transeptal and recurrentplacental bundles and in appendicular type only upward bundles, including the placentary ones. Considering only the occurrence of small caliber bundles as branches to the greater caliber bundles from the base of the hypanthium, the ovary of *E. pitanga*, *C. adamantium* and *M. alpigena* are appendicular and in the others is receptacular. The application of the feature hypanthium origin and placentary



vascularization in taxonomic discussions require standardizing for the parameters to be used in their classification. In all species, the sepals and petals are vascularized by a central bundle that corresponds to one of (eight or ten) hypanthium caliber bundles, which arise smaller branches.

## Introdução

Myrtaceae foi dividida por De Candolle (1826) em Leptospermeae, Myrteae, Chamaelaucieae, Barringtonieae e Lecythideae. Dois anos depois, este mesmo autor, reconheceu apenas três tribos: Myrteae (frutos carnosos), Leptospermeae e Chamelaucieae (frutos capsulares e secos). Niedenzu (1898), incluiu Chamaeluceae em Leptospermae. Ao longo dos anos a família sofreu grande variação em relação à denominação e delimitação de seus grupos, como constatado nos estudos de Johnson e Briggs (1979) e Schmid (1980). A proposta mais recente, baseada em evidências morfológicas e moleculares é a de Wilson *et al.* (2005). Estes autores sugeriram uma reclassificação de Myrtaceae em duas subfamílias e 17 tribos: Psiloxylloideae com duas tribos e Myrtoideae composta por 15 tribos, incluindo Myrteae. As análises moleculares feitas por Biffin *et al.* (2007; 2010) sustentaram esse resultado.

Todos os representantes americanos de Myrtaceae (exceto o gênero *Tepualia*) pertencem à Myrteae (Lucas *et al.* 2007). Baseando-se na morfologia do embrião, Berg (1855-1859) a dividiu em três subtribos: Eugeniinae (embriões carnosos com dois cotilédones plano-convexos, radícula curta), Myrciinae (embriões com cotilédones foliáceos e radícula curva) e Myrtinae (embriões circulares ou uncinados, com dois pequenos cotilédones e radícula longa).

As análises filogenéticas nas três subtribos de Myrteae *sensu* Berg (1855-1959) feitas por Lucas *et al.* (2005), apresentam Myrciinae (sem *Myrceugenia*) como monofilética e Myrtinae juntamente com Eugeniinae como provável polifiléticas, resultado reforçado por Lucas *et al.* (2007). Estes autores ainda sugeriram a definição de sete grupos informais para Myrteae e o abandono da classificação infrafamiliar de Berg. Murillo-A *et al.* (2013) reforçaram o não monofiletismo das subtribos *sensu* Berg, no entanto, diferiram no posicionamento de alguns grupos *sensu* Lucas *et al.* (2007).

A natureza do hipanto nas flores das angiospermas é um dos grandes questionamentos dos pesquisadores e especialmente em Myrtaceae, família em que a maioria das espécies apresentam ovário ínfero ou semi-ínfero. Para Kaplan (1967) quando o hipanto é de

origem receptacular, o desenvolvimento do receptáculo ocorre após a organogênese do perianto, o meristema apical permanece convexo, os feixes condutores sobem pelo hipanto até os verticilos florais e ramificam-se descendo invertidos até o óvulo; quando apresenta origem apendicular (encontrado na maioria das famílias com ovário ínfero), o desenvolvimento do receptáculo acontece antes da formação do perianto e o crescimento do perianto na periferia do meristema apical convexo, torna-o côncavo; neste tipo o sistema vascular é sempre ascendente e não há inversão dos feixes. Volgin & Stepanova (2004, 2006) discordam desta classificação pelo fato de nas Myrtaceae com flores epíginas o meristema floral ser côncavo e o hipanto ser receptacular e reforçam que a anatomia vascular da flor é suficiente para classificar o tipo de hipanto. Pimentel (2013) também encontrou em Myrteae que tanto nas espécies que apresentam vascularização sempre ascendente quanto nas de vascularização transeptal com feixes invertidos o meristema floral é côncavo.

Considerando a ampla discussão em torno da circunscrição da família e conforme destacado por Tantawy (2004) os estudos sobre vascularização floral podem apontar tendências evolutivas quanto à origem do hipanto associado ao ovário, se receptacular ou apendicular.

Os estudos de Schmid (1972a, 1972b, 1972c) em Myrtaceae deram grande ênfase à vascularização floral e o autor encontrou diferenças na distribuição dos feixes mais calibrosos no tubo floral melhor definida nas proximidades do lóculo (monocíclico, zonocíclico ou policíclico, bem como no tipo de suprimento vascular ovular. Schmid (1972a) chamou atenção sobre a importância desta última característica na delimitação de gêneros de difícil circunscrição como *Eugenia sensu stricto* (vascularização transeptal) e *Syzygium sensu lato* (vascularização axial). Schmid (1972b) afirmou que apesar de ter tentado adotar em estudos anteriores uma interpretação apendicular para o ovário ínfero em Myrtaceae, a condição policíclica na distribuição dos feixes vinculada a esta interpretação não havia sido encontrada por ele na família.

Apesar dos poucos estudos de anatomia floral apontarem para a variação existente na família quanto à vascularização placentária (Schmid 1972a, b, c; Tantawy 2004; Volgin & Stepanova 2001, 2002a, b, 2004, 2006), Wilson *et al.* (2001) caracterizaram para Myrteae suprimento vascular placentário transeptal. Estudos recentes realizados por Pimentel (2010, 2013) e Moreira-Coneglian (2011) também demonstram que há variação quanto a este caráter, ressaltando haver necessidade de investigar maior número de espécies.

Dessa forma, considerando a necessidade de ampliar o conhecimento da estrutura floral e contribuir com as atuais discussões filogenéticas de Myrtaceae, este trabalho teve por objetivo descrever a vascularização floral de cinco espécies que representam cinco dos seis clados gerados no estudo de Lucas *et al.* (2007) para Myrteae: *Campomanesia adamantium*(Cambess) O. Berg (grupo “*Pimenta*”), *Eugenia pitanga*(O. Berg) Nied.(grupo “*Eugenia*”), *Myrceugenia alpigena*(DC.) L.R.(grupo “*Myrceugenia*”), *Myrcia multiflora*(Lam.) DC.(grupo “*Myrcia*”) e *Myrciaria delicatula*(DC.) O. Berg(grupo “*Plinia*”).

## Material e métodos

Botões florais em diferentes estádios de desenvolvimento e flores em antese das espécies estudadas foram coletados de vários indivíduos que ocorrem em formações campestres situadas no Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa, PR, BR) e no Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR, BR), nas seguintes coordenadas: *C. adamantium* (25°14'26.99" S, 50°0'8.39" L, 925.279m, Parque Estadual Guartelá e 25°14'46.80" S, 49°59'34.20" L, 956.283m, Parque Estadual Vila Velha); *E. pitanga* (25°14'41.39"S, 49°59'32.99" L, 899.284m, Parque Estadual Guartelá e 25°14'40.80" S, 49°59'30.60" L, 951.285m, Parque Estadual Vila Velha); *M. alpigena* (24°33'45" S, 50°15'30.60" L, 1008.400m, Parque Estadual Guartelá); *M. multiflora* (25°14'54.60" S, 49°59'31.20" L, 935.281m, Parque Estadual Vila Velha); e *M. delicatula*, (24°33'45.60" S, 50°15'18.60" L, 928.407m, Parque Estadual Guartelá).

“Vouchers” das espécies coletadas foram depositados no Herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa (HUEPG), sob números de registro: *Campomanesia adamantium* – HUPG 19421, HUPG 19751. *Eugenia pitanga* – HUPG 19442, HUPG 19444. *Myrceugenia alpigena* – HUPG19400, HUPG 19753. *Myrcia multiflora* – HUPG 19401, HUPG 19754. *Myrciaria delicatula* – HUPG 19454, HUPG 19781.

Para análise anatômica o material foi fixado em formaldeído, ácido acético e álcool etílico em grau 50% (FAA50) e armazenado em álcool 70% (Johansen1940), desidratado em série etanólica e emblocado em historesina Leica<sup>TM</sup> (Guerrits 1991). Seções seriadas, transversais e longitudinais, foram obtidas em micrótomo de rotação com 8µm de espessura e coradas com azul de Toluidina em tampão fosfato 0,1 M e pH 4,7 (O’Brien *et al.* 1964, modificado).

As fotomicrografias foram obtidas por captura de imagem em microscópio de luz Leica ICC50, sendo que as escalas foram obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

## Resultados

Em todas as espécies estudadas o hipanto é formado pela porção adnata à parede ovariana e pela região livre situada apicalmente e o ovário é ínfero. O ovário é bicarpelar e os vários óvulos estão presos em um único ponto na região mediana do septo em *Eugenia pitanga* (Fig. 1C). Em *Campomanesia adamantium*, o ovário é constituído de 7-9 folhas carpelares e lóculos e os óvulos de placentação axial estão presos ao septo em duas fileiras longitudinais por lóculo (Fig. 2D, F). O ovário de *Myrceugenia alpigena* é tri ou tetracarpelar, apresenta mesmo número de lóculos que carpelos e duas fileiras longitudinais de óvulos por lóculo de placentação axial (Fig. 3C, E-G). *Myrcia multiflora* e *Myrciaria delicatula* apresentam ovário bicarpelar, biloculado e dois óvulos por lóculo de placentação axial basal (Fig. 4C-G, 5C-E).

O pedicelo de contorno variado apresenta tecido vascular de arranjo sifonostélico ectoflóico (Fig. 1A, 2A, 3A, 4A, 5A). A vascularização floral se origina deste sifonostelo e os lóculos se comunicam no septo central por meio de um *compitum* (Fig. 1C, 2E-F, 3F, 4C, F, 5D).

### *Eugenia pitanga*

O pedicelo floral apresenta contorno circular e o tecido vascular do sifonostelo (Fig. 1A) divide-se abaixo do ovário em oito feixes colaterais de grande calibre dispostos em anel de posição central (Fig. 1B). A partir da base até o ápice do ovário este anel desloca-se para a periferia vascularizando a porção do hipanto adnata a parede do ovário (Fig. 1C, G-H). Feixes vasculares de menor calibre são originados dos oito feixes do anel, em maior quantidade em direção aos dois lóculos do ovário. Estes feixes se distribuem de forma aleatória em faixa anelar, da qual divergem os feixes carpelares que se alinham formando um anel em torno dos lóculos em direção ao ápice do ovário (Fig. 1C, E). Os feixes dorsais e ventrais são indistintos. Na região mediana do ovário, onde os óvulos estão presos à placenta, observam-se feixes laterais percorrendo o septo, bem como dois feixes placentários de grande calibre, dos quais partem ramificações que se direcionam ao funículo (Fig. 1C). Na região apical do ovário, os feixes que margeiam os lóculos encurvam-se e direcionam-se para o centro da estrutura (Fig. 1G). Dois feixes laterais posicionados em cada extremidade do septo se separam do anel em torno dos lóculos e descem em direção à base do ovário para vascularizar a placenta (Fig. 1D, G). Estes dois feixes apresentam xilema e floema em posição invertida e

estão situados de cada lado do tecido de transmissão (Fig. 1E-F). Os demais feixes reúnem-se em dois grupos e sobem pelo estilete ao lado do tecido de transmissão (Fig. 1G-H, J). Nesta região, os oito feixes calibrosos situados na periferia permanecem individualizados e ocorrem poucos feixes vasculares de menor calibre, ambos dispostos em faixa anelar (Fig. 1H). A partir desta região e na porção livre do hipanto aumentam as ramificações, os oito feixes de maior calibre ficam indistintos e o estilete começa a se individualizar. Após a individualização do estilete (Fig. 1I) e a partir de ramificações dos feixes de maior calibre que constituirão a nervura central da pétalacomeçam a se diferenciar os estames (Fig. 1J) de forma centrípeta. Em seguida ocorre a individualização das quatro sépalas e posteriormente das quatro pétalas, cujos feixes das nervuras centrais correspondem aos oito feixes mais calibrosos do hipanto (Fig. 1J-K). Na região em que o cálice e a corola estão individualizados, as sépalas e as pétalas apresentam vários feixes colaterais imersos no mesofilo (Fig. 1K).

#### *Campomanesia adamantium*

O pedicelo é de contorno circular tornando-se levemente elíptico quando os dois feixes vasculares separam-se do sifonostelo em momentos distintos (Fig. 2A) para irrigarem as duas bractéolas de filotaxia alterna. Na base do hipanto o sifonostelo se divide em dez feixes colaterais de grande calibre que se direcionam para a periferia (Fig. 2B). À medida que os lóculos começam a se esboçar, feixes de menor calibre ramificam-se transversalmente pela folha carpelar e penetram cada septo em duas linhas que margeiam o lóculo. Ramificações vasculares axiais percorrem longitudinalmente a face interna dos lóculos, de modo que a vascularização adquire aspecto estrelado. Ainda nesta região, começam a divergir dos feixes periféricos os feixes dorsais, também calibrosos, e feixes de menor calibre constituindo uma faixa anelar (Fig. 2C). Quando os lóculos tornam-se distintos, na região placentária, os óvulos são vascularizados por ramificações destes feixes axiais (vascularização axial) (Fig. 2D-E). Em direção a região mediana do ovário o *compitum* torna-se distinto e é evidente em seus bordos e nas áreas marginais das folhas carpelares o tecido de transmissão. Nesta região a vascularização dos óvulos, presos nas placentas evidentes da margem do carpelo, é proveniente dos feixes laterais que penetraram os septos (vascularização transeptal) e que se unem no ápice do ovário descendo invertidos direcionando-se para os óvulos (Fig. 2E-F). No ápice do ovário, quando os feixes dorsais sobem para o estilete, na periferia do hipanto, dos dez feixes periféricos partem várias ramificações que irrigarão os filetes, tornando estes feixes indistintos (Fig. 2G). Logo acima, na porção livre do hipanto, as séries de feixes que irão

vascularizar os filetes ficam mais próximas da região interna desta estrutura (Fig. 2H). No ápice da porção livre do hipanto, ainda se observam filetes se individualizando e o início de individualização das cinco pétalas que receberam cada uma um feixe periférico de maior calibre que constituirá a sua nervura central. Além deste feixe, ocorrem outros reduzidos. Posteriormente, separam-se as cinco sépalas que apresentam a nervura central constituída pelos outros cinco feixes periféricos de maior calibre e, também, outros dois feixes laterais de menor calibre e ramificações menores (Fig. 2I-J).

#### *Myrceugenia alpigena*

O pedicelo é de contorno circular, tornando-se elíptico na região em que os traços vasculares que se direcionam as bractéolas opostas separam-se do sifonostelo (Fig. 3A). Em direção à base do hipanto, adnato ao ovário, o sifonostelo se divide em oito feixes colaterais de grande calibre, que se posicionam periféricamente e se ramificam em feixes menores (Fig. 3B). Posteriormente, estes feixes menores se direcionam para o centro do ovário e suas ramificações vascularizam os óvulos (vascularização axial) (Fig. 3C-E). Outros feixes também se originam dos oito feixes mais calibrosos pouco abaixo do início dos lóculos e irão constituir os feixes carpelares laterais e dorsais (Fig. 3G). Estes feixes percorrem o ovário por toda a sua extensão, encurvam-se no ápice e se direcionam para o estile, vascularizando-o (Fig. 3D). O número de feixes dorsais e laterais varia de 3-4, dentro do padrão da espécie. Na região mediana do ovário o *compitum* é distinto e revestido por tecido de transmissão uniestratificado (Fig. 3F). No ápice do ovário, começa a se individualizar a porção livre do hipanto e o estilete. Os oito feixes calibrosos periféricos nesta região emitem várias ramificações que se direcionam para a face interna do hipanto onde se diferenciam de forma centrífuga os filetes dos estames. Outras ramificações originam-se entre os oito feixes e ambos irão vascularizar as quatro sépalas e pétalas. Em seguida ocorre a individualização das sépalas e posteriormente das pétalas, as quais apresentam cada uma em sua nervura central um dos oito feixes mais calibrosos (Fig. 3H).

#### *Myrcia multiflora*

O pedicelo é de contorno circular (Fig. 4A). Na base do hipanto, dez feixes calibrosos colaterais originados do sifonostelo do pedicelo, organizam-se num mesmo cilindro que se desloca para a periferia (Fig. 4B). Nesta região, são observados em posição central feixes vasculares que divergiram dos feixes calibrosos no limite pedicelo-hipanto. Estes feixes

sobem pelo eixo central do ovário e se separam em quatro grupos que se ramificam para vascularizar os dois óvulos de cada lóculo (vascularização axial) (Fig. 4C-E). Feixes de menor calibre divergem dos dois feixes calibrosos periféricos situados em posição paralela ao septo, no início dos lóculos (Fig. 4C-E), e vão constituir os feixes dorsais de cada carpelo (Fig. 4F,G). Na região mediana do ovário o *compitum* é evidente e é margeado pelo tecido de transmissão (Fig. 4C, F). Os feixes dorsais encurvam-se no ápice do ovário, direcionam-se para o estilete e se posicionam a cada lado do tecido de transmissão (Fig. 4 H-J). Na porção superior livre do hipanto, em que começam a se individualizar as cinco sépalas e pétalas, os dez feixes calibrosos ramificam-se em direção a parte interna para vascularizar os filetes em diferenciação (Fig. 4I). Cada sépala e cada pétala apresentam-se vascularizadas por um feixe central (Fig. 4J) que corresponde a um dos dez feixes calibrosos periféricos do hipanto.

#### *Myrciaria delicatula*

O pedicelo floral tem contorno levemente elíptico (Fig. 5A) e do sifonostelo partem dois feixes opostos que vascularizam as bractéolas. Em direção à base do hipanto, o sifonostelo fragmenta-se em oito feixes calibrosos (Fig. 5B). Destes oito feixes calibrosos, imediatamente abaixo dos lóculos, surgem ramificações vasculares ascendentes de menor calibre, bem como ramificações que se direcionam para a região central que constituirão um sistema de feixes axiais que vascularizará os óvulos de placentação axial basal (Fig. 5C). Na região mediana do ovário, o *compitum* é evidente e na direção dos feixes calibrosos posicionados em frente ao septo, ainda se observam ramificações que se direcionam ao mesmo. Outros dois feixes ramificam-se em direção ao lóculo e originam os feixes dorsais, um para cada uma das duas folhas carpelares (Fig. 5D). Em direção ao ápice do ovário, observa-se no meio do septo a formação do tecido de transmissão (Fig. 5E). Os dois feixes dorsais encurvam-se no ápice do ovário e percorrem o estilete de cada lado do tecido de transmissão (Fig. 5F, G). No início da porção livre do hipanto, observa-se a individualização do estilete, que apresenta tecido transmissor sólido (Fig. 5G) e dos oito feixes calibrosos partem ramificações de pequeno porte. Parte destas ramificações direciona-se para o centro e irá vascularizar os filetes. A porção livre do hipanto é longa e somente em seu ápice observa-se primeiramente a individualização dos estames (Fig. 5H), logo seguida pelas pétalas e depois pelas sépalas. Cada uma das cinco sépalas e pétalas são vascularizadas por um dos oito feixes calibrosos do hipanto, dos quais partem ramificações de menor calibre.

Na tabela 1 encontra-se resumido as semelhanças e diferenças, entre as espécies aqui estudadas, com relação aos principais aspectos da vascularização floral.

## Discussão

A presença de ovário ínfero nas espécies estudadas é característica da maioria das Myrtaceae, conforme descrito por Schmid (1972a). Entretanto, Wilson *et al.* (2005) destacaram que a família tem grupos com espécies de ovário semi-ínfero (Lophostemoneae, Kanieae, Metrosidereae, Tristanieae, Eucalypteae e Leptospermeae) e súpero (Psiloxylloideae e Xanthostemoneae). Nos estudos anatômicos florais em Myrteae a maioria das espécies tem ovário ínfero, mas Belsham & Orlovich (2003) em *Luma apiculata*, Pimentel (2013) em *Myrciaria floribunda* e Lughadha *et al.* (2012) em *Myrcia rosangelae* observaram ovário semi-ínfero. O fato de *Myrcia multiflora* e *Myrciaria delicatula* apresentarem ovário ínfero aponta para a variação deste caráter nestes gêneros, de modo que novos estudos de anatomia floral nos grupos “*Myrcia*” e “*Plinia*” podem ser usados em estudos filogenéticos e indicarem padrões evolutivos quanto a este caráter nestes clados.

No presente trabalho observou-se que as placentas axiais se posicionam ao longo do septo central do ovário (*Campomanesia adamantium*, *Myrceugenia alpigena*), em um único ponto no terço basal (*Myrcia multiflora*, *Myrciaria delicatula*) ou no terço mediano (*Eugenia pitanga*). Estes posicionamentos estão de acordo com a variação placentária da tribo evidenciada no estudo de Lucas *et al.* (2007).

De acordo com os padrões de distribuição dos feixes vasculares de maior calibre no tubo floral de Myrtaceae definidos por Schmid (1972a), todas as espécies aqui estudadas enquadram-se no tipo monocíclico, ou seja, com um único anel de feixes calibrosos, na região mediana do ovário, cujo número variou entre as espécies e correspondeu ao número de peças do perianto. O autor definiu duas variações do tipo monocíclico, com número indefinido de feixes, tipo de arranjo encontrado em *Acmena smithii* e *Cleistocalyx operculatus*, ou geralmente com oito feixes maiores como ocorre em todas as espécies de *Eugenia s.s.* e de *Jossinia*. Este último arranjo também foi observado em *Eugenia pitanga*, *Myrceugenia alpigena* e *Myrciaria delicatula*, mas em *Campomanesia adamantium* e *Myrcia multiflora* ocorrem dez feixes.

Lopes (2008) descreveu para *Eugenia uniflora* arranjo zonocíclico. Moreira-Coneglian (2011) descreveu arranjo monocíclico para as sete espécies de Myrteae que estudou sem, entretanto, mencionar o número de feixes mais calibrosos do anel. Pimentel (2013) referiu-se



ao arranjo dos feixes calibrosos com número definido de oito feixes apenas para as espécies de *Eugenia* e *Psidium*, dentre a 14 espécies que estudou. Este autor descreveu para as espécies dos outros gêneros, número indefinido. Entretanto, não mencionou o tipo de arranjo *sensu* Schmid (1972a). Nas inferências filogenéticas sobre a árvore de Lucas *et al.* (2007), este mesmo autor afirmou que o arranjo monocíclico nestes dois gêneros apareceu apenas uma vez na tribo, no ancestral dos grupos “*Eugenia*” e “*Pimenta*” e que desta forma constitui uma sinapomorfia morfológica para o estabelecimento destes clados como clados irmãos.

É interessante destacar que Schmid (1972a) afirmou que os termos monocíclico, zonocíclico e policíclico são melhores aplicados para as regiões da flor nas imediações do lóculo, uma vez que todas as flores zonocíclicas são monocíclicas em sua região mais basal, antes que os feixes se ramifiquem. Deste modo, há necessidade de padronização para a classificação dos tipos de arranjo dos feixes calibrosos *sensu* Schmid (1972a), como a aplicada nesta discussão ao enquadrar as espécies aqui estudadas no tipo monocíclico. Esta última afirmação pode explicar o fato de Moreira-Coneglian (2011) também ter descrito para todas as espécies que estudou o padrão monocíclico. Entretanto, Pimentel (2013) ilustrou os tipos que descreveu em secções realizadas em diferentes alturas, desde regiões situadas imediatamente abaixo do ovário até o ápice do mesmo e pela sua descrição não está claro qual nível de seção utilizou para definir o número de feixes. Outro destaque deve ser dado à classificação zonocíclica para *Eugenia uniflora* de Lopes (2008), em que o autor considerou também os feixes menores entre os feixes de maior calibre e as ramificações em direção aos lóculos.

Pela definição de Kaplan (1967) somente em *Eugenia pitanga* o hipanto enquadra-se no tipo com origem receptacular, por apresentar feixes invertidos originados dos feixes transeptais que descem do ápice do ovário para vascularizar a placenta. Entretanto, é importante destacar que em *Campomanesia adamantium* observou-se dupla vascularização, transeptal com feixes invertidos (metade superior do ovário) vascularizando a placenta e ramificando-se para os óvulos e feixes axiais pouco desenvolvidos (metade inferior do ovário). Volgin & Stepanova (2002b, 2004) descreveram para *Feijoa sellowiana*, *Psidium cattleianum*, *P. cuneifolium*, *P. littorale* e *P. guajava*, também do grupo “*Pimenta*”, vascularização placentária dupla, com tendência de redução do suprimento axial e intensificação do suprimento transeptal. Os autores também destacaram que a vascularização do hipanto, cálice, óvulos e ovário em Myrtaceae revelaram padrões comuns que podem levar a uma maior utilização destes aspectos na classificação supragenérica.

Pelos padrões definidos por Schmid (1972a) para os feixes maiores do tubo floral em Myrtaceae, o fato de todas as espécies do presente trabalho se enquadrarem no padrão monocíclico leva a interpretação de que o hipanto nas mesmas é do tipo receptacular. Schmid (1972b) afirmou ter tentado adotar em seus estudos a interpretação apendicular para o ovário ínfero, mas a condição policíclica vinculada à mesma não foi encontrada em nenhuma das espécies que estudou. Entretanto, Schmid (1972a) exemplificou esta ocorrência em *Eucalyptus* (série *Corymbosae*) grupo estudado por Carr *et al.* (1970). Apesar destes últimos autores não terem usado a terminologia proposta por Schmid (1972a), a descrição da vascularização floral corresponde ao tipo com o arranjo dos feixes mais calibrosos do tipo policíclico, dispostos em um anel de largura variável, com os feixes que vão para os verticilos quase indistintos.

Considerando a interpretação de Schmid (1972a), Volgin & Stepanova (2001, 2002a, b, 2004) descreveram hipanto de natureza receptacular para todas as espécies de Myrtaceae que estudaram, generalizando esta descrição para a família. Para Tantawy (2004) o fato dos traços vasculares para todos os verticilos florais originarem-se em um nível abaixo dos lóculos em *Eugenia uniflora*, *Psidium guajava* (Myrteae), *Callistemon citrinus*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Melaleuca leucadendra* (Leptospermeae) leva a interpretação de que o hipanto do ovário ínfero é apendicular e que a flor em Myrtaceae é falsamente epígina, justificativa também utilizada por Moreira-Coneglian (2011) para classificar como apendiculares os hipantos de *Eugenia aurata*, *E. bimarginata*, *Myrciabella*, *M. laruotteana*, *Psidium australe* var. *argenteum*, *P. guineense*.

Volgin & Stepanova (2006) descreveram em *Angophora intermedia* (Leptospermoideae) arranjo dos feixes mais calibrosos do tipo zonocíclico e que os traços do perianto e dos estames divergem destes feixes apenas na parte superior do hipanto, não havendo razão para que se considerem os seus nós na base do ovário. Os autores consideraram que apesar dos feixes ascendentes mais externos divergirem perto da base da flor, eles são somente parte dos traços das sépalas e que os demais feixes não podem ser interpretados como os ramos principais dos traços das peças florais, uma vez que o arranjo e a quantidade dos mesmos não correspondem ao arranjo e nem a quantidade encontrada nestes apêndices. Eles generalizaram esta interpretação para todas as espécies de Myrtaceae que estudaram e que apresentaram em sua maioria arranjo monocíclico dos feixes mais calibrosos. Este aspecto pode ser confirmado nas espécies do presente trabalho, principalmente pela origem dos feixes dos estames que ocorre ou na parte interna da parte livre do hipanto ou em

seu ápice. Da mesma forma, apesar dos feixes calibrosos divergirem cada um para cada peça do perianto, na maioria das espécies aqui estudadas, estes feixes ramificam-se nestes verticilos secundariamente, confirmando a natureza receptacular do hipanto.

Quanto à vascularização placentária, *Eugenia pitanga* apresenta vascularização exclusivamente transeptal, *Campomanesia adamantium* axial e transeptal e as demais espécies vascularização axial. O fato deste tipo de vascularização placentária dupla ter sido descrita em *Feijoa sellowiana*, *Psidium cattleianum*, *P. cuneifolium*, *P. littorale* e *P. guajava* (Volgin & Stepanova 2002b, 2004), mas não nas espécies do grupo “*Pimenta*” descritas por Moreira-Coneglian (2011) e por Pimentel (2013) podem indicar estados transicionais entre os grupos mais basais (“*Eugenia*” e “*Pimenta*”) e os mais derivados, reforçando assim a filogenia de Lucas *et al.* (2007). Pelos estudos de Pimentel (2013) este estado de caráter pode ser considerado homoplásico, pois *Rhodomyrtus tomentosa* do grupo Australasiano, mais basal, apresenta vascularização transeptal, *Ugni molinae* (grupo “*Myrteola*”) acima do grupo “*Pimenta*”, também tem este tipo de vascularização, bem como existem variações dentro do grupo “*Plinia*”, mais derivado, com apenas *Plinia* tendo vascularização transeptal. A conclusão deste autor, é que a vascularização transeptal parece ter surgido no ancestral de Myrteae e as mudanças ocorreram para axial em *Blepharocalyx salicifolius* e no ancestral dos grupos “*Plinia*” e “*Myrcia*”, havendo reversão em *Plinia*. Esta afirmação é contrária a de Schmid (1972a), que considerou ser o suprimento vascular axial ancestral ao transeptal.

Merece destaque o fato de Wilson *et al.* (2001) generalizarem para Myrteae suprimento vascular placentário transeptal. Estudos posteriores sobre vascularização floral na tribo demonstraram que há variação quanto a este caráter. Vascularização axial ocorre em *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia laruotheana*, *M. bella* (Moreira-Coneglian 2011), *Myrciaria floribunda*, *Neomitranthes obscura*, *Myrcia racemosa*, *M. selloi*, *Syzigium jambos* e *S. malaccense* (Pimentel 2013). Já em *Eugenia uniflora* (Lopes 2008), *E. puniceifolia* (Costa *et al.* 2010), *E. neonitida* (Pimentel 2010), *E. aurata*, *E. bimarginata*, *Psidium australe* var. *argenteum*, *P. guineense* (Moreira-Coneglian 2011), *Plinia grandifolia*, *P. edulis*, *Myceugenia myrcioides*, *Psidium cattleianum*, *P. guineense*, *E. puniceifolia*, *E. sulcata* e *E. selloi* (Pimentel 2013) a vascularização é transeptal.

Lopes (2008) interpretou o hipanto em *Eugenia uniflora*, espécie de vascularização placentária transeptal, como receptacular. Moreira-Coneglian (2011) descreveu o hipanto nas espécies que estudou levando em consideração a localização dos feixes de menor calibre nas proximidades do lóculo, mas não o tipo de vascularização placentária (axial ou transeptal

*sensu* Kaplan 1967) e nem o arranjo dos feixes de maior calibre (monocíclico, zonocíclico ou policíclico *sensu* Schmid 1972a). Assim, em *Blepharocalyx salicifolius*, apesar da vascularização axial, considerou o hipanto como de origem receptacular, com arranjo monocíclico e com o receptáculo sendo reconhecido na vizinhança dos lóculos; hipantos de origem apendicular foram descritos pela autora em *Myrcia laruotheana*, *M. bella* (vascularização axial) e *Eugenia aurata*, *E. bimarginata*, *Psidium australe* var. *argenteum* e *P. guineense* (vascularização transeptal), devido à grande quantidade de traços emitidos já na vizinhança dos lóculos.

Tanto Pimentel (2013), como Lopes (2008), relacionando o tipo de vascularização placentária *sensu* Kaplan (1967) à origem do hipanto, descreveu como apendicular o ovário de *Myrciaria floribunda*, *Myrcia racemosa*, *Ugnii molinae*, *Acca selowiana*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Syzigium jambos* (vascularização axial) e receptacular os ovários de *Myrceugenia myrcioides*, *Psidium cathleianum*, *Eugenia puniceifolia*, *E. sulcata* e *Myrtus communis* (vascularização transeptal). Desta forma, em seu estudo, *Plinia* do grupo “*Plinia*”, os grupos “*Myrceugenia*”, “*Myrteola*”, “*Pimenta*”, “*Eugenia*”, o grupo Australasiano e *Myrtus communis* (vascularização transeptal) apresentam ovário receptacular e *Neomithranthes*, *Myrciaria* (grupo “*Plinia*”), o grupo “*Myrcia*”, *Blepharocalyx salicifolius* e *Syzigium* (vascularização axial) como tendo ovário apendicular.

É interessante destacar que em estudo anterior ao de Pimentel (2013), Volgin & Stepanova (2001) descreveram para *Myrtus communis* e *M. macrophylla* vascularização placentária axial. Posteriormente, Volgin & Stepanova (2002b) afirmaram que a anatomia carpelar confirmou a afinidade entre *Feijoa* e *Psidium* e destes dois gêneros com *Myrtus*. Entretanto, os autores não deixam claro se em *Myrtus* há dupla vascularização placentária, o que poderia explicar o fato de Pimentel (2013) ter descrito para *Myrtus communis* a vascularização como transeptal. A confirmação deste aspecto pode reforçar a conclusão de Pimentel (2013), já destacada, de que a vascularização transeptal possa ter surgido no ancestral de Myrteae. Em *Melaleuca fulgens* e *M. nesophila* (Melaleuceae - Myrtoideae) a vascularização placentária é axial (Volgin & Stepanova 2002a). Em *Angophora intermedia* (Leptospermoideae), Volgin & Stepanova (2006) descreveram, também, a ocorrência do plexo vascular infralocular que diverge dos feixes ascendentes do receptáculo na base do ovário.

As controvérsias encontradas quanto ao tipo de hipanto associado ao ovário em Myrtaceae devem-se aos critérios que os diferentes autores têm considerado para fazer esta

classificação. No presente trabalho levou-se em conta a presença de feixes calibrosos de arranjo monocíclico no tubo floral e também o fato desses feixes ramificarem secundariamente nas peças do perianto, e assim, as cinco espécies analisadas apresentam hipanto de origem receptacular.

É importante destacar que os pesquisadores devem padronizar os seus resultados ao discutirem este caráter à luz das atuais propostas filogenéticas baseadas em dados moleculares. Outro destaque é que estes caracteres analisados sobre estas propostas têm-se configurado, em sua maioria, como homoplásicos ou por reversões ou paralelismos. Estas homoplasias nos estados de um caráter sobre as árvores filogenéticas talvez se devam ao fato de que os genes que são utilizados nos mapeamentos não sejam os que expressem as características estruturais estudadas.

No anexo 3 encontra-se quadro sinóptico das interpretações a respeito do arranjo dos feixes calibrosos do tubo floral, da origem do hipanto e da vascularização placentária.

## **Agradecimentos**

À professora Marta Regina Barrotto do Carmo (UEPG) pela ajuda nas coletas, registro e identificação das espécies. À professora Mariza Barion Romagnolo (UEM) e professor Marcos Eduardo Guerra Sobral (UFSJ) pela identificação das espécies. À CAPES, pela bolsa de mestrado de L. Martos. À Fundação Araucária pela bolsa produtividade em pesquisa de K. S. M. Mourão. Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) pela autorização para coleta nos Parques Estaduais de Guartelá e de Vila Velha (PR).

## **Referências**

- Belsham, S.R. & Orlovich, D.A. 2003b. Development of the hypanthium and androecium in *Acmena smithii* and *Syzygium austral* (*Acmena* alliance, Myrtaceae). **Australian Systematic Botany**16: 621-628.
- Berg, O. 1855-1856. Revisio Myrtacearum Americae huc usque cognitarum s. Klotzschii “Flora Americaeaequinoctialis” exhibens Myrtaceas. **Linnaea** 27: 1-472.
- Berg, O. 1857-1859. Myrtaceae. In: Martius, C.F.P. (Ed.). **Flora Brasiliensis** 14: 1- 655.

- Biffin, E.; Harrington, M.G.; Crisp, M.D.; Craven, L.A. & Gadek, P.A. 2007. Structural partitioning, paired-sites models and evolution of the ITS transcript in *Syzygium* and Myrtaceae. **Molecular Phylogeny and Evolution** **43**: 124–139.
- Biffin, E.; Lucas, E.J.; Craven, L.A.; Costa, I.R.; Harrington, M.G. & Crisp, M.D. 2010. Evolution of exceptional species richness among lineages of flesh-fruited Myrtaceae. **Annals of Botany** **106**: 79-93.
- Carr, S.G.M.; Carr, D.J. & Milkovitz, L. 1970. Oil glands and ducts in *Eucalyptus* L'Herit. III. The flowers of series *Corymbosae* (Benth.) Maiden. **Australian Journal of Botany** **18**(3): 313-333.
- Costa, M.P.F.; Fernandes, L.D.R.S. & Pimentel, R.R. 2010. Análise da Anatomia Floral da *Eugenia puniceifolia* (Humb., Bonpl. & Kunth) Dc. **Saúde & Ambiente em Revista** **5**(2): 12-17.
- De Candolle, A.P. 1826. **Dictionnaire Classique d'histoire naturelle**. Paris. v. XI.
- Guerrits, P.O. 1991. **The application of glycol metacrylate in histotechnology: Some fundamental principles**. Netherlands. State University Gröningen.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York. McGraw-Hill Book Company.
- Johnson, L.A.S. & Briggs, B.G. 1979. Myrtales and Myrtaceae—a phylogenetic analysis. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **71**(3): 700-756.
- Kaplan, D.R. 1967. Floral morphology, organogenesis and interpretation of the inferior ovary in *Dawsonia bacigalupii*. **American Journal of Botany** **54**(10): 1274-1290.
- Lopes, B.C. 2008. **Desenvolvimento floral e estudo palinológico de *Eugenia uniflora* L.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 100 p.
- Lucas, E.J.; Belsham, S.R.; Nic Lughadha, E.M.; Orlovich, D.A.; Sakuragui, C.M.; Chase, M.W. & Wilson, P.G. 2005. Phylogenetic patterns in the fleshy-fruited Myrtaceae – preliminary molecular evidence. **Plant Systematics and Evolution** **251**: 35-51.
- Lucas, E.J.; Harris, S.A.; Mazine, F.F.; Belsham, S.R.; Nic Lughadha, E.M.; Telford, A.; Gasson, P.E. & Chase, M.W. 2007. Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). **Taxon** **56**(4): 1105-1128.
- Lughadha, E.M.N.; Lucas, E.J.; Sobral, M. & Woodgyer, E.M. 2012. A new species and a replacement name in *Myrcia* (*Gomidesia*; Myrtaceae) from north-eastern Brazil. **Kew Bulletin** **67**: 19-24.

- Moreira-Coneglian, I.R. 2011. **Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC (Myrtaceae)**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 115 p.
- Murillo-A, J.; Stuessy, T.F. & Ruiz, E. 2013. Phylogenetic relationships among *Myrceugenia*, *Blepharocalyx* and *Luma* (Myrtaceae) based on paired-sites models and the secondary structures of ITS and ETS sequences. **Plant Systematics and Evolution** **299**: 713-729.
- Niedenzu, F. 1893. Myrtaceae. Pp. 57-105. In: ENGLER, A. & PRANTL, K. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. 3ª ed. Leipzig. Verlag von Wilhelm Engelmann.
- O'Brien, T.P.; Feder, N. & McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Protoplasma** **59**: 368-373.
- Pimentel, R.R. 2010. **Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 61 p.
- Pimentel, R.R. 2013. **Prospecção da diversidade do gineceu e das estruturas secretoras associadas em Myrteae (Myrtaceae): inferências sobre a evolução dos caracteres**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 140 p.
- Schmid, R. 1972a. A resolution of the *Eugenia* – *Syzygium* controversy (Myrtaceae). **American Journal of Botany** **59**(4): 423-436.
- Schmid, R. 1972b. Floral anatomy of Myrtaceae. I. *Syzygium*. **Botanische Jahrbücher für Systematik** **92**: 433-489.
- Schmid, R. 1972c. Floral anatomy of Myrtaceae. II. *Eugenia*. **Journal of the Arnold Arboretum** **53**: 336-363.
- Schmid, R. 1980. Comparative anatomy and morphology of *Psiloxylon* and *Heteropyxis*, and the subfamilial and tribal classification of Myrtaceae. **Taxon****29**: 559-595.
- Tantawy, M.E. 2004. Morpho-anatomical study on certain taxa of Myrtaceae. **Asian Journal of Plant Sciences** **3**(3): 274-285.
- Volgin, S. & Stepanova, A. 2001. Morphology and vascular anatomy of the flower in *Myrtus communis* L. and *M. macrophylla* Ehrh. (Myrtaceae). **Visnyk of L'viv University Biological Series** **27**: 61-69.
- Volgin, S. & Stepanova, A. 2002a. Morphology and vascular anatomy of the flower in *Melaleuca fulgens* R.Br. and *M. nesophila* F. Muell. (Myrtaceae). **Visnyk of L'viv University Biological Series** **28**: 70-79.

- Volgin, S. & Stepanova, A. 2002b. Morphology and vascular anatomy of the flower in *Feijoa sellowiana* Berg and *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae Juss. – Myrtoideae). **Visnyk of L'viv University Biological Series**31: 66-76.
- Volgin, S. & Stepanova, A. 2004. Morphology and vascular anatomy of the flower of certain species of *Psidium* L. (Myrtaceae Juss.). **Visnyk of L'viv University Biological Series**37: 90-99.
- Volgin, S. & Stepanova, A. 2006. Morphology and vascular anatomy of the flower of *Angophora intermedia* DC. (Myrtaceae) with special emphasis on the innervation of the floral axis. **Wulfenia** 13: 11-19.
- Wilson, P.G.; O'Brien, M.M.; Gadek, P.A. & Quinn, C.J. 2001. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. **American Journal of Botany** 88(11): 2013-2025.
- Wilson, P.G.; O'Brien, M.M.; Heslewood, M.M. & Quinn, C.J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a *matK* phylogeny. **Plant Systematics and Evolution** 251: 3-19.



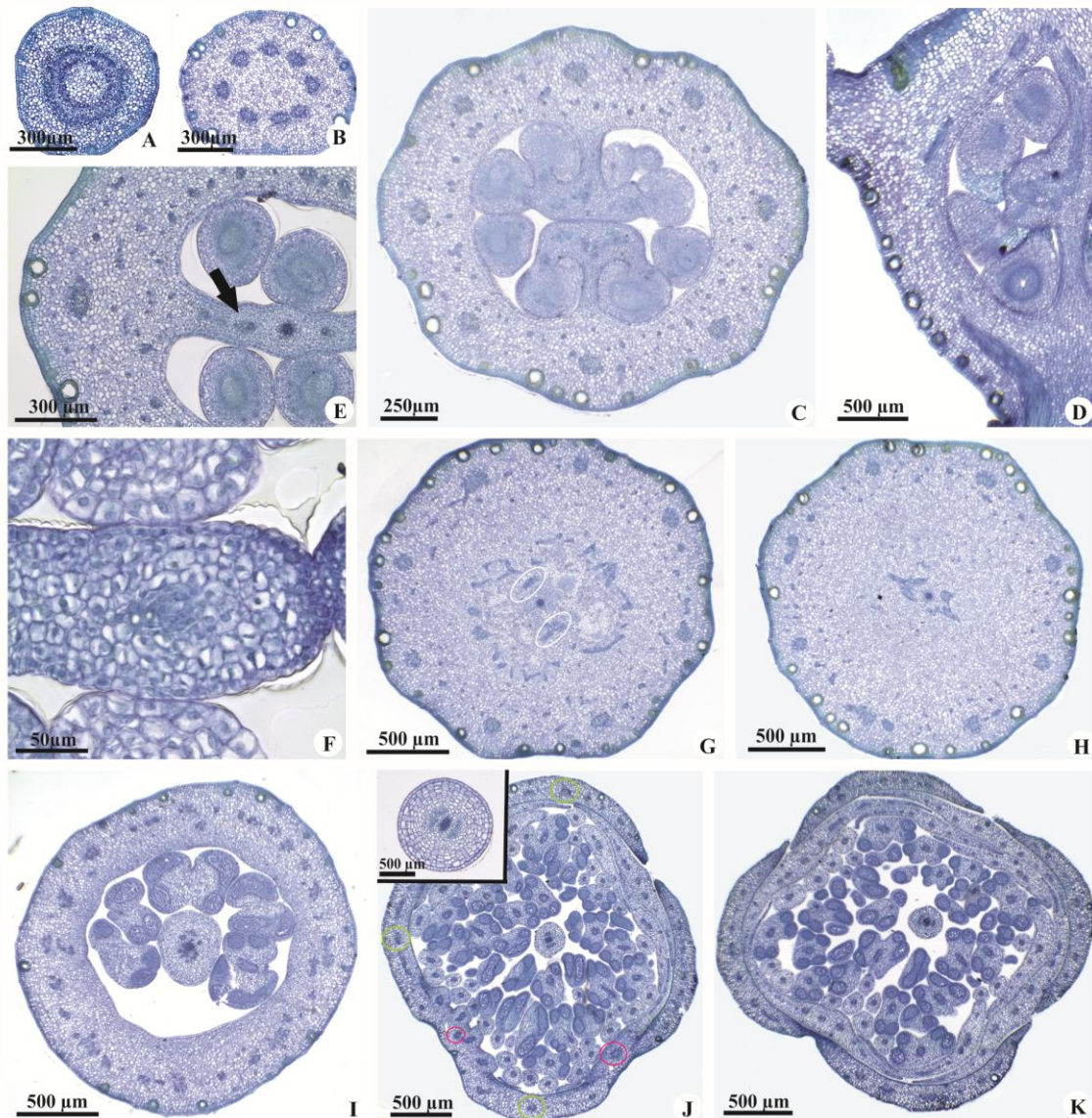


Figura 1. Vascularização floral de *Eugenia pitanga* em secções transversais de botões florais (A-C, F-K) e secção longitudinal de flor em antese (D). A. Pedicelo evidenciando o sifonostelo. B. Sifonostelo dividido em oito feixes calibrosos na base do hipanto. C. Região mediana do ovário, evidenciando os oito feixes dispostos na periferia do hipanto, as ramificações de menor calibre, o *compitum* e a vascularização da placenta. D. Ovário evidenciando a posição central da placenta e detalhe do feixe invertido que irá vascularizá-la. E. Pormenor de região próxima ao ápice, evidenciando os feixes carpelares margeando o lóculo, feixe lateral e dois feixes invertidos de cada lado do tecido de transmissão. F. Pormenor evidenciando um feixe invertido e fenda vertical. G-H. Ápice do ovário, evidenciando o agrupamento dos feixes que margeiam os lóculos, os dois feixes que descem invertidos pelo septo e os dois que sobem para o estilete. I. Porção livre do hipanto com estilete individualizado e vascularização em faixa anelar. J. Individualização de sépalas, pétalas e filetes. K. Verticilosindividualizados. (seta: feixe lateral; elipses brancas: feixes invertidos; círculos verdes: feixes da nervura central das sépalas; círculos rosas: feixes da nervura central das pétalas).

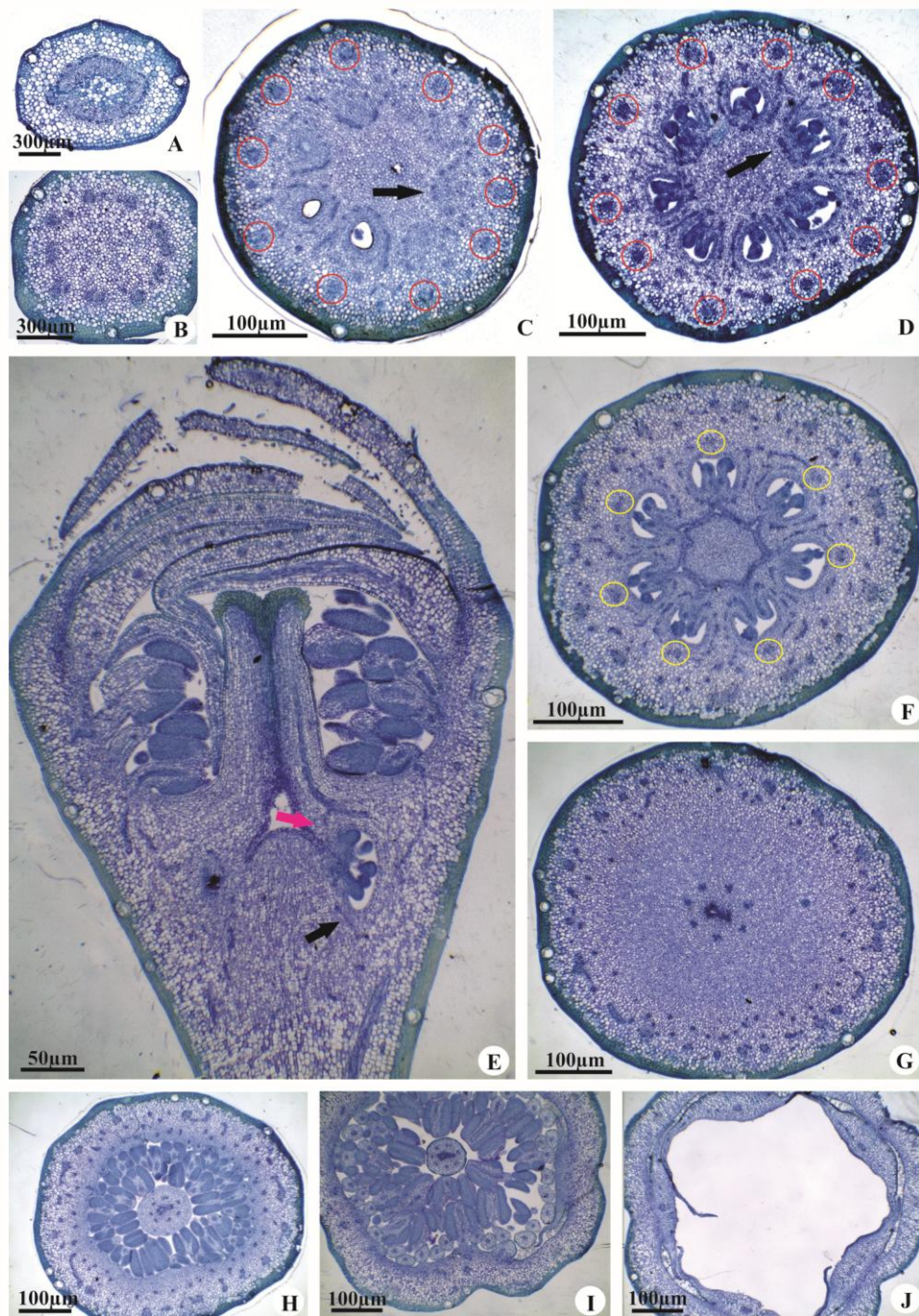


Figura 2. Vascularização floral de *Campomanesia adamantium* em secções transversais (A-D, F-J) e secção longitudinal (E) de botões florais em pré-antese. A. Pedicelo evidenciando o sifonostelo com bractéola aparente. B. Hipanto com sifonostelo dividindo-se em dez feixes calibrosos. C. Transição hipanto-base do ovário evidenciando feixes laterais percorrendo cada septo e ramificações axiais na face interna dos lóculos. D. Base do ovário evidenciando a vascularização axial. E. Vascularização axial e transeptal. F. Região mediana do ovário evidenciando o *compitum* e os feixes laterais transeptais vascularizando a placenta. G. Ápice do ovário com os feixes dorsais subindo para o estilete e várias ramificações a partir dos dez feixes calibrosos, tornando-os indistintos. H. Porção livre do hipanto com os feixes que irão vascularizar os filetes e estilete individualizado. I. Porção livre do hipanto mostrando o início da individualização das pétalas. J. Sépalas e pétalas individualizadas. (seta preta: feixe axial; seta rosa: feixe invertido; círculos amarelos: feixes dorsais; círculos rosas: feixes calibrosos).

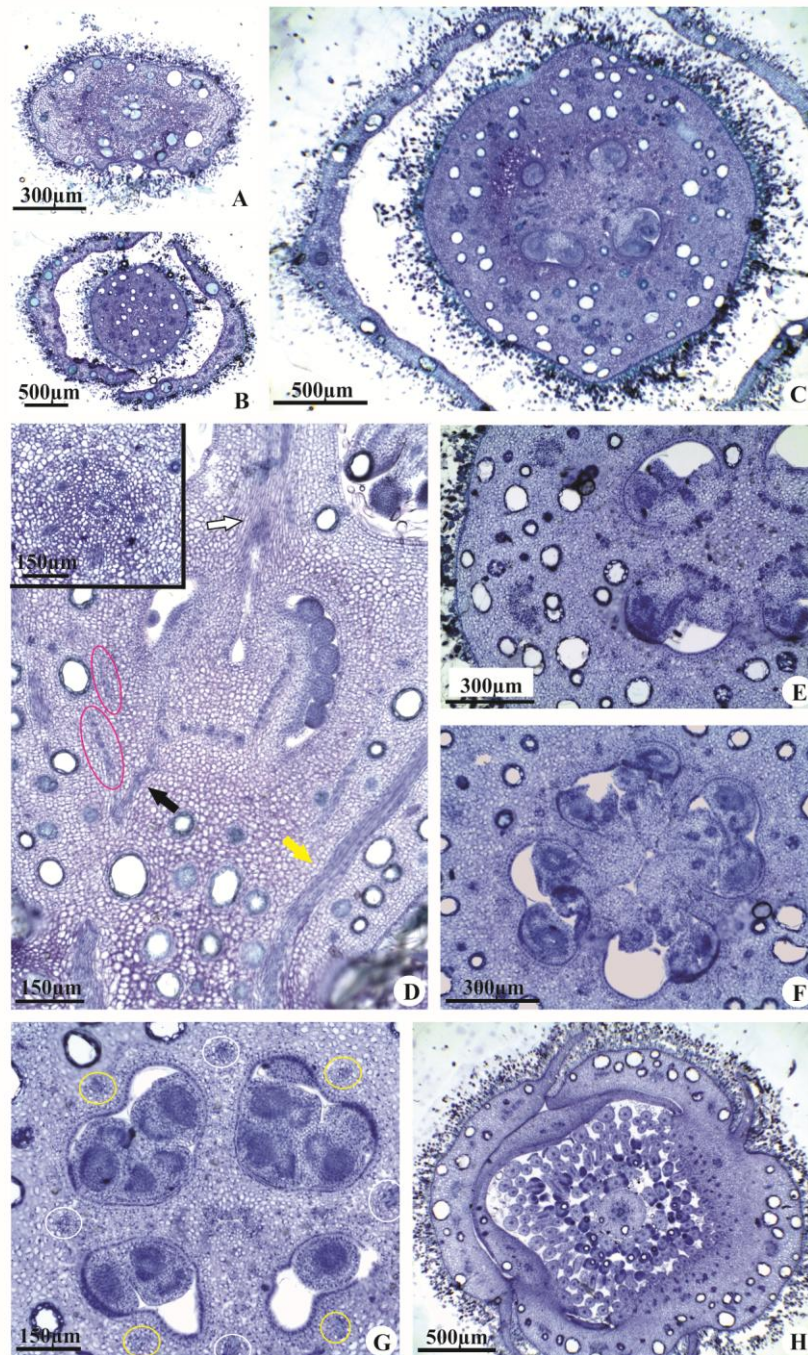


Figura 3. Vascularização floral de *Myrceugenia alpigena* em secções transversais (A-C, E-H) e secção longitudinal (D) de botões florais em pré-antese. A. Pedicelo evidenciando o sifonostelo com dois traços saindo para as bractéolas. B. Sifonostelo dividido em oito feixes de maior calibre que se posicionam periféricamente no hipanto. C. Ramificação dos oito feixes em feixes de menor calibre no início dos lóculos. D. Vascularização axial; em detalhe o estilete, evidenciando os seis feixes vasculares. E. Base do ovário evidenciando quatro grupos de feixes axiais na face interna dos lóculos, ramificando-se para os óvulos. F. Região mediana evidenciando o *compitum*. G. Tecido de transmissão na região central do septo; feixes dorsais e laterais distintos. H. Porção livre do hipanto, com filetes, sépalos e pétalas em individualização. (elipses rosas: feixes carpelares; seta preta: feixe axial; seta amarela: feixe calibroso; círculos amarelos: feixes dorsais; círculos brancos: feixes laterais).

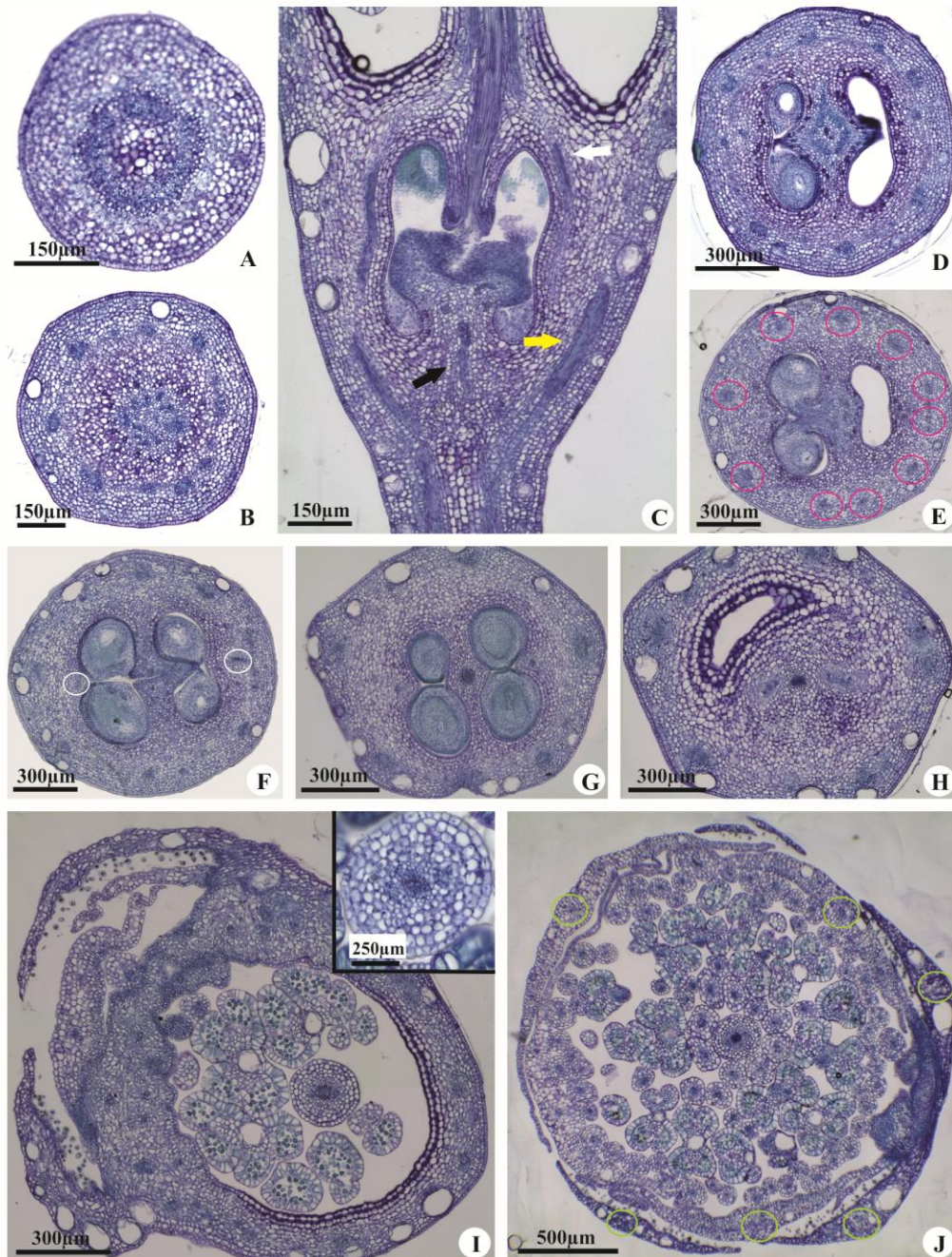


Figura 4. Vascularização floral de *Myrcia multiflora* em seções transversais (A, B, D-J) e seção longitudinal (C) de botões florais em pré-antese. A. Pedicelo evidenciando o sifonostelo. B. Hipanto com os dez feixes calibrosos periféricos e feixes axiais, ambos originados do sifonostelo. C. Vascularização ascendente. D. Base do ovário com feixes axiais separados em quatro grupos na região do septo. E. Vascularização dos óvulos pelos feixes axiais. F. Região mediana do ovário, destacando-se o *compitum*. G. Ápice do ovário, evidenciando o tecido de transmissão. H. Limite ápice do ovário/hipanto livre, evidenciando os feixes dorsais encurvando-se para o estilete a cada lado do tecido de transmissão. I. Porção livre do hipanto mostrando o início de individualização dos filetes e sépalas; em detalhe o estilete individualizado. J. Verticilos livres. (seta preta: feixe axial; seta amarela: feixe calibroso; seta branca: feixe dorsal; círculos rosas: feixes calibrosos; círculos brancos: feixes dorsais; círculos verde: feixe da nervura central das sépalas e pétalas).

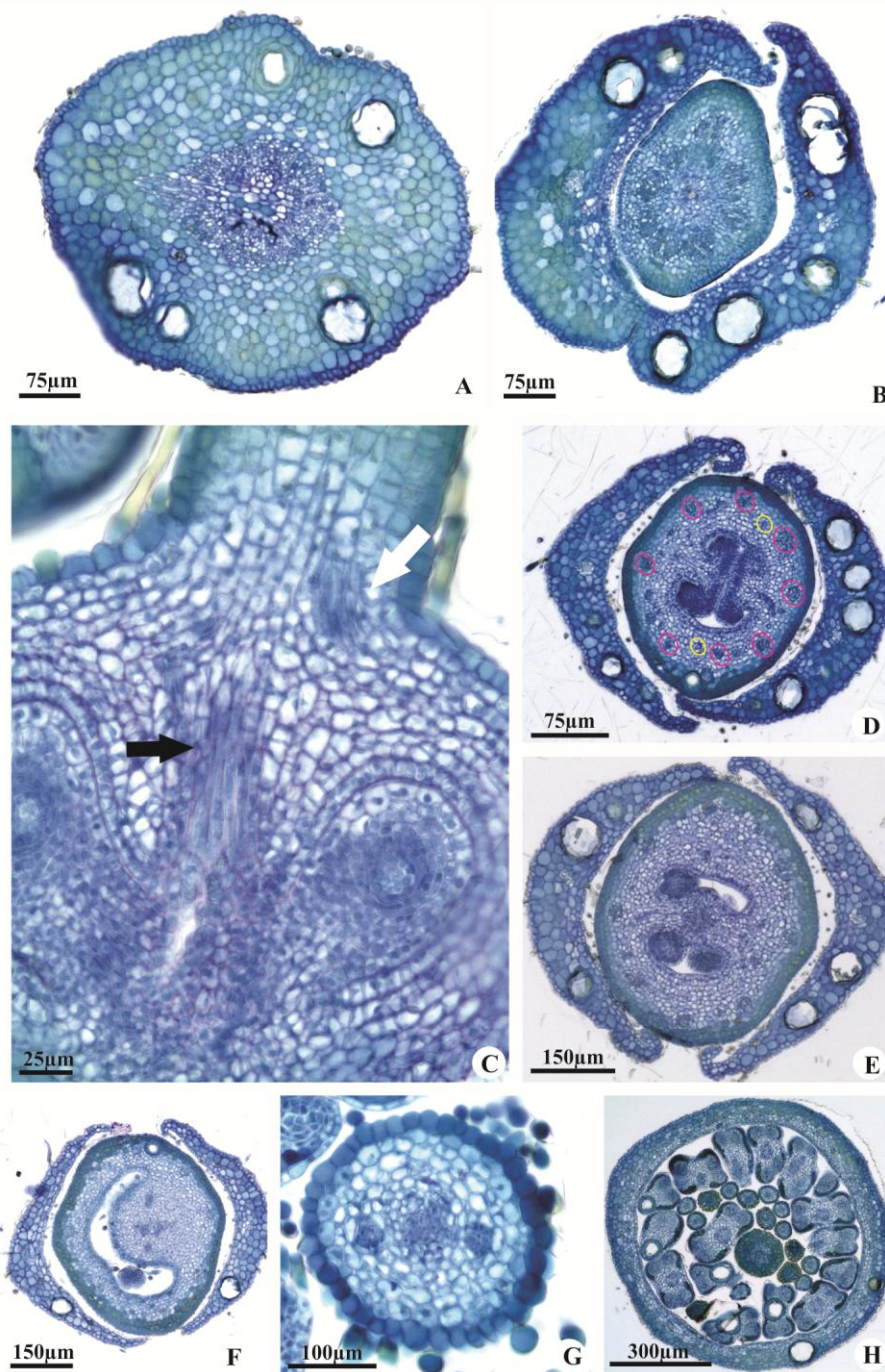
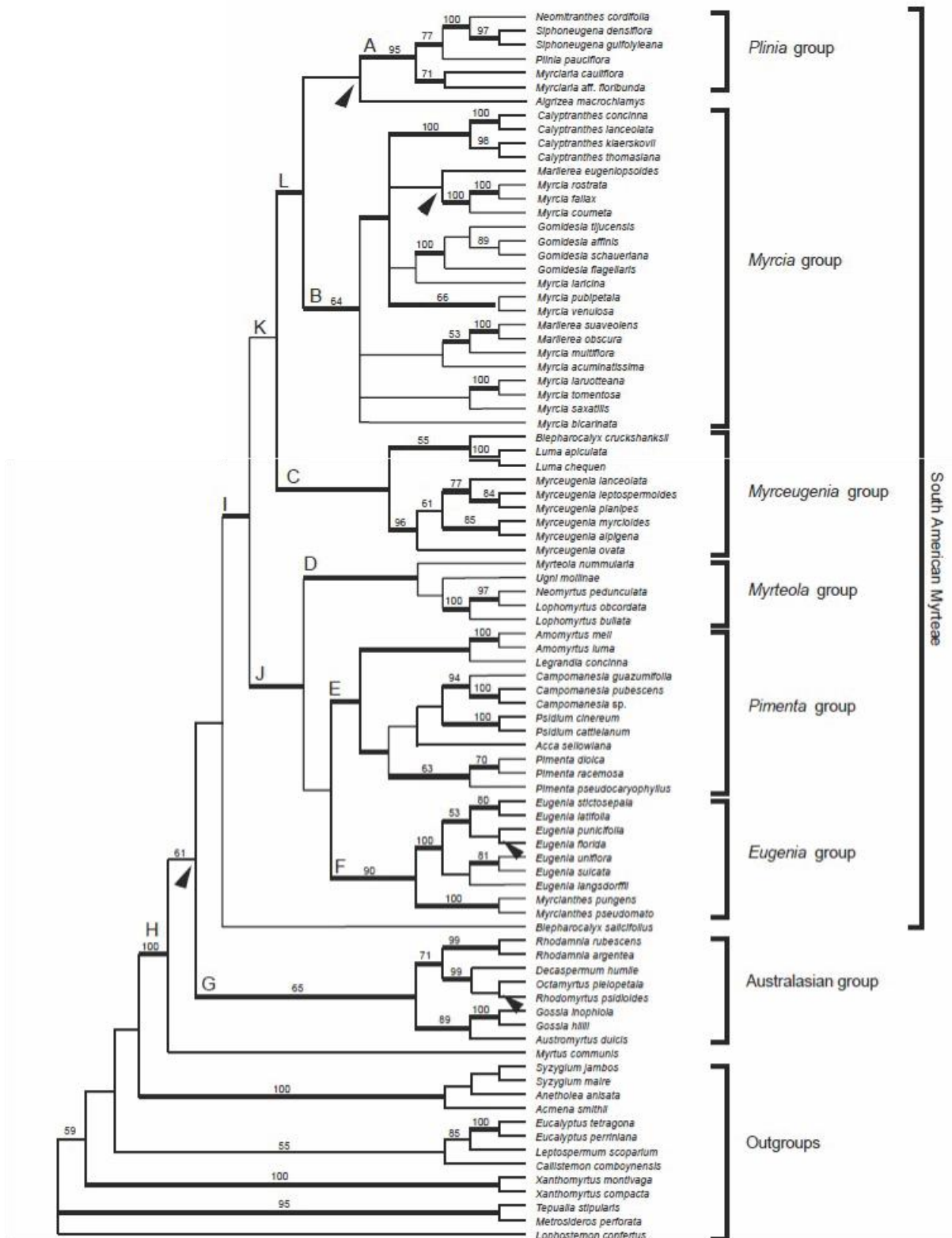


Figura 5. Vascularização floral de *Myrciaria delicatula* em secções transversais (A, B, D-H) e secção longitudinal (C) de botões florais em pré-antese. A. Pedicelo evidenciando o sifonostelo emitindo traço para uma das bractéolas. B. Divisão do sifonostelo em oito feixes no início do hipanto. C. Vascularização ascendente. D. Região mediana do ovário onde aparece o *compitum* e os feixes calibrosos se ramificam originando os feixes dorsais. E. Ápice do ovário evidenciando o tecido de transmissão. F. Limite ápice do ovário/hipanto livre, evidenciando o encurvamento dos feixes dorsais para o estilete a cada lado do tecido de transmissão. G. Estilete individualizado. H. Porção livre do hipanto. (seta preta: feixe axial; seta branca: feixe dorsal; círculos rosas: feixes calibrosos; círculos amarelos: feixes dorsais).

Tabela 1. Principais caracteres da vascularização floral de *Eugenia pitanga*, *Campomanesia adamantium*, *Myrceugenia alpigena*, *Myrcia multiflora* e *Myrciaria delicatula*.

<b>Caracteres/Espécies</b>	<b><i>E. pitanga</i></b>	<b><i>C. adamantium</i></b>	<b><i>M. alpigena</i></b>	<b><i>M. multiflora</i></b>	<b><i>M. delicatula</i></b>
<b>Vascularização da placenta</b>	Transeptal com presença de feixes invertidos	Dupla – Transeptal e Axial – com presença de feixes invertidos	Axial	Axial	Axial
<b>Tipo de ovário ínfero <i>sensu</i> Kaplan (1967)</b>	Receptacular	Receptacular e Apendicular	Apendicular	Apendicular	Apendicular
<b>Tipo de ovário ínfero <i>sensu</i> Schmid (1972a)</b>	Receptacular	Receptacular	Receptacular	Receptacular	Receptacular
<b>Tipo de ovário ínfero <i>sensu</i> Tantawy (2004)</b>	Apendicular	Apendicular	Apendicular	Receptacular	Receptacular
<b>Arranjo dos feixes mais calibrosos <i>sensu</i> Schmid (1972a)</b>	Monocíclico	Monocíclico	Monocíclico	Monocíclico	Monocíclico
<b>Quantidade de ramificações oriundas dos feixes mais calibrosos desde a base do hipanto</b>	Muitas	Muitas	Poucas	Raras	Raras
<b>Número de feixes do arranjo monocíclico</b>	8	10	8	10	8

## **ANEXOS**



Anexo1. Cladograma da análise filogenética de Myrteae (Lucas *et al.* 2007).



**Anexo 2.**Quadro sinótico das interpretações quanto ao arranjo dos feixes calibrosos/tipo de hipanto/tipo vascularização placentária.

<b>Espécies/Autores</b>	<b>Schmid (1972a)</b>	<b>Schmid (1972b)</b>	<b>Schmid (1972c)</b>	<b>Volgin &amp; Stepanova (2001, 2002a, b, 2004, 2006)</b>	<b>Tantawy (2004)</b>	<b>Lopes (2008)</b>	<b>Pimentel (2010, 2013)</b>	<b>Moreira-Coneglian (2011)</b>
<i>Acmena</i> spp. <i>Cleistocalyx operculatus</i> <i>Eugenia</i> s.s. <i>Jossinia</i>	Monocíclico/ Receptacular/ Transeptal							
<i>Cleistocalyx</i> spp. <i>Syzigium</i> s.s	Zonocíclico/ Receptacular/ Axial							
<i>Eucalyptus</i>	Policíclico/ Apendicular/ (?)							
<i>Acmena smithii</i> <i>Cleistocalyx operculatus</i>		Monocíclico/ Receptacular/ Transeptal						
<i>Cleistocalyx myrtoides</i> <i>Syzigium</i> spp.		Zonocíclico/ Receptacular/ Axial,						
<i>Eugenia</i> s.s <i>Jossinia</i>			Monocíclico/ Receptacular/ Transeptal					
<i>Myrtus communis</i> <i>M. macrophylla</i>				Monocíclico (?)/ Receptacular/Ax ial				
<i>Melaleuca fulgens</i> <i>M. nesophila</i>				Zonocíclico (?)/ Receptacular/Ax ial				

? = Indeterminado

<b>Espécies/Autores</b>	<b>Schmid (1972a)</b>	<b>Schmid (1972b)</b>	<b>Schmid (1972c)</b>	<b>Volgin &amp; Stepanova (2001, 2002a, b, 2004, 2006)</b>	<b>Tantawy (2004)</b>	<b>Lopes (2008)</b>	<b>Pimentel (2010, 2013)</b>	<b>Moreira-Coneglian (2011)</b>
<i>Feijoa sellowiana</i> <i>Psidium cattleianum</i>				Monocíclico (?)/Receptacular/ Axial e transeptal				
<i>Angophora intermedia</i>				Zonocíclico/ Receptacular/ Axial				
<i>Eugenia uniflora</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Callistemon citrinus</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Melaleuca leucadendra</i>					(?)/Apendicular /(?)			
<i>Eugenia uniflora</i>						Zonocíclico/Receptacular/ Transeptal		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>								Monocíclico/Receptacular/ Axial
<i>Myrcia laruotheana</i> <i>M. bella</i>								Monocíclico/Apendicular/ Axial/
<i>Eugenia aurata</i> <i>E. bimarginata</i> <i>Psidium australe</i> var. <i>argenteum</i> <i>P. guineense</i>								Monocíclico/Apendicular/ Transeptal

<b>Espécies/Autores</b>	<b>Schmid (1972a)</b>	<b>Schmid (1972b)</b>	<b>Schmid (1972c)</b>	<b>Volgin &amp; Stepanova (2001, 2002a, b, 2004, 2006)</b>	<b>Tantawy (2004)</b>	<b>Lopes (2008)</b>	<b>Pimentel (2010, 2013)</b>	<b>Moreira- Coneglian (2011)</b>
<i>Plinia grandifolia</i> <i>P. edulis</i> <i>Myceugenia myrcioides</i> <i>Myrtus comunis</i>							(?) /Receptacular/ Transeptal	
<i>Eugenia neonitida</i> <i>E. puniceifolia</i> <i>E. sulcata</i> <i>E. selloi</i> <i>Psidium cattleianum</i> <i>P. guineense</i>							Monocíclico/ Receptacular/T ranseptal	
<i>Myciaria floribunda</i> <i>Myrcia racemosa</i> <i>Ugnii molinae</i> <i>Acca selowiana</i> <i>Blepharocalyx salicifolius</i> <i>Syzigium jambos</i>							(?) /Apendicular/A xial	

? = Indeterminado

# ACTA BOTANICA BRASILICA



## DIRETRIZES PARA AUTORES

A *Acta Botanica Brasilica* (*Acta bot. bras.*) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à *Acta bot. bras.* devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

### Sumário do Processo de Submissão.

Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a *Acta Botanica Brasilica* aceita somente **Submissões On-line**. **Não envie documentos impressos pelo correio.** O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

**O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.**

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como **documentos suplementares**. Documentos suplementares

de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos digitais originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de ‘[Cadastro](#)’ e registre-se, criando um ‘login’ e ‘senha’. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em ‘[Esqueceu sua senha](#)’.

O processo de submissão on-line é fácil e autoexplicativo. São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em <http://acta.botanica.org.br/public/tutorialautores.pdf>. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envie o manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso [Suporte Técnico](#).

**Custos de publicação.** O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for **associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação**, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo figuras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, **sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor(es)**. Aos autores não associados ou

associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, **as despesas de impressão a cores serão repassadas aos autores (associados ou não-associados)**. Consulte o Editor-Chefe para maiores detalhes.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

#### **Publicação e processo de avaliação.**

Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, **desde que esteja logado no sistema da Revista**.

**Preparando os arquivos.** Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e **numeração contínua de linhas**, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho

de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas sequencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC. O documento deverá ser compatível com a versão 2002. Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. **O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela.** Estas deverão ser submetidas como documentos **suplementares**, separadamente.

**O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica).** Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o [Editor-Chefe](#).

Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

### **1. DOCUMENTO PRINCIPAL**

**1.1. Primeira página.** Deverá conter as seguintes informações:

a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.

b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.

c) Autor para contato e respectivo e-mail. **O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.**

**1.2. Segunda página.** Deverá conter as seguintes informações:

a) **RESUMO**: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.

b) **ABSTRACT**: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética.

Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta de estudo, resultados e conclusões.

**1.3. Terceira página e subsequentes.** Os manuscritos deverão estar estruturados em **Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas**, seguidos de uma lista completada legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

**1.3.1. Introdução.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

- a) abordagem e contextualização do problema;
- b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;
- c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;
- d) objetivos.

**1.3.2. Material e métodos.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos

(como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo qualquer comentário de um procedimento utilizado para análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.

**1.3.3. Resultados e discussão.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e planchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. **Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares.** Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

**1.3.4. Agradecimentos.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.

**1.3.5. Referências bibliográficas.** Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es). **Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.** Exemplos:

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae. Hoehnea* 33(2): 38-45.

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: Anais do XXVIII Congresso Nacional de

- Botânica. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.
- Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). Flora Brasílica. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- Endress, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Oxford. Pergamon Press.
- Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. Evolution of microsporogenesis in Angiosperms. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html> (acesso em 03/01/2006).

**Não serão aceitas** referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes.

**1.3.6. Legendas das figuras e tabelas.** As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

**Normas gerais para todo o texto.** Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em *itálico*. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em *itálico*. Citar nomes das espécies

por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 μm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de porcentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90°, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg<sup>-1</sup>, μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, mg L<sup>-1</sup>. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L, mL, μL. Quando vários números forem citados em sequência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35°C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Para normatização do uso de **notações matemáticas**, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado.

Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citar apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de

fonte das letras: **PAÍS**. Estado: Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguidamente *et al.* Ex.: Silva *et al.* Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. Plantas terrestres
  2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm..... 2. *S. orbicularis*
  2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. .... 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
  3. Flores brancas ..... 1. *S. albicans*
  3. Flores vermelhas ..... 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753. *Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

## 2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

**2.1. Carta de submissão.** Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da *Acta Botanica Brasilica*, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

**2.2. Figuras.** Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. **Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão ser responsabilizados pelos custos de impressão.**

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. **As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.**

As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig. 1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na edição final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível.

Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas,



deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (emprego e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). **Contudo, atenção!** Com a editoração final dos trabalhos, **o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels.**

Não forneça imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho.

As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como ‘grayscale’, sem qualquer tipo de camada (‘layer’), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A *Acta Botanica Brasilica* não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades ‘Máxima’ (Maximum).

O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos

deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas como uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como “caixas de texto” do Microsoft® Word.

**Recomenda-se a criação de uma única estampa**, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua “A” e “B” para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras.

É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

**2.3. Tabelas.** As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). **Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto.** As tabelas deverão ser sequencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas (‘Tabela’) do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público.

Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.