

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

LUANA MARTOS

Estrutura Floral e Natureza do Ovário Ínfero em Espécies de Myrteae
(Myrtaceae)

Maringá
2019

LUANA MARTOS

Estrutura Floral e Natureza do Ovário Ínfero em Espécies de Myrteae
(Myrtaceae)

Tese 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 Doutora em Biologia das Interações Orgânicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Káthia Socorro Mathias Mourão
Coorientador: Prof.^o Dr.^o Orlando Cavalari de Paula

Maringá
2019

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

M387e Martos, Luana
Estrutura floral e natureza do Ovário Ínfero em espécies de *Myrteae* (*Myrtaceae*). -- Luana Martos. -- Maringá, 2019.
121 f. : il., color., figs., quadros, tabs.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Káthia Socorro Mathias Mourão.
Co-orientador(a): Prof. Dr. Orlando Cavalari de Paula.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada - Área de Concentração: Biologia das Interações Orgânicas, 2019.

1. Anatomia. 2. Filogenia. 3. Flor. 4. Vascularização. I. Mourão, Káthia Socorro Mathias, orient. II. Paula, Orlando Cavalari de, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada - Área de Concentração: Biologia das Interações Orgânicas. IV. Título.

CDD 21.ed. 581.4

AHS-CRB-9/1065

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUANA MARTOS


Estrutura Floral e Natureza do Ovário Ínfero em Espécies de Myrteae (Myrtaceae)

Tese 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 Doutor em Biologia das Interações Orgânicas pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

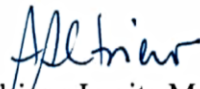
COMISSÃO JULGADORA




Prof.^a Dr.^a Káthia Socorro Mathias Mourão
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)



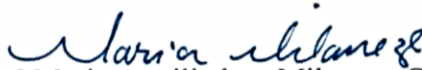
Prof.^a Dr.^a Juliana Marzinek
Universidade Federal de Uberlândia



Prof.^a Dr.^a Adriana Lenita Meyer Albiero
Universidade Estadual de Maringá



Prof.^a Dr.^a Marcela Thadeo
Universidade Estadual de Maringá



Prof.^a Dr.^a Maria Auxiliadora Milaneze Gutierrez
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 27 do mês de fevereiro de 2019.

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

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua presença e por toda força e saúde que colocou em minha vida.

À Prof.^a Dr.^a Káthia Socorro Mathias Mourão por todo conhecimento, orientação, paciência, confiança, dedicação e respeito demonstrado desde o mestrado. Agradeço imensamente por se preocupar e acreditar em mim e também por ter sido muito mais que uma orientadora!

Ao Prof.^o Dr.^o Luiz Antonio de Souza pela paciência de sempre e disposição em ajudar, pelo apoio, incentivo, respeito, parceria e brincadeiras.

Aos sempre queridos, Káthia e Souza, por terem me ajudado de forma tão carinhosa, sem hesitar em nenhum momento.

Ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM) e, especialmente, ao Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) por fornecerem praticamente todos os materiais botânicos utilizados neste estudo. Obrigada pela atenção e cuidado cedidos.

Ao técnico, Nelson Kokubo, pelas brincadeiras, o bom humor e simpatia de todos os dias. Obrigada por sempre estar disposto a ajudar.

Ao Luiz Henrique Alves pela grande ajuda na edição das imagens.

A Capes pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos meus pais, Solange C. Udenal Martos e Luiz Antônio Martos, por todo carinho e amor.

Ao meu irmão, Luiz Paulo Martos, que mesmo longe sempre me fez rir de tudo e continuou tornando minha vida mais descontraída. Obrigada por ainda me incentivar a jogar seus jogos de videogame e a ver filmes que eu jamais veria!

Ao meu lindo e fofo gatinho, Cookie, por todo amor e alegria que me proporciona. Obrigada por me receber na porta toda vez que chego em casa.

Ao Danilo Leone Estevam (Pirata), por seu amor, carinho e extrema paciência. Por ter estado ao meu lado, mesmo nessas últimas semanas de nervosismo, com seu jeito extrovertido e cativante que sempre me acalmava. Muito obrigada pela ajuda na formatação da tabela!

Ao Prof.^o Dr.^o Celso João Rubin Filho pela extrema confiança e amizade. Sem nossas inúmeras conversas e desabafos eu não teria chegado até aqui. Não tenho palavras para agradecer todos os abraços carinhosos e apertados que tive a honra de compartilhar com você, os quais renovavam minha energia!

À Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida Sert pelas palavras de conforto e incentivo. Obrigada pela amizade, pelos cafés e pela terapia do abraço de todos os dias, os quais sempre me davam forças para seguir em frente.

À minha linda e amada amiga, Louizi de Souza Magalhães Braghin (Lou), pela sua insubstituível amizade de 23 anos. Obrigada por sempre se preocupar e sempre estar à

disposição, pelos incentivos e ajuda sem mesmo nem perceber, pelas palavras animadoras e experiências inesquecíveis. Não sei o que seria de mim sem você!

À Heloisa Santos Silva (Helo) por ter surgido como um anjinho nesses últimos anos. Obrigada por sua amizade, preocupação, carinho, pelos vários cafés e conversas jogadas fora.

À inestimável amiga, Adrielle Galan (Dri), pela amizade verdadeira, companheirismo, carinho, incentivo, brincadeiras e por todas as experiências enriquecedoras que vivemos durante esses anos. Obrigada por, mesmo distante nesse último ano, continuar me ajudando sempre que possível.

Aos colegas de laboratório Raísa Gonçalves, Rafael Franca e Samara Herreiro. Aos que são mais que colegas: Anderson Ferreira (Andy), Beatriz Pittarelli (Bia) e Isabele Pierin (Isa) pelas conversas e infinitas risadas. Vocês todos, cada um com seu jeito único e especial, me deram força e ânimo, sendo verdadeiros incentivadores desta conquista. Em especial à Patrícia Sbais (Paty) e Amanda do Carmo (Amands) pela parceria, cumplicidade e extrema ajuda durante essa caminhada.

Muito obrigada a todos vocês!

EPÍGRAFE

“O sábio nunca diz tudo o que pensa,
mas pensa em tudo o que diz.”

(Aristóteles)

Estrutura floral e natureza do ovário ínfero em espécies de Myrteae
(Myrtaceae)

RESUMO

Discussões taxonômicas e filogenéticas a respeito dos representantes de Myrteae são registradas na literatura desde muito tempo, e continuam crescendo, uma vez que os recursos usados para elucidar questões relacionadas à tribo são cada vez mais amplos e consistentes. Características anatômicas, principalmente dos órgãos reprodutivos, têm sido utilizadas na análise evolutiva e na delimitação da família como um todo, mostrando-se promissoras para o auxílio das determinações sobre as circunscrições dos grupos. Assim, o trabalho aqui apresentado teve como objetivo descrever a anatomia floral e a origem do gineceu em espécies da tribo, pertencentes a diferentes grupos, avaliando e apontando caracteres relevantes que possam contribuir com as discussões taxonômicas e filogenéticas. Botões e flores foram obtidos de coletas próprias ou dos herbários do Museu Botânico Municipal de Curitiba e da Universidade Estadual de Maringá e submetidos ao processo de reversão de herborização, para então serem analisados em microscópio ótico de luz. Os resultados observados e discutidos com os dados da literatura evidenciam algumas características promissoras para estudos filogenéticos: locais de inserção dos óvulos, número de carpelos, presença de *compitum* ininterrupto, tipo de arranjo dos feixes calibrosos do ovário e vascularização do perianto, assim como para estudos sistemáticos: estrutura das bractéolas, estrutura do mesofilo e quantidade de feixes calibrosos no ovário, tipo de tecido de transmissão e quantidade de feixes no estilete e ausência de cavidade secretora na antera. Os dados obtidos, quando comparados com aqueles da literatura, quanto à distribuição dos feixes calibrosos apresentaram divergências, devido à ausência de padronização durante a análise e a presença dos feixes invertidos, independente das espécies, aponta que o ovário ínfero é de origem receptacular.

Palavras-chave: Anatomia, Filogenia, Flor, Vascularização.

Floral structure and inferior ovary nature in species of Myrteae (Myrtaceae)

ABSTRACT

Taxonomic and phylogenetic discussions regarding Myrteae representatives have been recorded in the literature for a long time, and continue to grow, since that the resources used to elucidate tribe-related issues are increasingly broad and consistent. Anatomical characteristics, especially of the reproductive organs, have been used in the evolutionary analysis and delimitation of the family as a whole, showing promising for the determination of the group's circumscriptions. Thus, the present work aimed to describe the floral anatomy and the origin of gynoecium in species of the tribe belonging to different groups, evaluating and pointing out relevant characters that may contribute to the taxonomic and phylogenetic discussions. Buds and flowers were obtained from their own collections or from the herbariums of the Municipal Botanical Museum of Curitiba and Universidade Estadual de Maringá and submitted to the herborization reversion process, to be analyzed under optical light microscopy. The results observed and discussed with the data described in the literature show some promising characteristics for phylogenetic studies: ovule insertion sites, number of carpels, presence of uninterrupted *compitum*, type of arrangement of the ovary caliber bundles and perianth's vascularization, as well as in systematic studies: structure of the bracts, mesophyll structure and number of calibrous bundles in the ovary, type of transmission tissue and number of bundles in the style and absence of secretory cavity in the anther. The data obtained, when compared with those of the literature, regarding the distribution of the calibrated bundles presented divergences, due to the absence of standardization during the analysis and the presence of inverted bundles, independent of the species, indicates that the inferior ovary has a receptacular origin.

Keywords: Anatomy, Phylogeny, Flower, Vascularization.

SUMÁRIO

Introdução.....	12
Referências	14
CAPÍTULO 1	17
Anatomia Floral em Myrteae	18
Resumo	19
Abstract	20
1. Introdução	21
2. Materiais e Métodos.....	22
3. Resultados	24
3.1. <i>Aspecto geral da flor</i>	24
3.2. <i>Anatomia floral</i>	24
3.2.1. <i>Pedicelo</i>	24
3.2.2. <i>Brácteas</i>	25
3.2.3. <i>Gineceu</i>	26
3.2.4. <i>Hipanto</i>	28
3.2.5. <i>Androceu</i>	29
3.2.6. <i>Perianto</i>	29
4. Discussão.....	32
5. Conclusão	40
Agradecimentos	40
Referências	41
Tabela 1	46
Tabela 2	48
Figura 1	53
Figura 2	54
Figura 3	55
Figura 4	56
Figura 5	57
Figura 6	58
Figura 7	59
Figura 8	60
Anexos	61

Anexo 1: Combinação de dados anatômicos de botões/flores em Myrteae	62
Anexo 2: Cladograma da análise filogenética de Myrteae (Vasconcelos et al. 2017)	67
Anexo 3: Cladograma da análise filogenética de Myrteae (Lucas et al. 2007)	68
Anexo 4: Normas para publicação no periódico Nordic Journal of Botany	69
CAPÍTULO 2	80
Origem do gineceu em Myrteae: Receptacular ou Apendicular?	81
Resumo	82
Abstract	83
1. Introdução	84
2. Materiais e Métodos.....	85
3. Resultados	86
4. Discussão	89
5. Conclusão	92
Agradecimentos	93
Referências	93
Tabela 1	97
Figura 1	99
Figura 2	100
Figura 3	101
Figura 4	102
Figura 5	103
Figura 6	104
Figura 7	105
Anexos	106
Anexo 1: Cladograma da análise filogenética de Myrteae (Vasconcelos et al. 2007)	107
Anexo 2: Normas para publicação no periódico Flora	108

Introdução

Myrtaceae é a segunda maior família dentro de Myrtales (CONTI et al., 1977), sendo composta por 3.100 espécies incluídas em 144 gêneros (JUDD et al., 1999). Contudo, a quantidade de espécies vem aumentando e, discussões atuais sobre a família relatam mais de 6.000 espécies, disseminadas pelos hemisférios (WILSON, 2011; GOVAERTS et al., 2018).

Dentro da família, a classificação e delimitação dos gêneros enfrentam inúmeros problemas. Segundo Landrum e Kawasaki (1997), os caracteres morfológicos de difícil percepção usados para a separação dos gêneros e, também, os limites mal compreendidos entre os mesmos são importantes fatores que geram essas dificuldades.

No Brasil, são reconhecidos 23 gêneros e 1031 espécies distribuídas em várias regiões do país, com destaque para a Mata Atlântica (*Myrtaceae in Flora do Brasil 2020 em construção*), sendo que todos os representantes nativos pertencem à tribo Myrteae (LANDRUM; KAWASAKI, 1997).

Com base em análises moleculares combinadas com características estruturais, tem-se que Myrteae é monofilética (GADEK et al., 1996; WILSON et al., 2001, 2005; LUCAS et al., 2005, 2007; MURILLO-A et al., 2013; VASCONCELOS et al., 2017). Um dos estudos mais atuais a respeito de Myrteae foi elaborado por Vasconcelos et al. (2017), no qual os autores, baseando-se em análises evolutivas, propõem uma reformulação na organização cladística feita por Lucas et al. (2007) para a tribo, sendo a Linhagem Neotropical Principal formada pelos grupos *Eugenia*, *Pimenta*, *Myrteola*, *Myrceugenia*, *Myrcia*, *Plinia*, *Psidium* e *Blepharocalyx*.

Para Vasconcelos et al. (2015), ampliar o entendimento dos aspectos evolutivos nesta tribo pode contribuir com pesquisas ecológicas em biomas Neotropicais. Segundo os autores, estes aspectos aliados com a biogeografia histórica, mudanças nas taxas de diversificação e datação podem fornecer uma visão a respeito da origem dos biomas em que as espécies são encontradas. Contudo, para compreender a evolução de Myrteae é crucial revisar os aspectos estruturais (VASCONCELOS et al., 2015).

A taxonomia de Myrteae é notoriamente complexa, de forma que mais estudos anatômicos dos órgãos reprodutivos, dentro do grupo, podem acrescentar dados que possibilitam a interpretação mais segura a respeito da autenticidade das espécies (MACHADO et al., 1988; DONATO; MORRETES, 2011) e de como pode ter ocorrido a evolução de caracteres durante a radiação adaptativa das mesmas (GALAN, 2018).

Contudo, tais estudos são escassos como destacaram Galan et al. (2016), Martos et al. (2017) e Vasconcelos et al. (2018).

O gineceu, em especial, demanda de um estudo minucioso, levando em conta os indícios de que existem mais variações do que as registradas na literatura com relação a definição do tipo de óvulo e ovário, número de carpelos, o padrão da vascularização e a natureza da placentação (JOHNSON; BRIGGS, 1984; WILSON et al., 2001; LUCAS et al., 2007).

A natureza do ovário ínfero também pode apontar tendências evolutivas nos mais variados grupos vegetais (TANTAWY, 2004). Estudos da anatomia floral de Myrtaceae, que abrangem a vascularização, se fazem necessários uma vez que podem auxiliar nas questões referentes ao ovário ínfero, bem como revelar outros caracteres, em relação à vascularização dos demais verticilos, potenciais para o entendimento da evolução na família e tribos.

Outro aspecto de relevância está na origem do hipanto. Kaplan (1967) enfatizou as interpretações quanto à natureza do hipanto: origem receptacular (vascularização transeptal) e origem apendicular, a qual ocorre na maioria das famílias com ovário ínfero (vascularização axial, sem inversão de feixes).

Apesar da literatura apontar para a variação existente na família, quanto à vascularização placentária, Lucas et al. (2007) caracterizaram para Myrteae suprimento vascular placentário transeptal. Estudos posteriores sobre vascularização floral na tribo comprovaram que há variação, ocorrendo vascularização axial em diversos táxons e também vascularização transeptal (COSTA et al., 2010; PIMENTEL, 2010; MOREIRA-CONGLIAN, 2011; MARTOS, 2014; PIMENTEL et al. 2014; HARTHMAN et al. 2018).

Assim, frente a necessidade de ampliar o conhecimento a respeito dos órgãos reprodutivos em Myrteae, o presente estudo teve como finalidade descrever a anatomia floral e a vascularização do gineceu em espécies da tribo, pertencentes a diferentes grupos, seguindo a proposta de Vasconcelos et al. (2017), avaliando e apontando caracteres relevantes que possam contribuir com as discussões taxonômicas e filogenéticas da tribo.

2. Referências

- 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.
- COSTA, M.P.F.; FERNANDES, L.D.R.S.; PIMENTEL, R.R. Análise da Anatomia Floral da *Eugenia punicifolia* (Humb., Bonpl. & Kunth) Dc. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 5, n. 2, p. 12-17, 2010.
- DONATO, A.M.; MORRETES, B.L. Morfo-anatomia de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. Myrtaceae. **Revista Brasileira Medicina Botucatu**, v. 13, n. 1, p. 43-51, 2011.
- GADEK, P.A.; WILSON, P. G.; QUINN, C. J. Phylogenetic reconstruction in Myrtaceae using *matK*, with particular reference to the position of *Psiloxylon* and *Heteropyxis*. **Australian Systematic Botany**, v. 9, p. 283–290, 1996.
- GALAN, A.T.O.F. **Estudos de Órgãos Reprodutivos do Grupo *Plinia* (Myrtaceae)**. Maringá: UEM, 2018. 110p. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.
- GALAN, A.T.O.F.; MARTOS, L.; MACHADO, N.C.; MOURÃO, K.S.M. A survey of ontogeny pericarp features as contribution to the infratribal characterization of Myrteae (Myrtaceae). **Nordic Journal of Botany**, v. 34, p. 596-604, 2016.
- 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, 2018. Disponível em: <<http://apps.kew.org/wcsp/>>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- HARTHMAN, V.C.; SOUZA, L.A.; LUCAS, E.J. Characters of the inferior ovary of Myrteae (Myrtaceae) and their implication in the evolutionary history of the tribe. **Australian Systematic Botany**, v. 31, p. 252-261, 2018.
- 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. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999.
- 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.
- 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.
- 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 Myrtales). **Taxon**, v. 56, n. 4, p. 1105-1128, 2007.

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.

MARTOS, L. **Anatomia floral de Myrteae como contribuição à filogenia do grupo**. Maringá: UEM, 2014. 101p. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

MARTOS, L.; GALAN, A. T. O. F.; SOUZA, L. A.; MOURÃO, K. S. M. The flower anatomy of five species of Myrteae and its contribution to the taxonomy of Myrtaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, n. 1, p. 42-50, 2017.

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

Myrtaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

PIMENTEL, R.R. **Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae)**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. 61p. Dissertação (Mestrado)–Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2010.

PIMENTEL, R.R.; BARREIRA, N.P.; DIEGO, P.; SPALA, D.P.; CARDIM, N.B.; SOUZA, M.C.; SÁ-HAIAD, B.; MACHADO, S.R.; ROCHA, J.F.; LYGIA, D.R.; SANTIAGO-FERNANDES. Development and evolution of the gynoeceum in Myrteae (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 62, p. 335-346, 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.

VASCONCELOS, T.N.C.; PRENNER, G.; BÜNGER, M.O.; DE-CARVALHO, P.S.; WINGLER, A.; LUCAS, E.J. Systematic and evolutionary implications of stamen position in Myrteae (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 179, p. 388–402, 2015.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; AGUILAR, D.S.; AGUILAR, R.; AMORIM, B.S.; CAMPBELL, K.; COSTA, I.R.; DE-CARVALHO O.S.; FARIA, J.E.Q.; GIARETTA, A.; KOOIJ, P.W.; LIMA, D.F.; MAZINE, F.F.; PEGUERO, B.; PRENNER, G.; SANTOS, M.F.; SOEWARTO, J.; WINGLER, A.; LUCAS, E.J. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 109, p. 113-137, 2017.

VASCONCELOS, T.N.C.; LUCAS, E.; FARIA, J.E.Q.; PRENNER, G. Floral heterochrony promotes flexibility of reproductive strategies in the morphologically homogeneous genus *Eugenia* (Myrtaceae). **Annals of Botany**, v. 00, p. 1-14, 2018.

WILSON, P.G. Myrtaceae. In: KUBITZKI, K. (eds.) **Flowering Plants Eudicots. The Families and Genera of Vascular Plants**, v. 10. Berlin, Heidelberg: Springer, 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 1

Anatomia Floral em Myrteae

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico *Nordic Journal of Botany*.

Anatomia floral em Myrteae

Luana Martos^{1,4}, Orlando Cavalari de Paula², Káthia Socorro Mathias Mourão³

¹Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

²Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Rua Ceará, s/n, Umuarama, 38405-315, Uberlândia, MG, Brasil.

³Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

⁴Endereço para correspondência. e-mail: lua.martos@hotmail.com

Resumo

(Anatomia floral em Myrteae) Ainda hoje, mesmo com os estudos realizados com espécies e gêneros de Myrtaceae, a circunscrição e delimitação dos mesmos são problemáticas e dados filogenéticos mostram que a subdivisão tradicional de Myrteae em três subtribos não é suportada. O objetivo desse estudo foi descrever a anatomia floral comparativa de espécies de Myrteae, com o propósito de facilitar a caracterização e colaborar com questões filogenéticas. Botões e flores coletados de herbários foram submetidos ao processo de reversão de herborização e, o material fresco coletado foi preparado utilizando técnicas usuais, para posteriormente ambos serem analisados em microscópio ótico de luz. Entre as dez espécies investigadas (*Acca macrostema*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calyptanthus hatschbachii*, *Eugenia uniflora*, *Myrceugenia ovalifolia*, *Myrceugenia oxyssepala*, *Myrteola nummularia*, *Myrtus communis*, *Plinia rivularis* e *Psidium oligospermum*), as bractéolas foram observadas em seis delas, sendo úteis na caracterização dos mesmos, principalmente nas duas espécies de *Myrceugenia* onde o mesofilo é diferenciado entre si. No ovário, o número de feixes mais calibrosos variam de 8 a 13, com conformação monocíclica em todos os grupos investigados e o padrão comum de dois óvulos por lóculo foi confirmado nos grupos *Myrcia* e *Plinia*, ao contrário do observado no grupo *Blepharocalyx*. No estilete, o número de feixes varia de 2 a 8 entre as espécies, sendo que em mais da metade dos táxons o tecido de transmissão é frouxo. As anteras de *Eugenia uniflora* são as únicas que não possuem endotécio com células alongadas e cavidade secretora no conectivo. O perianto de *Acca macrostema*, *Myrceugenia oxyssepala* e *Myrceugenia ovalifolia* são os mais distintos quanto à vascularização. A análise dos caracteres florais demonstra que são úteis na diferenciação destas espécies, como também podem auxiliar nos estudos filogenéticos da tribo.

Palavras-chave: Filogenia; Flor; Ontogenia; Órgão reprodutivo.

Abstract

(Floral anatomy in Myrteae) Even today, even with all studies of species and genera of Myrtaceae, their circumscription and delimitation are problematic and phylogenetic data show that the traditional subdivision of Myrteae into three subtribes is no longer supported. The objective of this study was to evaluate and describe the comparative floral anatomy of Myrteae species, with the purpose to facilitate the characterization of species and collaborate with phylogenetic issues. Buds and flowers collected from herbarium were submitted to the herborization reversion process and, the fresh material collected was prepared using usual techniques, for further analysis in light optical microscope. Among the ten species (*Acca macrostema*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes hatschbachii*, *Eugenia uniflora*, *Myrceugenia ovalifolia*, *Myrceugenia oxysepala*, *Myrteola nummularia*, *Myrtus communis*, *Plinia rivularis* e *Psidium oligospermum*), bracteas were observed in six taxa, being useful in their characterization, especially in *Myrceugenia* species where the mesophyll is differentiated from each other. In ovary, the number of the caliber bundles varies from 8 to 13, with monocyclic conformation in all groups investigated and the common pattern of two ovule per locule was confirmed in the *Myrcia* and *Plinia* groups, unlike in *Blepharocalyx* group. In the style, the number of bundles varies from 2 to 8 between species, and in more than half of taxons the transmission tissue is loose. *Eugenia uniflora*'s anthers are the only ones that do not have endotecio with elongated cells and secretory cavity in the connective. The perianth of *Acca macrostema*, *Myrceugenia oxysepala* and *Myrceugenia ovalifolia* are the most distinct as regards vascularization. Comparative analysis of floral characters demonstrates that they are useful in differentiation of these species, as well as assist in the phylogenetic studies of the tribe.

Keywords: Philogeny; Flower; Ontogeny; Reproductive organs.

1. Introdução

Dentro de Myrtales, Myrtaceae tem o maior número de representantes (Toben e Raven, 1983), incluindo cerca de 144 gêneros e mais de 6000 espécies (Wilson 2011, Govaerts et al. 2018), com distribuição pantropical. Suas espécies são consideradas um dos principais componentes das florestas tropicais e são utilizadas para diversos fins, com relativa importância nos setores econômico, alimentar, ornamental e industrial (Pio Corrêa 1984, Landrum 1986, Barroso et al. 1991).

As inflorescências são do tipo panícula ou reduções desta, que levaram à formação de racemo, dicásio ou uma única flor (Briggs e Johnson 1979, Wilson 2011). As flores são uni ou bissexuais (Wilson et. al. 2005, Wilson 2011) com cálice imbricado e corola frequentemente caduca (Stevens 2001). Os estames são geralmente numerosos com anteras tetras ou biloculares (Wilson et. al. 2005). O ovário varia de ínfero a semi-ínfero (Wilson et al. 2005, Wilson 2011).

A taxonomia em Myrtaceae é complexa, sendo a identificação e delimitação dos gêneros e espécies confusas (Barroso e Peron 1994), em razão de grande parte dos caracteres morfológicos serem semelhantes (Kawasaki 1989, Proença 1990). Para Barroso e Peixoto (1995) essas dificuldades estão atreladas ao forte paralelismo filogenético e às diferentes interpretações morfológicas dos caracteres.

Desde muito tempo se discutem propostas a respeito das relações existentes em Myrtaceae, inicialmente feitas por De Candolle (1828), a qual se estendeu por muitos anos, apesar deste autor não ter dado grande importância à arquitetura da flor. Trabalhos mais recentes têm sugerido alterações na sistemática da família, como os de Wilson et al. (2001), que propõem a redefinição dos táxons infrafamiliares, com a divisão em duas subfamílias, estabelecendo assim, o monofiletismo da família.

Wilson et al. (2005) reavaliaram a classificação infrafamilial de Myrtaceae e sugeriram sua divisão em 17 tribos, incluindo a tribo Myrteae dentro da subfamília

Myrtoideae. Lucas et al. (2007), baseando-se em algumas características anatômicas, identificaram sete grupos subtribais em Myrteae. O estudo elaborado por Vasconcelos et al. (2017) apresenta uma reformulação na organização cladística feita por Lucas et al. (2007) para a tribo, baseada em análises evolutivas.

Schönenberger e Balthazar (2006) e Donato e Morretes (2011) ressaltam a relevância da utilização de caracteres morfológicos e anatômicos para auxiliar estudos filogenéticos. Outros dados da literatura (Lopes 2008, Pimentel 2010), referente à anatomia floral de espécies de Myrteae, apontam que devido às variações encontradas, alguns caracteres podem ser valiosos para a formulação de análises filogenéticas.

De acordo com Vasconcelos et al. (2015), o entendimento da evolução de Myrteae, e os seus relacionamentos, dependem sobretudo dos aspectos estruturais. Diferentes caracteres florais foram investigados com esse propósito (Lopes 2008, Costa et al. 2010, Moreira-Coneglian 2011, Pimentel et al. 2014, Vasconcelos et al., 2015, Martos et al. 2017, Galan 2018, Harthman et al. 2018), de maneira que mais estudos anatômicos dos órgãos reprodutivos podem fornecer dados que permitam uma melhor e mais segura interpretação a respeito da evolução de certos caracteres.

O objetivo desse trabalho foi descrever, comparativamente, a anatomia floral de espécies de Myrteae, na intenção de auxiliar na caracterização das espécies e subsidiar questões filogenéticas acerca da família.

2. Materiais e Métodos

Botões florais e flores em antese de 10 espécies foram utilizados, amostrando os nove clados de Myrteae (*sensu* Vasconcelos et al. 2017). Quase todo o material botânico foi proveniente de exsicatas depositadas no acervo do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) e do Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), devidamente identificadas por especialistas da família.

Foram analisados de 1 a 3 indivíduos de cada espécie, de acordo com a disponibilidade, abrangendo 9 gêneros: *Acca*, *Blepharocalyx*, *Calyptranthes*, *Eugenia*, *Myrceugenia*, *Myrteola*, *Myrtus*, *Plinia* e *Psidium* (Tab. 1). Os exemplares de *Eugenia* foram coletados e fixados em solução de formaldeído, ácido acético e etanol 50% (FAA 50), pelo período de um dia e, então armazenados em etanol 70% (Johansen 1940). Ramos foram herborizados e depositados no HUEM.

Botões e flores herborizados passaram pelo processo de reversão de herborização (Smith e Smith 1942), sendo armazenados em etanol 70% (Johansen 1940). Para a realização dos estudos anatômicos, todo o material foi incluído em historesina, seguindo as orientações do fabricante, seccionado (secções seriadas transversais e longitudinais) em micrótomo de rotação com 7 µm de espessura e corado com azul de Toluidina em tampão acetato, pH 4,7 (O'Brien et al., 1964).

As lâminas confeccionadas foram examinadas no microscópio Leica ICC50 com sistema de captura de imagem embutida e com o uso do software Leica Application Suite versão 1.8. As fotomicrografias com as respectivas escalas (obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso) foram selecionadas para montagem de pranchas no programa Corel DRAW 2017.

O termo porção livre do copo floral foi utilizado como sinônimo de hipanto, seguindo a definição de Dahlgren e Thorne (1984), os quais caracterizam hipanto verdadeiro em Myrtales como sendo uma extensão em forma de taça com origem no tubo floral ou no receptáculo, independentemente da posição do ovário. A chave apresentada foi elaborada com base nas características anatômicas florais.

3. Resultados

Os dados comparativos dos órgãos florais das espécies de Myrteae examinadas e descritas no presente trabalho (Tab. 2) apontam caracteres estruturais úteis na separação das espécies, bem como em estudos filogenéticos.

3.1 Aspecto geral da flor

As flores são diclamídeas, com quatro sépalas e quatro pétalas que se individualizam na antese, exceto em *Calyptranthes hatschbachii* e *Myrceugenia ovalifolia*, as quais se abrem como uma caliptra. O ovário é ínfero (Fig. 1A-F) e fusionado à parede do copo floral (Fig. 1A-B, D-F). A placentação é saliente em *Acca macrostema* (Fig. 1A), axial e os óvulos, em duas fileiras longitudinais, estão dispostos ao longo da placenta. Em *Eugenia uniflora* (Fig. 1B), *Calyptranthes hatschbachii* (Fig. 1C) e *Myrceugenia ovalifolia* estão presos à placenta na porção mediana. Em *Psidium oligospermum* (Fig. 1D) os óvulos se dispõem na metade superior e em *B. salicifolius* (Fig. 1E) e *Myrceugenia oxysepala* se posicionam na metade inferior. Em *Plinia rivularis* (Fig. 1F) estão ligados à placenta na metade inferior.

Em todas as espécies o comprimento do estilete é variável e associado ao comprimento da porção livre do copo floral, tendo seu ápice curvado no botão floral. O androceu é constituído por inúmeros estames dispostos sobre a porção livre do copo floral, com os filetes encurvados para baixo no botão floral (Fig. 1F).

3.2. Anatomia floral

3.2.1. Pedicelo

O pedicelo floral apresenta contorno circular, revestido por epiderme uniestratificada, com parede periclinal externa convexa apenas em *Acca macrostema* (Fig. 2A-B) e *Myrtus communis*. Tricomas tectores, de densidade e tamanho variável, são vistos em quatro espécies, sendo longos em *A. macrostema* (Fig. 2B) e curtos, em maior

quantidade, em *Calyptranthes hatschbachii* (Fig. 2C), *Myrceugenia ovalifolia* e *Myrceugenia oxyssepala*.

O córtex e medula são parenquimáticos em *C. hatschbachii* (Fig. 2C), *Eugenia uniflora*, *M. ovalifolia*, *Plinia rivularis*, *Psidium oligospermum* e *A. macrostema* (Fig. 2A). Nas duas últimas espécies, ocorrem esclereídes na medula. Parênquima esponjoso ocorre no córtex e medula de *M. oxyssepala*, *Myrteola nummularia* (Fig. 2D) e *M. communis* e somente no córtex de *B. salicifolius* (Fig. 2E).

O tecido vascular está organizado em um cilindro de feixes vasculares, sendo colaterais em *A. macrostema* (Fig. 2A), *B. salicifolius*, *Myrceugenia ovalifolia* (Fig. 2F), *Myrceugenia oxyssepala*, *Myrteola nummularia* e *P. rivularis* e colaterais em forma de U em *C. hatschbachii* (Fig. 2G), *E. uniflora*, *P. oligospermum* e *Myrtus communis*.

Cavidades secretoras (Fig. 2A, C-D) subepidérmicas, de tamanhos diversos, são observadas em todos os táxons, podendo ocorrer mais internamente, ao passo que drusas (Fig. 2C, E) ocorrem em sete deles (*B. salicifolius*, *C. hatschbachii*, *E. uniflora*, *M. ovalifolia*, *M. oxyssepala*, *M. nummularia* e *P. oligospermum*).

3.2.2. Bractéola

Na base da flor de quase todas as espécies, o sifonostelo do pedúnculo se divide gerando duas lacunas, das quais sai um traço para cada uma das duas bractéolas opostas (Fig. 3A), sendo que em *Myrtus communis* e *Myrteola nummularia* as bractéolas são alternas.

Apresentam contorno côncavo-convexo em secção transversal, revestidas por epiderme uniestratificada, com parede periclinal externa convexo-papilosa em *Myrceugenia oxyssepala* (Fig. 3B-C) e *Myrteola nummularia*. Não foram observadas bractéolas no pedúnculo de *Calyptranthes hatschbachii*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Plinia rivularis* e *Psidium oligospermum*.

Tricomas tectores podem ocorrer em ambas as faces, com maior densidade na face abaxial em *Myrceugenia ovalifolia* e *M. oxysepala* (Fig. 3A), nas margens em *Eugenia uniflora* (Fig. 3D-E) e raros, somente em uma das faces (abaxial) em *Acca macrostema* (Fig. 3F). A bractéola é glabra em *Myrteola nummularia* e *Myrtus communis* (Fig. 3G).

O mesofilo pode ser parenquimático homogêneo em *E. uniflora* (Fig. 3D-E), *Myrteola nummularia* e *Acca macrostema* (Fig. 3F), e dorsiventral em *M. ovalifolia* (Fig. 3G). Em *Myrtus communis* (Fig. 3H) e *M. oxysepala* (Fig. B-C) é preenchido por parênquima homogêneo esponjoso e, mais internamente nesta última, parênquima homogêneo compacto. Cavidades secretoras subepidérmicas (Fig. 3B-C, F, H) estão presentes em todas as espécies, enquanto que drusas (Fig. 3D-E) foram observados apenas em quatro delas (*A. macrostema*, *E. uniflora*, *M. ovalifolia* e *M. nummularia*).

Em geral, a vascularização das bractéolas é feita por um único feixe colateral de maior calibre, mas podem ocorrer outros menores em *M. oxysepala* (Fig. 3B) e *M. communis* (Fig. 3H).

3.2.3. Gineceu

Em secção transversal, o contorno do ovário é circular, exceto em *Myrceugenia oxysepala* (Fig. 4A), que tem formato octogonal com arestas e em *Eugenia uniflora* e *Myrteola nummularia* (Fig. 4B), onde é levemente anguloso. É revestido por epiderme externa uniestratificada, com tricomas tectores em *Acca macrostema* (Fig. 4C) e em maior densidade, curtos, de paredes espessadas em *Calyptanthes hatschbachii* (Fig. 4D) e *Myrceugenia ovalifolia* (Fig. 4E), e longos em *M. oxysepala* (Fig. 4A). A epiderme interna também é uniestratificada e glabra.

O mesofilo ovariano pode ser parenquimático homogêneo em *M. oxysepala* (Fig. 4A), *A. macrostema* (Fig. 4C), *C. hatschbachii* (Fig. 4D), *E. uniflora*, *P. rivularis* (Fig. 4F) e *P. oligospermum*. Em *M. nummularia* (Fig. 4B) e *M. communis* o mesofilo ovariano

é parenquimático esponjoso. Em *B. salicifolius* e *M. ovalifolia* (Fig. 4E) é parenquimático compacto, seguido de parênquima esponjoso. Cavidades secretoras (Fig. 4A-F) estão presentes em todos os táxons, e drusas foram observadas em *A. macrostema* (Fig. 4C), *B. salicifolius*, *C. hatschbachii* (Fig. 4D), *E. uniflora*, *M. oxysepala* e *P. oligospermum*.

A vascularização do gineceu tem origem nos feixes condutores do sifonostelo do pedúnculo, os quais se separam nas proximidades da base do ovário em feixes periféricos colaterais em U de maior calibre (Tab. 2). No total são oito em *M. oxysepala* (Fig. 4A), *Acca macrostema* (Fig. 4C), *B. salicifolius* e *E. uniflora*, nove em *M. nummularia* (Fig. 4B), *Calyptanthes hatschbachii* (Fig. 4D) e *M. communis*, dez em *M. ovalifolia* (Fig. 4E) e *P. oligospermum* e treze em *Plinia rivularis* (Fig. 4F).

O ovário é bicarpelar, bilocado e biovular em toda a sua extensão em *C. hatschbachii* (Fig. 4D) e *P. rivularis* (Fig. 4F); em *A. macrostema* (Fig. 1A, 4C) e *B. salicifolius* ocorrem até seis óvulos por lóculo. Com vários óvulos por lóculo, o ovário de *E. uniflora* (Fig. 1B) pode ser bi ou trilocular. Em *M. oxysepala* (Fig. 4A) o ovário é trilocular por toda sua extensão, assim como em *M. ovalifolia* (Fig. 4E), *Myrtus communis*, *Psidium oligospermum* e *M. nummularia* (Fig. 4B), com vários óvulos por lóculo, exceto na última onde observam-se dois por lóculo.

No septo central, os lóculos se comunicam por meio de um *compitum* que se caracteriza pela divisão do septo, comunicando um lóculo com o outro e revestido por tecido de transmissão papiloso (Fig. 4A-E). Em direção ao ápice do ovário o *compitum* vai diminuindo, restando uma pequena fenda revestida por tecido de transmissão, constituído de papilas (Fig. 5A). Acima do *compitum*, na região central do septo, pode ocorrer um cordão de tecido transmissor sólido em *A. macrostema*, *B. salicifolius*, *E. uniflora*, *M. ovalifolia*, *M. oxysepala* e *M. communis* (Fig. 5B) ou frouxo em *Myrteola nummularia*, *C. hatschbachii* (Fig. 5C), *Plinia rivularis* e *Psidium oligospermum*.

O estilete apresenta epiderme uniestratificada e, no tecido parenquimático (Fig. 5D), exceto em *M. communis* (Fig. 5E), no qual foi observado tecido colenquimático, o tecido transmissor ocupa a região central, podendo ser frouxo em *B. salicifolius* (Fig. 5F), *C. hatschbachii*, *M. ovalifolia*, *M. nummularia*, *M. communis* (Fig. 5E), *Plinia rivularis* e *P. oligospermum* (Fig. 5G) *Acca macrostema* (Fig. 5H) ou sólido nas outras duas espécies (Fig. 5D).

O número e o tipo de feixes que vascularizam o estilete variam dentro e entre as espécies (Tab. 2), podendo ser colaterais ou colaterais em U, em número de 2 a 8 (Fig. 5D-H).

3.2.4. Hipanto

A parte livre do copo floral possui epiderme externa e interna uniestratificadas, glabras na maior parte das espécies. Tricomas tectores foram observados em grande quantidade na epiderme externa em *Myrceugenia ovalifolia* e *Myrceugenia oxysepala* (Fig. 6A), enquanto que na epiderme interna ocorrem em menor densidade nesta última espécie, bem como em *Acca macrostema* e *Myrteola nummularia* (Fig. 6B), cujas paredes são espessadas. Os demais táxons são glabros (Fig. 6C-D)

O mesofilo é parenquimático em *A. macrostema*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calyptranthes hatschbachii*, *Eugenia uniflora* (Fig. 6C), *M. ovalifolia*, *Myrtus communis*, *Plinia rivularis* (Fig. 6D) e *Psidium oligospermum*. Parênquima esponjoso ocorre externamente em *M. oxysepala* (Fig. 6A) e na região central de *Myrteola nummularia* (Fig. 6B). Cavidades secretoras (Fig. 6A, D) com distribuição e tamanhos variados, ocorrem nesta região, e drusas foram observados apenas em *B. salicifolius*, *E. uniflora* (Fig. 6C), *M. oxysepala* (Fig. 6A) e *P. oligospermum*.

Imersos no parênquima ocorrem feixes de maior calibre, oriundos da porção do copo floral fusionada ao gineceu, os quais se ramificam e constituem os feixes principais das sépalas e pétalas.

3.2.5. Androceu

O androceu é formado por vários verticilos de estames, os quais possuem filete com epiderme uniestratificada, vascularizado por um feixe colateral ou colateral em U (Tab. 2) imerso em tecido parenquimático. Drusas foram observadas nos filetes de *Myrceugenia ovalifolia* (Fig. 7A) e *Psidium oligospermum*. Nas proximidades da antera, o filete é envolvido pela base do conectivo e ambos se fundem em direção ao ápice, região em que se observa uma cavidade secretora (Fig. 7B), exceto em *Eugenia uniflora* (Fig. 7C).

As anteras, no botão floral, são tetrasporangiadas, com epiderme uniestratificada, endotécio com parede anticlinal alongada e com espessamentos lignificados (Fig. 7B), exceto em *E. uniflora* (Fig. 7C), uma ou duas camadas médias que se tornam colapsadas e com tapete secretor que gradativamente se degrada (Fig. 6B-D). Drusas podem estar presentes nas anteras de *E. uniflora* (Fig. 7C), *M. oxysepala* e *P. oligospermum*.

Não foi possível a análise do androceu de *Myrteola nummularia*, bem como o número de camadas médias das anteras de *A. macrostema*, *E. uniflora*, *M. oxysepala*, *M. communis* e *P. oligospermum*.

3.2.6 Perianto

As sépalas possuem formato côncavo convexo em secção transversal, com exceção de *Myrceugenia ovalifolia* (Fig. 8A) e *Calyptranthes hatschbachii*, nas quais não se individualizam, formando uma caliptra. A epiderme de ambas as faces é uniestratificada, podendo ser convexo-papilosa na face adaxial em *Myrceugenia oxysepala* (Fig. 8B-C). Tricomas tectores foram observados em ambas as faces de

Myrceugenia ovalifolia (Fig. 8A) e *M. oxysepala* (Fig. 8B) e somente na face adaxial em *Plinia rivularis* (Fig. 8D) e *Acca macrostema* (Fig. 8E). Em *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes hatschbachii* e *Eugenia uniflora* (Fig. 8F) os tricomas estão ausentes.

O mesofilo das sépalas é parenquimático homogêneo (Fig. 8D-F), com pouca variação, observando-se parênquima esponjoso em *B. salicifolius*, *C. Calypttranthes*, *M. ovalifolia* (Fig. 8A) e *M. oxysepala* (Fig. 8B-C). Drusas podem ser encontradas em *B. salicifolius* e *E. uniflora* (Fig. 8E) e cavidades secretoras permanecem como descritas anteriormente entre os indivíduos analisados (Fig. 8A-B, E).

A vascularização das sépalas é formada por feixes colaterais, sendo o central de maior calibre e os demais menores (Fig. 8D-E), com exceção de *M. oxysepala* (Fig. 8B) onde ocorre três feixes de maior calibre e *M. ovalifolia* com 2 (Fig. 8A).

As pétalas, também de formato côncavo convexo, exceto em *Calypttranthes hatschbachii* em que estão ausentes, apresentam ambas as faces da epiderme uniestratificadas, de contorno convexo-papilosa na face adaxial em *Myrceugenia oxysepala* (Fig. 8G). Tricomas tectores estão localizados apenas nas margens em *E. uniflora* (Fig. 8H) e são escassos em ambas as faces em *P. rivularis* (Fig. 8I). As demais espécies são glabras.

O mesofilo é parenquimático homogêneo (Fig. 8H-I) em cinco das espécies analisadas (Tab. 2), sendo esponjoso em *M. oxysepala* (Fig. 8G). As cavidades secretoras estão presentes na grande maioria das espécies estudadas (Fig. 8G), exceto em *E. uniflora* (Fig. 8H) e *P. rivularis*.

Na nervura central das pétalas ocorre um feixe colateral vascular de maior calibre, exceto em *Acca macrostema* onde ocorrem três. Feixes de menor calibre ocorrem de cada lado do central: dois em *B. salicifolius* e acima de três nas demais (Fig. 8H). O perianto

das espécies de *Myrtus communis*, *Myrteola nummularia* e *Psidium oligospermum* não foi analisado, devido à falta de material.

Tendo por base os caracteres acima apresentados, foi elaborada uma chave de identificação para as espécies em estudo.

Chave floral

- 1 Córtex parenquimático esponjoso 2
 – Córtex parenquimático 5
 2 Oito feixes de maior calibre vascularizando o ovário 3
 – Nove feixes de maior calibre vascularizando o ovário 4
 3 Ovário bicarpelar, vários óvulos por lóculo; tecido de transmissão frouxo; estilete vascularizado por quatro feixes colaterais em U; sépala glabra com um feixe vascular de maior calibre; mesofilo da pétala parenquimático homogêneo *Blepharocalyx salicifolius*
 – Ovário tricarpelar, vários óvulos por lóculo; tecido de transmissão sólido; estilete vascularizado por cinco ou sete feixes colaterais; sépala pilosa com três feixes vasculares de maior calibre; mesofilo da pétala parenquimático esponjoso *Myrceugenia oxysepala*
 4 Epiderme das bractéolas com parede periclinal externa convexo-papilosa e mesofilo parenquimático homogêneo; ovário com dois óvulos por lóculo; estilete sem cavidade secretora e parenquimático *Myrteola nummularia*
 – Epiderme das bractéolas sem parede periclinal externa convexo-papilosa e mesofilo parenquimático esponjoso; ovário com vários óvulos por lóculo; estilete com cavidade secretora e colenquimático *Myrtus communis*
 5 Medula parenquimática com esclereídes 6
 – Medula parenquimática sem esclereídes 7
 6 Epiderme das bractéolas com parede periclinal externa convexo-papilosa; oito feixes de maior calibre vascularizando o ovário; ovário bicarpelar *Acca macrostema*
 – Epiderme das bractéolas sem parede periclinal externa convexo-papilosa; dez feixes de maior calibre vascularizando o ovário; ovário tricarpelar *Psidium oligospermum*
 7 Oito feixes de maior calibre vascularizando o ovário; estilete sólido; endotécio sem parede anticlinal alongada; ausência de cavidade secretora no conectivo *Eugenia uniflora*
 – Nove, dez ou treze feixes de maior calibre vascularizando o ovário; estilete frouxo; endotécio com parede anticlinal alongada; presença de cavidade secretora no conectivo 8
 8 Dez feixes de maior calibre vascularizando o ovário; ovário tricarpelar, vários óvulos por lóculo; sépalas com dois feixes de maior calibre *Myrceugenia ovalifolia*
 – Nove ou treze feixes de maior calibre vascularizando o ovário; ovário bicarpelar, dois óvulos por lóculo; sépalas com um feixe de maior calibre ou vários semelhantes 9
 9 Nove feixes de maior calibre vascularizando o ovário sépala com mesofilo parenquimático esponjoso e vários feixes vasculares de calibre semelhante *Calyptranthes hatschbachii*
 – Treze feixes de maior calibre vascularizando o ovário; sépala com mesofilo parenquimático homogêneo e um feixe vascular de maior calibre *Plinia rivularis*

4. Discussão

A presença de ovário ínfero na maioria das Myrtaceae há muito é reconhecida, a qual também foi registrada para as espécies estudadas. Porém, assim como para a família, tem-se registros de ovário semínfero para Myrteae, em *Myrciaria floribunda* (Pimentel 2013, Galan 2018), *Luma apiculata* (Belsham e Orlovich 2003) e *Myrcia rosangelae* (Lughadha et al. 2012). A variação na posição do ovário dentro dos grupos *Myrcia* e *Plinia*, uma vez que Martos et al. (2017) observaram ovário ínfero nas espécies de *Myrcia multiflora* e *Myrciaria cuspidata*, abre precedentes para que novos trabalhos de anatomia floral, em tais grupos, possam ser utilizados em estudos filogenéticos, indicando padrões evolutivos quanto a este caráter.

Os diferentes locais de inserção dos óvulos nas espécies analisadas, em sua maioria, estão de acordo com as descrições de Lucas et al. (2007), entretanto difere em relação às espécies de *Myrceugenia*. Nestes resultados a inserção dos óvulos em *Myrceugenia ovalifolia* ocorre no ponto mediano e em *Myrceugenia oxysepala* na metade inferior do septo, e para Lucas et al. (2007) os óvulos no grupo *Myrceugenia* se localizam ao longo do septo. Os mesmos autores ainda constataram que os resultados obtidos indicavam que no ancestral de Myrteae os óvulos estavam ligados à uma placenta saliente ou ao longo de uma placenta não peltada, em uma ou mais fileiras e que teriam se originado de forma independente nos Grupos Australasiano, *Myrteola* e *Pimenta* e no gênero *Myrcianthes*. Assim como, também de forma independente, teria ocorrido a transição para o arranjo em que os óvulos surgem em um único ponto no septo em *Eugenia* e no Grupo *Plinia* + *Algrizea* + Grupo *Myrcia*. Somente em *Acca macrostema* (Grupo *Pimenta*) os óvulos estão associados à uma placenta saliente, o que pode indicar uma confirmação do surgimento independente desse caractere no respectivo grupo.

Considerando-se a posição da placenta (do ponto médio para baixo) nos gêneros dos Grupos *Myrcia* e *Plinia*, pode-se reforçar a possível sinapomorfia apontada por Lucas et al. (2007). Essa mesma posição foi verificada nas duas espécies de *Myrceugenia* analisadas e em *Blepharocalyx salicifolius*, as quais fazem parte do grupo irmão daqueles. Contudo, na filogenia mais atual (*sensu* Vasconcelos et al. 2018), foi criado um grupo específico para *Blepharocalyx*, o qual passa a ser grupo irmão do grupo *Psidium* que, em nosso estudo, apresentou os óvulos inseridos na porção superior do septo. A natureza da placentação foi apontada como um caráter de uso limitado para definir grupos dentro Myrteae, segundo Lucas et al. (2007), e que possíveis sinapomorfias só poderiam ser indicadas se um número alto e improvável de reversões e paralelismos fossem admitidos como tendo ocorrido.

São escassas as descrições anatômicas de bractéolas para os grupos estudados. Para *Eugenia uniflora* (Grupo *Eugenia*) a descrição dos resultados confere com a de Lopes (2008), diferindo de Martos et al. (2017), uma vez que a espécie descrita por eles não apresenta bractéolas, podendo ser uma estrutura potencial para diferenciação de espécies desse grupo. Esses mesmos autores também não observaram bractéolas em *Myrceugenia alpigena*, ao passo que neste estudo foi constatada a presença para as duas espécies de *Myrceugenia*, inclusive diferindo entre si, demonstrando certa utilidade na caracterização das mesmas.

No trabalho de Galan (2018), com 10 espécies pertencentes ao grupo *Plinia*, somente *Plinia cauliflora* não apresentou bractéolas. No presente estudo, em *Plinia rivularis* também não foi verificada a existência de bractéolas. Carneiro (2016) estudou 7 espécies do grupo *Myrcia*, observando a presença dessa estrutura apenas no gênero *Myrcia* e ausência em *Calypttranthes concinna*, mesmo gênero da espécie aqui estudada (grupo *Myrcia*), contudo Martos et al. (2017) não relataram presença de bractéolas em

Myrcia multiflora. Em todos os táxons, quando presentes, a descrição das bractéolas é semelhante e, portanto, para taxonomia dos grupos *Myrcia* e *Plinia* o uso desse caracter isolado não seria eficaz.

Todos os táxons analisados apresentaram o padrão de distribuição dos feixes vasculares de maior calibre, no tubo floral, do tipo monocíclico (Schmid 1972). Este mesmo padrão foi descrito por Moreira-Coneglian (2011), Pimentel et al. (2014), Martos (2014) e Galan (2018), diferindo, no entanto, do encontrado por Lopes (2008) que descreveu padrão zonocíclico para *Eugenia uniflora*, enquanto que Harthman et al. (2018) descreveram o padrão policíclico para *Myrcia splendens*, *Luma apiculata* e *Ugni candollei*. Essa diferença se deve à região da flor em que a distribuição dos feixes foi analisada, sendo importante destacar a afirmação de Schmid (1972) de que os termos monocíclico, zonocíclico e policíclico seriam melhores aplicados para as regiões da flor nas imediações do lóculo, uma vez que até mesmo as flores zonocíclicas, na região mais basal, serão monocíclicas. Assim, como afirmado por Martos (2014) existe a necessidade de padronização da posição do corte para a classificação dos tipos de arranjos dos feixes calibrosos da flor.

Em relação ao número de feixes de maior calibre, os resultados observados estão de acordo com os registros existentes para os gêneros em estudo, exceto para *Myrteola nummularia* (9) (Grupo *Myrteola*) e *Acca macrostema* (8) (Grupo *Pimenta*), uma vez que os registros dentro desses grupos são de 8 feixes mais calibrosos e de 10-12-14, respectivamente (Pimentel et al. 2014; Martos et al. 2017, Galan 2018, Harthman et al. 2018). O arranjo com número definido de oito feixes, nas inferências filogenéticas de Lucas et al. (2007), teria surgido uma única vez no ancestral dos grupos *Eugenia* e *Pimenta*, reforçando o posicionamento desses clados como irmãos. Porém, os dados

obtidos nesse trabalho, aliados aos de Carneiro (2016), Martos et al. (2017), Harthman (2018) e Galan (2018) não corroboram com essa afirmação.

Quatro das espécies examinadas exibiram gineceu bicarpelar (*Acca macrostema*, *Calyptranthes hatschbachii*, *Plinia rivularis* e *Blepharocalyx salicifolius*), cinco delas apresentaram-se como tricarpelar (*Myrteola nummularia*, *Myrceugenia ovalifolia*, *Myrceugenia oxysepala*, *Psidium oligospermum* e *Myrtus communis*), concordando com os dados preexistentes na literatura para os respectivos gêneros/espécies, exceto em *Eugenia*, uma vez que os trabalhos feitos, até o momento, registram apenas dois carpelos (Lopes 2008, Moreira-Coneglian 2011, Bünger et al. 2012, Pimentel 2013, Carneiro 2016, Martos et al. 2017, Galan 2018) e no presente estudo verificou-se a presença de três carpelos em *Eugenia uniflora*.

Para Pimentel et al. (2014), considerando-se a filogenia de Lucas et al. (2007) e a condição de três carpelos como plesiomórfica, um carpelo teria sido perdido no Grupo *Eugenia*, em *Blepharocalyx salicifolius* e no ancestral dos Grupos *Myrcia* e *Plinia*. Apesar da ocorrência de registros por estes autores, por Martos et al. (2017) e por Bünger et al. (2012) mostrarem a ocorrência de três carpelos em *Ugni molinae* e *Myrceugenia myrcioides*, quatro em *Myrceugenia alpigena* e *Acca sellowiana*, dois a seis em *Psidium* e sete a nove em *Campomanesia*. Os dados obtidos fortalecem essa variação no número de carpelos para as espécies dos respectivos grupos e também, de forma inédita, para o grupo *Eugenia*, não dando suporte para tal inferência.

O número de óvulos no ovário encontrado para as espécies estudadas está de acordo com os dados da literatura (Landrum e Kawasaki 1997, Soares-Silva 2000, Pimentel 2013, Martos et al. 2017, Galan 2018), entretanto Lucas et al. (2007) indicaram um padrão regular de dois óvulos por lóculo em *Blepharocalyx salicifolius*, diferindo da quantidade encontrada neste estudo. Estes mesmos autores indicaram um padrão comum

de dois óvulos por lóculo também nos grupos *Myrcia* e *Plinia*, confirmado por esse e também pelos trabalhos acima citados. Sendo assim, o número de óvulos teria então, sofrido redução da condição ancestral plurióvulada para dois por lóculo nesses dois grupos, fornecendo um bom suporte para a hipótese de que estes são grupos irmãos; a mesma redução poderia ter ocorrido em *Myrteola nummularia*, apesar do grupo *Myrteola* estar correlacionado com o grupo *Pimenta* e *Myrceugenia*, os quais apresentam vários óvulos por lóculo.

A hipótese de que o número de óvulos por ovário teria mais significância taxonômica do que o número de lóculos apenas para a associação *Campomanesia* – *Psidium* – *Acca* (Lucas et al. 2007), é coerente quando observado nossos resultados agrupados a outros existentes (Belsham e Orlovich 2002, 2003, Lopes 2008, Costa et al. 2010, Pires e Souza 2011, Moreira-Coneglian 2011, Pimentel et al. 2014, Martos et al. 2017, Galan 2018), pois há grandes variações no número de óvulos dentro de um mesmo grupo, ao contrário do número de lóculos, o qual é mais semelhante em um mesmo grupo.

Os lóculos se comunicam no septo central através do *compitum*, característica essa há muito registrada na família, a qual, segundo Lughadha e Proença (1996) é próprio de espécies com placentação axial. Para Carr e Carr (1961) tal estrutura é um vínculo entre os carpelos que possibilita o tubo polínico do estigma fecundar os óvulos de qualquer carpelo, proporcionando importantes vantagens fisiológicas e evolutivas. Essas vantagens possivelmente explicam as múltiplas origens e a prevalência da sincarpia nas angiospermas modernas.

A região central do estilete é colenquimática apenas em *Myrtus communis*, diferenciando-se de todos os táxons desse estudo e dos dados encontrados na literatura, caracter interessante na distinção dessa espécie. A variação do tipo de tecido transmissor

(sólido/frouxo) na região do estilete, também foi registrada por Carneiro (2016), Martos et al. (2017) e Galan (2018).

De acordo com esta classificação, três das espécies investigadas nesse estudo (com estilete sólido) poderiam se enquadrar no tipo descrito por Endress (1991) como “epiderme fracamente secretora, em que o tubo polínico se desenvolve nas paredes celulares do tecido de transmissão (pluriestratificado)”, enquanto que as demais, por sua vez, se enquadrariam no tipo “canal estilar com pequeno lume e superfície interna reduzida”.

Endress (1991) ainda relaciona o número de camadas no tecido de transmissão com a quantidade de óvulos no ovário, ou seja, gineceu com muitos óvulos como verificado em *Eugenia uniflora*, *Acca macrostema*, *Myrceugenia oxysepala*, tendem a possuírem tecido de transmissão pluriestratificado, indo ao encontro dos resultados de Martos et al. (2017) e Galan (2018). Contradizendo essa alegação, *Myrceugenia ovalifolia* (vários óvulos/lóculo) possui estilete frouxo.

No presente estudo, outro ponto que chamou a atenção foi a vascularização do estilete, uma vez que o número de feixes é comumente relacionado ao número de carpelos presentes (Moreira-Coneglian 2011). Todavia, dentre todas as espécies estudadas, apenas em *Eugenia uniflora*, *Psidium oligospermum* e *Plinia rivularis*, o número de feixes coincidiu com o número de carpelos, ainda assim, podendo ter divergência. Essa discrepância também foi amplamente encontrada por outros autores, em diversos gêneros/espécies dentro de Myrteae (Belsham e Orlovich 2002, 2003, Pires e Souza 2011, Moreira-Coneglian 2011, Martos et al. 2017, Galan 2018). Uma possível explicação talvez esteja na migração dos feixes ventrais e/ou laterais, além dos dorsais, para comporem a vascularização (Moreira-Coneglian 2011, Martos 2014).

A estrutura da parte livre do copo floral, assim como sua vascularização segue o padrão observado na literatura (Galan 2018, Carneiro 2016, Martos et al. 2017, Lopes 2008), exceto para *Myrceugenia oxysepala* e *Myrtoela nummularia* que apresentaram mesofilo parenquimático esponjoso.

A posição dos estames, dobrados nos botões florais, comumente encontrado nas Myrtaceae, tem explicação durante a ontogênese, na qual ocorre o desenvolvimento restrito do primórdio de estames na borda do hipanto, deixando uma lacuna abaixo do anel estaminal jovem, durante a expansão do hipanto, o qual adquire aparência de copo. Dessa forma, o posicionamento dos estames seria um fenômeno físico em que a gravitropia dobra os estames, quando há espaço disponível (Vasconcelos et al. 2018).

Em todas as espécies descritas, a estrutura dos estames realçou o que foi relatado para outras espécies de Myrteae (Lopes 2008, Pimentel 2010, Pires e Souza 2011, Martos et al. 2017, Galan 2018). A presença de cavidade secretora no conectivo é tida por Stevens (2001) como uma sinapomorfia para a família Myrtaceae, contudo nesse trabalho e no de Costa et al. (2010) não foi notado tal estrutura em *Eugenia uniflora*, assim como Martos et al. (2017) não encontraram em *Eugenia pitanga* e afirmaram que quando presente, em espécies do grupo *Pimenta*, a quantidade era variável.

Essa alegação só foi possível ao compararem *Campomanesia adamantium* com as espécies de Myrtinae estudadas por Landrum e Bonilla (1996), inferindo que a combinação desses resultados, sugeria uma tendência na manutenção de cavidades secretoras na antera nos clados de linhagem mais recente *sensu* Lucas et al. (2007). Essa inferência é reforçada pelos nossos resultados, uma vez que apenas no Grupo *Eugenia* não foi observada a presença de cavidade secretora, tornando uma característica útil na separação dessas espécies em relação as de outros grupos.

Além disso, com base nos trabalhos de Landrum e Bonilla (1996) e Martos et al. (2017), Galan (2018) consideraram que este caráter parece reforçar a separação dos clados *Pimenta* e *Psidium*, como indicado na filogenia de Vasconcelos et al. (2017).

A anatomia da sépala em Myrteae foi discutida por Lopes (2008), Costa et al. (2010), Martos et al. (2017) e Galan (2018), os quais descrevem o mesofilo das espécies pesquisadas como sendo parenquimático homogêneo (exceto em *Algrizea*), indo de acordo com o observado no presente estudo, exceto para as espécies dos grupos *Campomanesia*, *Myrcia* e *Myrceugenia*, uma vez que *Acca macrostema*, *Calypthranthes hatschbachii*, *Myrceugenia ovalifolia* e *Myrceugenia oxysepala* apresentaram mesofilo parenquimático esponjoso.

Há uma uniformidade quanto a quantidade total de número de feixes vasculares nas sépalas descritas, sendo acima de quatro feixes (em todos os grupos), como descrito por Lopes (2008) e em partes por Carneiro (2016), Martos et al. (2017) e Galan (2018), os quais verificaram de um a três feixes em certos táxons dos grupos *Myrcia* e *Plinia*.

Apesar da afirmação de Martos et al. (2017) de que a comparação da vascularização das sépalas das espécies que descreveu com outras espécies já descritas na literatura mostrarem uma redução a apenas um feixe vascular nos clados mais derivados (*sensu* Lucas et al. 2007), notou-se que este aspecto não é reforçado em nestes resultados, nos de Carneiro (2016) e Galan (2018), já que as espécies hipotetizadas como sendo de linhagem mais recentes apresentaram mais ou menos feixes entre si.

As pétalas nas espécies investigadas, em sua maioria, são glabras. Há presença de tricomas na margem de *Eugenia uniflora*, assim como registrado por Lopes (2008), porém *Eugenia pitanga* foi descrita como glabra por Martos et al. (2017). Na literatura tem-se registro de mesofilo parenquimático homogêneo ou esponjoso, como também observado nestes resultados.

Divergências em relação ao número de feixes também ocorre em *Eugenia*. Como nessa análise e na de Lopes (2008), as pétalas de *Eugenia uniflora* possuem muitos feixes vasculares, enquanto que *Eugenia pitanga*, segundo Martos et al. (2017), possui apenas um. Nas demais espécies também foram observados vários feixes, concordando com as análises de Galan (2018) para o grupo *Plinia* e discordando de Martos et al. (2017), os quais registraram apenas um feixe para as cinco espécies estudadas de diferentes grupos e Carneiro (2016) relatando de 2 a 4 feixes no grupo *Myrcia*.

5. Conclusão

A análise comparativa das flores, dos táxons investigados, mostrou caracteres anatômicos/estruturais que podem ser úteis na separação das espécies, como ausência/presença e composição do mesofilo das bractéolas; quantidade de feixes calibrosos no mesofilo ovariano; composição da região central e vascularização do estilete; ausência/presença de cavidade secretora no conectivo da antera.

Com referência à contribuição ao estudo filogenético da tribo, os resultados:

- a) reforçam a hipótese de que o número de lóculos teria mais significância taxonômica do que o número de óvulos, exceto para a junção *Campomanesia – Psidium – Acca*;
- b) reafirmam o padrão comum de dois óvulos por lóculo nos grupos *Myrcia* e *Plinia*, fornecendo um bom suporte para a hipótese de que estes são grupos irmãos;
- c) não corroboram com a afirmação de que a distribuição monocíclica dos feixes vasculares no tubo floral teria aparecido uma única vez na tribo, no ancestral dos Grupos *Eugenia* e *Pimenta* e que constitui uma sinapomorfia morfológica para o estabelecimento destes clados como clados irmãos.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de doutorado. Os autores agradecem

a Fundação Araucária/SETI pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida a Káthia Socorro Mathias Mourão e ao Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) e ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), por fornecerem todos os materiais botânicos utilizados neste trabalho.

Referências

- Barroso, G. M. e Peron, M. V. 1994. Myrtaceae. – In: Lima, M. P. M. e Guedes Bruni, R.R. (org.), Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo: RJ. Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares. Jardim Botânico, pp. 261-302.
- Barroso, G. M. e Peixoto, A. L. 1995. Myrtaceae da Reserva Florestal de Linhares, ES, Brasil – gêneros *Calyptranthes* e *Marlierea*. – Bol. Mus. Biol. Mello Leitão. 3: 3-38.
- Barroso, G. M. et al. 1991. Sistemática de angiospermas do Brasil. – Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa.
- Belsham, S. R. e Orlovich, D. A. 2002. Development of the hypanthium and androecium in New Zealand Myrtoideae (Myrtaceae). – N. Z. J. Bot. 40: 687-695. [https://doi: 10.1080/0028825X.2002.9512824](https://doi.org/10.1080/0028825X.2002.9512824)
- Belsham, S. R. e Orlovich, D. A. 2003. Development of the hypanthium and androecium in South American Myrtoideae (Myrtaceae). – N. Z. J. Bot. 41: 161-169. <https://doi.org/10.1071/SB02036>
- Briggs, B. G. e Johnson, L. A. S. 1979. Evolution in the Myrtaceae – evidence from inflorescence structure. – P. Linn. Soc. N. S. W. 102: 157-256.
- Bünger, M. O. et al. 2012. Myrtaceae no Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. – Rodriguésia. 63: 857-881. <https://dx.doi.org/10.1590/S2175-78602012000400009>
- Carneiro, I. P. 2016. Anatomia floral de espécies do Grupo “*Myrcia*” (Myrtaceae). – TCC, Departamento de Biologia, Univ. Estadual de Maringá, Maringá.

- Carr, S. G. M. e Carr, D. J. 1961. The functional significance of syncarpy. – *Phytomorphology*. 11: 249-256.
- Costa, M. P. F. et al. 2010. Análise da Anatomia Floral da *Eugenia puniceifolia* (Humb., Bonpl. & Kunth) Dc. – *Saúde & Amb. Rev.* 5: 12-17
- Dahlgren, R. e Thorne, R. F. 1984. The Order Myrtales: Circumscription, Variation, and Relationships. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 71: 633-699. <https://doi.org/10.2307/2399158>
- De Candolle, A. P. 1828. Myrtaceae. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. – Treuttel and Würtz.
- Donato, A. M. e Morretes, B. L. 2011. Morfo-anatomia de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. Myrtaceae. – *Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu.* 13: 43-51. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000100007>
- Endress, P. K. 1991. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. – Cambridge University Press.
- Galan, A. T. O. F. 2018. *Estudos de Órgãos Reprodutivos do Grupo Plinia (Myrtaceae)*. – PhD thesis, Univ. Estadual de Maringá, Maringá.
- Govaerts, R. et al. 2018. *World Checklist of Myrtaceae*. – Royal Botanical Gardens: Kew, 2018. Disponível em: <<http://apps.kew.org/wcsp/>>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- Harthman, V. C. et al. 2018. Characters of the inferior ovary of Myrteae (Myrtaceae) and their implication in the evolutionary history of the tribe. – *Aust. Syst. Bot.* 31: 252-261. <https://doi.org/10.1071/SB17059>
- Johansen, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. – McGraw-Hill.
- Kawasaki, M. L. 1989. Flora da Serra do Cipó, MG, Brasil: Myrtaceae. – *BBUSP* 11: 121-170. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v11i0p121-170>
- Landrum, L. R. 1986. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium and Luma (Myrtaceae)*. – *Flora Neotropica* 45: 1-178.

- Landrum, L. R. e Bonilla, J. 1996. Anther glandularity in the American Myrtinae (Myrtaceae). – *Madrono*. 43: 58-68.
- Landrum, L. R. e Kawasaki, M. L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. – *Brittonia*. 49: 508-536. <https://doi.org/10.2307/2807742>
- Lopes, B. C. 2008. Anatomia, desenvolvimento da flor e estudo palinológico de *Eugenia uniflora* L. – PhD thesis, Univ. Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Lucas, E. J. et al. 2007. Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). – *Taxon* 56: 1105–1128. <https://doi.org/10.2307/25065906>
- Lughadha, E. M. N. e Proença, C. 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). – *Ann. Mo. Bot. Gard.* 83: 480-503. [https://doi: 10.2307/2399990](https://doi.org/10.2307/2399990)
- Lughadha, E. M. N. et al. 2012. A new species and a replacement name in *Myrcia* (Gomidesia; Myrtaceae) from north-eastern Brazil. – *Kew bull.* 67:19-24. <https://doi.org/10.1007/s12225-012-9332-1>
- Martos, L. 2014. Anatomia floral de Myrteae como contribuição à filogenia do grupo. – PhD thesis, Univ. Estadual de Maringá, Maringá.
- Martos, L. et al. 2017. The flower anatomy of five species of Myrteae and its contribution to the taxonomy of Myrtaceae. – *Acta Bot. Bras.* 31: 42-50. <https://doi.org/10.1590/0102-33062016abb0401>
- Moreira-Coneglian, I. R. 2011. Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC (Myrtaceae). – PhD thesis, Inst. de Biociências de Botucatu, Univ. Estadual Paulista, Botucatu.
- O'Brien, T. P. et al. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. – *Protoplasma* 59: 368–373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>

Pimentel, R. R. 2010. Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae). – PhD thesis, Univ. Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro.

Pimentel, R. R. 2013. Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae). – PhD thesis, Univ. Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Pimentel, R. R. et al. 2014. Development and evolution of the gynoecium in Myrteae (Myrtaceae). – Aust. J. Bot. 62: 335–346. <https://doi.org/10.1071/BT14058>

Pio Corrêa, M. 1984. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas. – Ministério da Agricultura.

Pires, M. M. Y. e Souza, L. A. 2011. Morfoanatomia e aspectos da biologia floral de *Myrcia guianensis* (Aublet) A. P. de Candolle e de *Myrcia laruotteana* Cambesse (Myrtaceae). – Acta Sci Biol Sci. 33: 325-331. <https://doi.org/10.4025/actascibiols.v33i3.6647>.

Proença, C. E. B. 1990. Revision of *Siphoneugena* Berg. – Edinb. J. Bot. 47: 239-271. <https://doi.org/10.1017/S0960428600003401>

Schmid, R. 1972. A resolution of the *Eugenia*–*Syzygium* controversy (Myrtaceae). – Am J Bot. 59, 423–436. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1972.tb10113.x>.

Schönenberger, J. e Balthazar, M.von. 2006. Reproductive structures and phylogenetic framework of the rosids - progress and prospects. – Pl. Syst. Evol. 260: 87–106. <https://doi.org/10.1007/s00606-006-0439-4>

Smith, F. H. e Smith, E. C. 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. – Am. J. Bot. 29, 464–471. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1942.tb10236.x>

Soares-Silva, L. H. 2000. A Família Myrtaceae - Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. – PhD thesis. Biologia Vegetal, Univ. Estadual de Campinas, Campinas.

- Stevens, P. F. 2001. Myrtales. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12. <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 21jan 2019.
- Toben, H. e Raven, P. H. 1983. An embryological analysis of Myrtales: Its definition and characteristics. – *Ann. Mo. Bot. Gard.* 70: 71-94. <https://doi.org/10.2307/2399008>
- Vasconcelos, T. N. C. et al. 2015. Systematic and evolutionary implications of stamen position in Myrteae (Myrtaceae). – *Bot. J. Linn. Soc.* 179, 388–402. <https://doi.org/10.1111/boj.12328>
- Vasconcelos, T. N. C. et al. 2017. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. – *Mol. Phylogenet. Evol.* 109: 113-137. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.01.002>
- Vasconcelos, T. N. C. et al. 2018. Floral heterochrony promotes flexibility of reproductive strategies in the morphologically homogeneous genus *Eugenia* (Myrtaceae). – *Ann. Bot.* 00: 1-14. <https://doi:10.1093/aob/mcx142>
- Wilson, P. G. 2011. Myrtaceae. –In: Kubitzki, K. (ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering Plants. Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae.* Springer Verlag, pp. 212-271.
- Wilson, P. G. et al. 2001. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. – *Am. J. Bot.* 88: 2013–2025. <https://doi:10.2307/3558428>
- Wilson, P. G. et al. 2005. Relationships within Myrtaceae sensulato based on a matK phylogeny. – *Plant Syst. Evol.* 251: 3–19. <https://doi.org/10.1007/s00606-004-0162-y>

Tabela 1. Listagem das espécies de Myrteae estudadas, ordenadas de acordo com os grupos propostos para a tribo Myrteae (*sensu* Vasconcelos et al. 2017), e informações de voucher. (MBM: Museu Botânico de Curitiba; HUEM: Herbário da Universidade Estadual de Maringá)

Clado	Espécie	Voucher	Localidade	Coletor
Grupo <i>Eugenia</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L.	HUEM 21658	Estação Ecológica de Caiuá, trilha do Mico, Diamante do Norte, Paraná, Brasil.	Romagnolo, M.B. 3252
		HUEM 28729	Campus Sede UEM, ao lado do bloco H79, Maringá, Paraná, Brasil.	L.G. Polizelli s.n.
Grupo <i>Pimenta</i>	<i>Acca macrostema</i> (Ruiz & Pav. ex G. Don) McVaugh	MBM 87478 MBM 87479 MBM 87480	Peru; Peru; Peru;	Landrum, LR4572 Landrum, LR4568 Landrum, LR4574
Grupo <i>Myrteola</i>	<i>Myrteola nummularia</i> (Lam.) O.Berg	MBM 148897	Chile.	Pedersen, TM14275
Grupo <i>Myrceugenia</i>	<i>Myrceugenia oxysepala</i> (Burret) D. Legrand & Kausel	MBM 80127	Rio Pequeno, Serra Azul, São José dos Pinhais, PR, Brasil.	Kummrow, R 2150
		MBM 304847	Serra da Rocinha, alto (Mun. Timbé do Sul), SC, Brasil.	Hatschbach, G; Barbosa, E & Costa, EF 79111
		MBM 388010 MBM 390609	Antena SBT, Nova Friburgo, RJ, Brazil. Recreio da Serra, Piraquara, Paraná, Brazil.	Uhlmann, A484 Brotto, ML1618
Grupo <i>Myrcia</i>	<i>Calyptranthes hatschbachii</i> D. Legrand	MBM 392344	Rio Xingu, Sítio Pimental, Vitória do Xingu, Pará, Brazil.	Rosario, CS; Acacio, R; Almeida, I s.n.
		MBM 39865 MBM 39866	Cabeceiras do Rio Arraial, Morretes, PR, Brasil. Serra do Mar, Morro do Campininho, São José dos Pinhais, Paraná, Brazil.	Hatschbach, G 13127 Hatschbach, G 7744
		MBM 112846 MBM 66539	Rio Capivaria, Bocaiúva do Sul, PR, Brasil. Foz do Iguaçu, arredores, Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.	Hatschbach, G & Kummrow, R 50795 José182
Grupo <i>Plinia</i>	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	MBM 297133	Cachoeira Silva Jardim, Matelândia, Paraná, Brazil.	Barbosa, E; Costa, EF964

		HUEM 29594	Distrito de Faxinal do Céu, Vila da COPEL, Jardim, Pinhão, Paraná, Brazil.	
Grupo <i>Psidium</i>	<i>Psidium oligospermum</i> Mart. ex DC.	MBM 333830	Região metropolitana de Salvador, sítio O Encantado. Abrantes, 234, casa Camaçari, Bahia, Brazil.	Beneli, Talita M70 Guedes, ML; et al.s.n.
		MBM 345839	3 km depois da entrada da Linha Verde., Entre Rios, Bahia, Brazil.	Ribeiro, T; et al.485
Grupo <i>Blepharocalyx</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	MBM 346074	Arredress, Piraí do Sul, Paraná, Brazil.	Chagas; Silva, F; et al.2024
		MBM 347724	Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brazil.	Staggemeier, VG65
		MBM 387731	Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná, Brazil.	Lozano, ED; Saridakis, DP2032
Grupo <i>Myrtus</i>	<i>Myrtus communis</i> L.	MBM 98991	Morocco	Lewalle, J10337

Tabela 2. Características anatômicas de botões e flores de espécies de Myrteae (ada: face adaxial; aba: face abaxial; cav. sec: cavidade secretora; +: maior quantidade; __: estrutura ausente; *: não analisado).

Caracteres/Espécies	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Acca macrostema</i>	<i>Myrteola nummularia</i>	<i>Myrceugenia ovalifolia</i>	<i>Myrceugenia oxysepala</i>	<i>Calyptanthes hatschbachii</i>	<i>Plinia rivularis</i>	<i>Psidium oligospermum</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Myrtus communis</i>	
P E D I C E L O	Tricomas tectores	Ausente	Moderado	Ausente	Muitos	Muitos	Muitos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Epiderme	Unisseriada	Unisseriada / parede periclinal externa convexa	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada / parede periclinal externa convexa
	Córtex	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático esponjoso	Parenquimático	Parenquimático esponjoso	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático esponjoso	Parenquimático esponjoso
	Cilindro vascular	Um cilindro de feixes vasculares colaterais em U	Um cilindro de feixes vasculares colaterais	Um cilindro de feixes vasculares colaterais	Um cilindro de feixes vasculares colaterais	Um cilindro de feixes vasculares colaterais	Um cilindro de feixes vasculares colaterais em U	Um cilindro de feixes vasculares colaterais	Um cilindro de feixes vasculares colaterais em U	Um cilindro de feixes vasculares colaterais	Um cilindro de feixes vasculares colaterais em U
	Medula	Parenquimática	Parenquimática, com esclereídes	Parenquimática esponjosa	Parenquimática	Parenquimática esponjosa	Parenquimática	Parenquimática	Parenquimática, com esclereídes	Parenquimática	Parenquimática esponjosa
	Cav. sec.	Subepidérmica	Subepidérmica e mais interna	Subepidérmica	Subepidérmica e mais interna	Subepidérmica e mais interna	Subepidérmica e mais interna	Subepidérmica e mais interna	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica

Tabela 2. Cont. Características anatômicas de botões e flores de espécies de Myrteae (ada: face adaxial; aba: face abaxial; cav. sec: cavidade secretora; +: maior quantidade; __: estrutura ausente; *: não analisado).

Caracteres/Espécies	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Acca macrostema</i>	<i>Myrteola nummularia</i>	<i>Myrceugenia ovalifolia</i>	<i>Myrceugenia oxysepala</i>	<i>Calyptanthes hatschbachii</i>	<i>Plinia rivularis</i>	<i>Psidium oligospermum</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Myrtus communis</i>
Tricomas tectores	Raros (margem)	Raros (aba)	Ausente	Raros / ambas as faces (+aba)	Poucos / ambas as faces (+aba)	—	—	—	—	Ausente
Epiderme	Unisseriada	Unisseriada	Unisseriada com parede periclinal externa convexo-papilosa	Unisseriada	Unisseriada com parede periclinal externa convexo-papilosa	—	—	—	—	Unisseriada
Mesofilo	Parenquimático (homogêneo)	Parenquimático (homogêneo)	Parenquimático (homogêneo)	Parenquimático heterogêneo	Parenquimático esponjoso e, internamente, compacto (homogêneo)	—	—	—	—	Parenquimático esponjoso (homogêneo)
Vascularização	Único feixe colateral de maior calibre	Único feixe colateral de maior calibre	Único feixe colateral de maior calibre	Único feixe colateral de maior calibre	Um feixe colateral de maior calibre, vários menores	—	—	—	—	Um feixe colateral de maior calibre, alguns menores
Cav. sec.	Raras / subepidérmica	Subepidérmica	Raras / subepidérmica	Raras / subepidérmica	Subepidérmica	—	—	—	—	Subepidérmica

**B
R
A
C
T
É
O
L
A**

Tabela 2. Cont. Características anatômicas de botões e flores de espécies de Myrteae (ada: face adaxial; aba: face abaxial; cav. sec: cavidade secretora; +: maior quantidade; __: estrutura ausente; *: não analisado).

Caracteres/Espécies	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Acca macrostema</i>	<i>Myrteola nummularia</i>	<i>Myrceugenia ovalifolia</i>	<i>Myrceugenia oxysepala</i>	<i>Calyptanthus hatschbachii</i>	<i>Plinia rivularis</i>	<i>Psidium oligospermum</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Myrtus communis</i>
Contorno	Circular anguloso	Oval / circular	Circular anguloso	Circular	Octogonal (com arestas)	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
Tricomas tectores	Glabro	Moderado / epiderme externa	Glabro	Muitos (epiderme externa)	Muitos (epiderme externa)	Muitos (epiderme externa)	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro
Vascularização	Oito feixes colaterais em U periféricos	Oito feixes colaterais em U periféricos	Nove feixes colaterais em U periféricos	Dez feixes colaterais em U periféricos	Oito feixes colaterais em U periféricos	Nove feixes colaterais em U periféricos	Treze feixes colaterais em U periféricos	Dez feixes colaterais em U periféricos	Oito feixes colaterais ou colaterais em U periféricos	Nove feixes colaterais em U periféricos
Mesofilo	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático esponjoso	Parenquimático compacto e parenquimático esponjoso	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático compacto e parenquimático esponjoso	Parenquimático esponjoso
Ovário	Bicarpelar ou Tricarpelar / vários óvulos/lóculo	- Bicarpelar / vários óvulos/lóculo	Tricarpelar / 2 óvulos/lóculo	Tricarpelar / vários óvulos/lóculo	Tricarpelar / vários óvulos/lóculo	Bicarpelar / 2 óvulos/lóculo	Bicarpelar / 2 óvulos/lóculo	Tricarpelar / vários óvulos/lóculo	Bicarpelar / vários óvulos/lóculo	Tricarpelar / vários óvulos/lóculo
Tecido de transmissão do estile	Sólido	Frouxo	Frouxo	Frouxo	Sólido	Frouxo	Frouxo	Frouxo	Frouxo	Frouxo
Estilete	Sem cav. sec. Parenquimático 2 feixes colaterais	Com cav. sec. Parenquimático presente 6 ou 7 feixes colaterais em U	Sem cav. sec. Parenquimático 6 ou 7 feixes colaterais	Sem cav. sec. Parenquimático 6 feixes colaterais em U	Com cav. sec. Parenquimático 5 ou 7 feixes colaterais	Sem cav. sec. Parenquimático 4, 6 ou 8 feixes colaterais em U	Sem cav. sec. Parenquimático 2 a 4 feixes colaterais	Com cav. sec. Parenquimático 3 ou 6 feixes colaterais	Com cav. sec. Parenquimático 4 feixes colaterais ou em U	Sem cav. sec. Colenquimático 6 feixes colaterais
Cav. sec.	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica

Tabela 2. Cont. Características anatômicas de botões e flores de espécies de Myrteae (ada: face adaxial; aba: face abaxial; cav. sec: cavidade secretora; +: maior quantidade; __: estrutura ausente; *: não analisado).

Caracteres/Espécies		<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Acca macrostema</i>	<i>Myrteola nummularia</i>	<i>Myrceugenia ovalifolia</i>	<i>Myrceugenia oxysepala</i>	<i>Calypttranthes hatschbachii</i>	<i>Plinia rivularis</i>	<i>Psidium oligospermum</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Myrtus communis</i>
H I P A N T O	Tricomas tectores	Ausente	Poucos (+epiderme interna)	Raros (epiderme interna)	Muitos (epiderme externa)	Muitos (+epiderme interna)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Mesofilo	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático esponjoso (região central)	Parenquimático	Parenquimático esponjoso (externamente)	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático	Parenquimático
	Cav. sec.	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Não observada	Subepidérmica	Subepidérmica e mais interna	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica e mais interna
	Tricomas tectores	Glabra	Muitos (ada)	*	Poucos	Muitos (+aba)	Glabra	Raros (ada)	*	Glabra	*
S É P A L A S	Epiderme	Unisseriada	Unisseriada	*	Unisseriada	Unisseriada (ada convexo-papilosa)	Unisseriada	Unisseriada	*	Unisseriada	*
	Mesofilo	Parenquimático (homogêneo)	Parenquimático (homogêneo)	*	Parenquimático esponjoso (homogêneo)	Parenquimático esponjoso (homogêneo)	Parenquimático esponjoso (homogêneo)	Parenquimático (homogêneo)	*	Parenquimático esponjoso (homogêneo)	*
	Vascularização	Um feixe colateral de maior calibre e vários menores	Um feixe colateral de maior calibre e vários menores	*	2 feixes colaterais de maior calibre, muitas ramificações	Três feixes colaterais de maior calibre, várias menores	Vários feixes	Um feixe colateral de maior calibre e vários menores	*	Um feixe colateral de maior calibre e vários menores	*
	Cav. sec.	Subepidérmica	Subepidérmica	*	Subepidérmica	Subepidérmica	Subepidérmica	Raras / Subepidérmica	*	Subepidérmica e mais interna	*

Tabela 2. Cont. Características anatômicas de botões e flores de espécies de Myrteae (ada: face adaxial; aba: face abaxial; cav. sec: cavidade secretora; +: maior quantidade; __: estrutura ausente; *: não analisado).

Caracteres/Espécies	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Acca macrostema</i>	<i>Myrteola nummularia</i>	<i>Myrceugenia ovalifolia</i>	<i>Myrceugenia oxysepala</i>	<i>Calypttranthes hatschbachii</i>	<i>Plinia rivularis</i>	<i>Psidium oligospermum</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Myrtus communis</i>
Tricomas tectores	Margem	Glabra	*	Glabra	Glabra	—	Raros (aba e ada)	*	Glabra	*
Epiderme	Unisseriada	Unisseriada	*	Unisseriada	Unisseriada com parede periclinal-externa convexo-papilosa (ada)	—	Unisseriada	*	Unisseriada	*
Mesofilo	Parenquimático (homogêneo)	Parenquimático (homogêneo)	*	Parenquimático (homogêneo)	Parenquimático esponjoso (homogêneo)	—	Parenquimático (homogêneo)	*	Parenquimático (homogêneo)	*
Vascularização	Um feixe colateral de maior calibre, vários menores	Três feixes colaterais de maior calibre, vários menores	*	Um feixe colateral de maior calibre, vários menores	Um feixe colateral de maior calibre, várias menores	—	Um feixe colateral de maior calibre e vários menores	*	Um feixe colateral de maior calibre e dois menores	*
Cav. sec.	Não observado	Subepidérmica	*	Subepidérmica	Subepidérmica	—	Raras / Subepidérmica	*	Subepidérmica	*
Vascularização do Filete	Um feixe colateral em U	Um feixe colateral em U	*	Um feixe colateral	Um feixe colateral ou colateral em U	Um feixe colateral	Um feixe colateral em U	Um feixe colateral em U	Um feixe colateral	Um feixe colateral em U
Endotécio	Sem parede anticlinal alongada	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	*	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado	Com parede anticlinal alongada e espessamento lignificado
Camada média	—	—	*	—	1	1 ou 2	2	1	2	—
Cav. sec.	Ausente	Presente no conectivo	*	Presente no conectivo	Presente no conectivo	Presente no conectivo	Presente no conectivo	Presente no conectivo	Presente no conectivo	Presente no conectivo

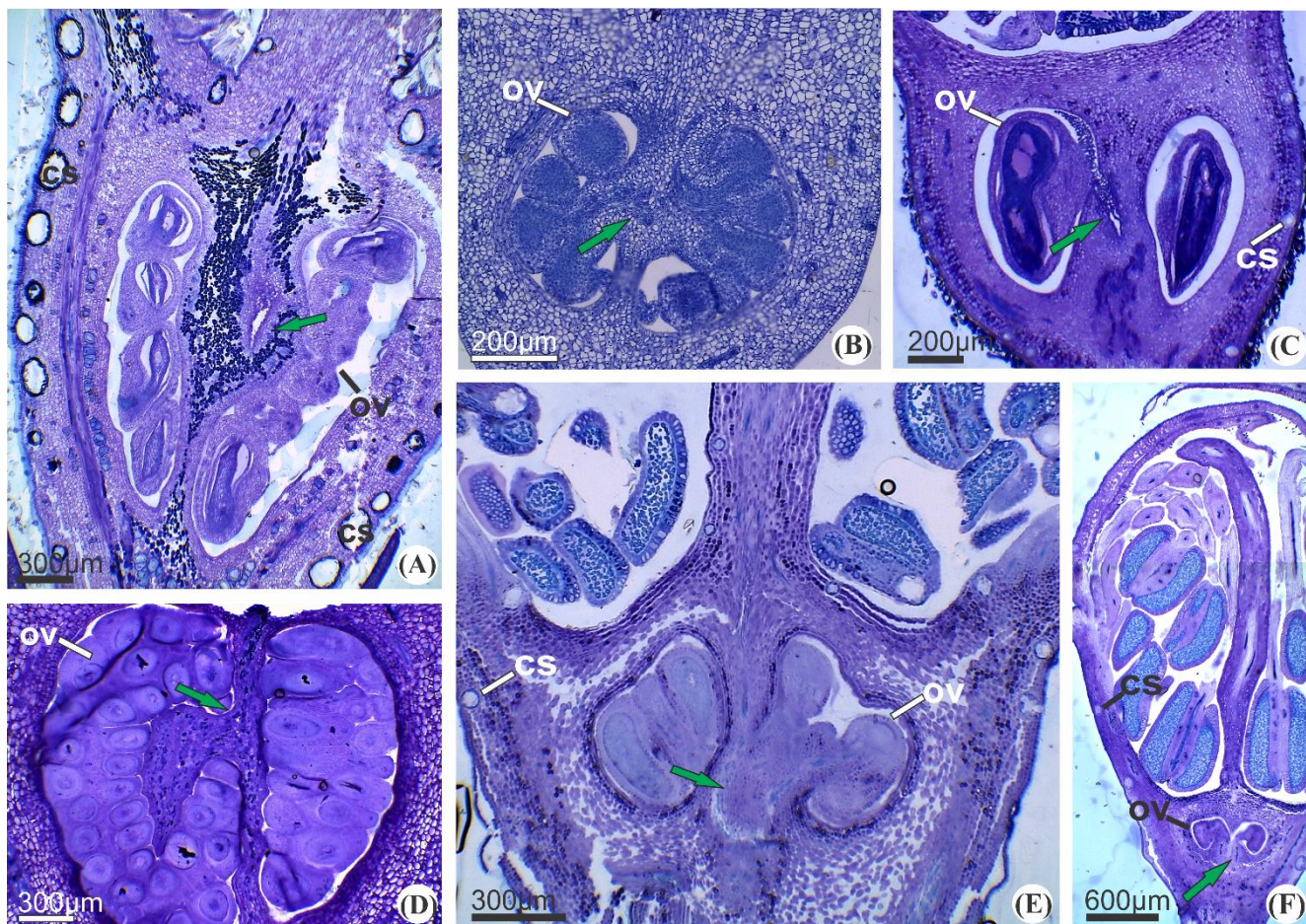


Figura 1. Aspectos gerais de botões florais em secções longitudinais de representantes de Myrteae. A. *Acca macrostema*. Placenta saliente. Óvulos dispostos ao longo da placenta. B. *Eugenia uniflora*. Inserção dos óvulos na porção mediana. C. *Calyptranthes hatschbachii*. Óvulos inseridos na porção mediana. *Psidium oligospermum*. Grande quantidade de óvulos por lóculo, inseridos na metade superior do ovário. E. *Blepharocalyx salicifolius*. Óvulos presos à placenta na metade inferior. F. *Plinia rivularis*. Porção livre do copo floral com estilete e filete encurvados para baixo e os óvulos dispostos na metade inferior do ovário. (cs: cavidade secretora; ov: óvulo; seta verde: inserção dos óvulos).

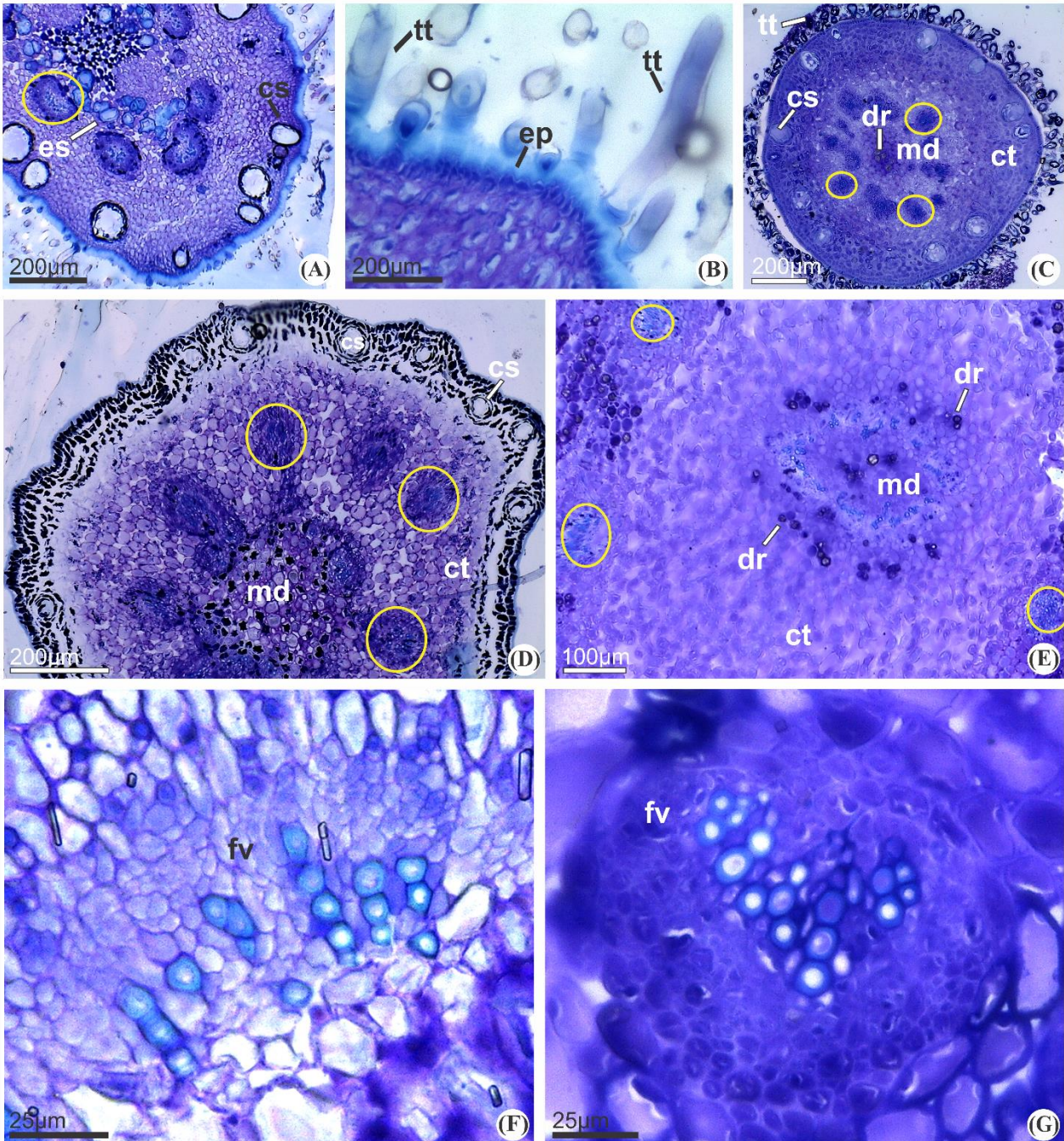


Figura 2. Secções transversais do pedicelo em Myrteae. A, C-E. Aspecto geral e individualização dos feixes do sifonostelo do pedicelo. B. Por menor da epiderme. F-G. Tipos de feixes do cilindro vascular. A-B. *Acca macrostema*. A. Córtex e medula parenquimáticos; esclereídes na medula. B. Parede periclinal externa convexa e tricomas tectores longos. C. *Calyptranthes hatschbachii*. Córtex e medula parenquimáticos; tricomas tectores curtos. D. *Myrteola nummularia*. Córtex e medula com tecido parenquimático esponjoso. E. *Blepharocalyx salicifolius*. Córtex parenquimático esponjoso e medula parenquimática. F. *Myrceugenia ovalifolia*. Feixe vascular do tipo colateral. G. *C. hatschbachii*. Feixe vascular do tipo colateral em U (cs: cavidade secretora; ct: córtex; ep: epiderme; es: esclereíde; fv: feixe vascular; dr: drusa; md: medula; tt: tricoma tector; círculo amarelo: feixe vascular de maior calibre).

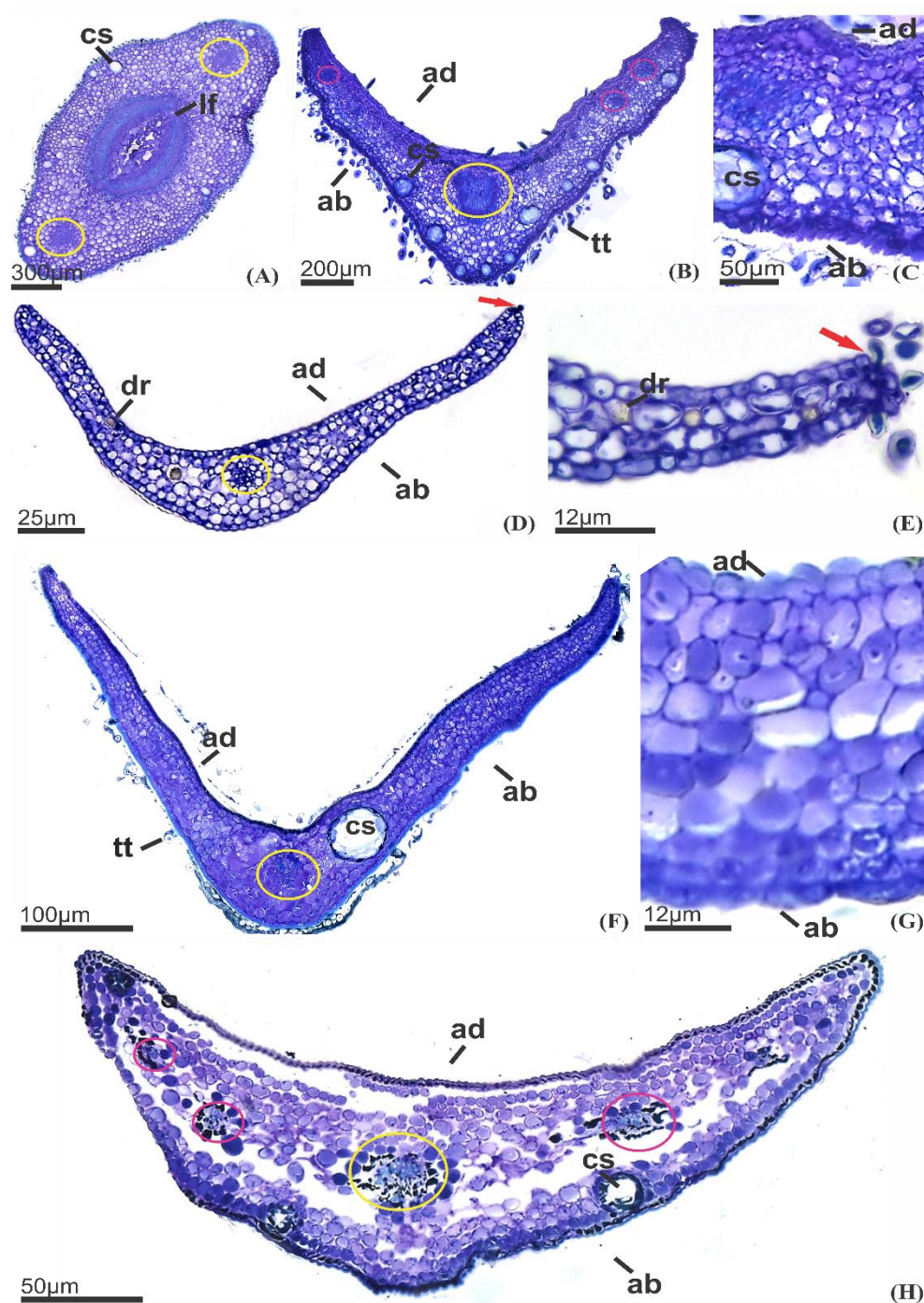


Figura 3. Lacuna foliar (A) e bractéolas (B-H) em secções transversais. B, D, F, H. Aspecto côncavo-convexo. C, E, G. Pormenor da região epidérmica e mesofilo. A, G. *Myrceugenia ovalifolia*. A. Traço vascular em direção a cada uma das duas bractéolas. B-C. *Myrceugenia oxysepala*. Mesofilo parenquimático esponjoso e parenquimático compacto; presença de três feixes vasculares menores. C. Parede periclinal externa convexo-papilosa. D-E. *Eugenia uniflora*. D. Mesofilo parenquimático. E. Tricomas presentes na margem. F. *Acca macrostema*. Poucos tricomas na face abaxial; mesofilo parenquimático homogêneo; apenas um feixe vascular. G. Mesofilo dorsiventral. H. *Myrtus communis*. Mesofilo parenquimático esponjoso; presença de feixes vasculares menores (cs: cavidade secretora; dr: drusa; ab: face abaxial; ad: face adaxial; lf: lacuna foliar; tt: tricoma tector; círculos amarelos: feixe vascular de maior calibre; círculo rosa: feixe menor; seta vermelha: tricoma).

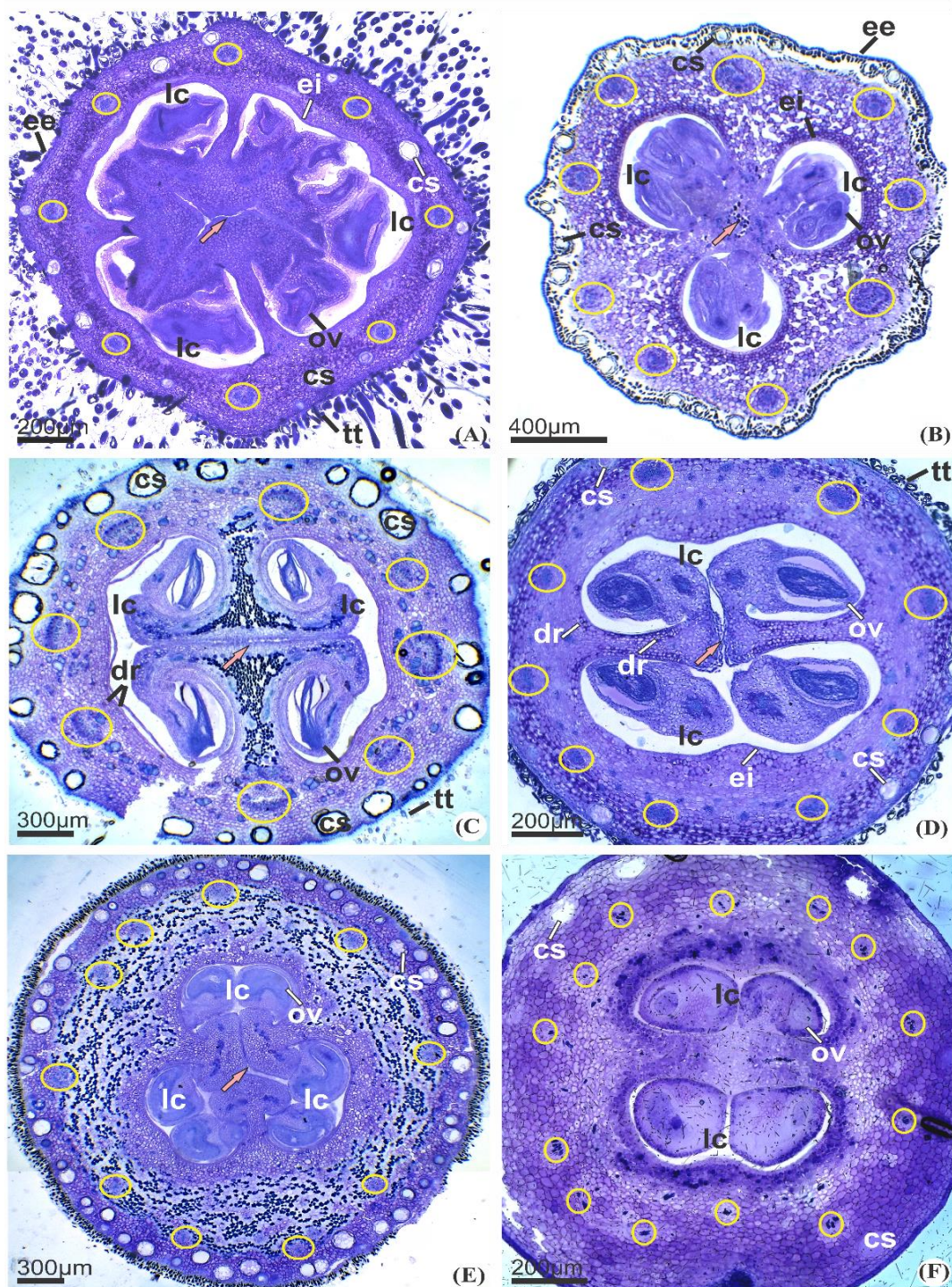


Figura 4. Aspecto geral dos ovários em seções transversais. A. *Myrceugenia oxysepala*. Contorno octogonal com tricomas longos, de parede espessa; mesofilo parenquimático com oito feixes vasculares de maior calibre; ovário trilocular com vários óvulos por lóculo. B. *Myrteola nummularia*. Contorno levemente anguloso, glabro; mesofilo parenquimático esponjoso com nove feixes de maior calibre; ovário trilocular com dois óvulos por lóculo. C. *Acca macrostema*. Tricomas em menor quantidade; ovário bilocular. D. *Calyptranthes hatschbachii*. Tricomas curtos de parede espessa; ovário bilocular com dois óvulos por lóculo. E. *Myrceugenia ovalifolia*. Mesofilo parenquimático compacto e esponjoso próximo à epiderme interna, com dez feixes de maior calibre. F. *Plinia rivularis*. Treze feixes de maior calibre (cs: cavidade secretora; dr: drusa; ee: epiderme externa; ei: epiderme interna; lc: lóculo; ov: óvulo; tt: tricoma tector; círculo amarelo: feixe vascular de maior calibre; seta rosa: *compitum*).

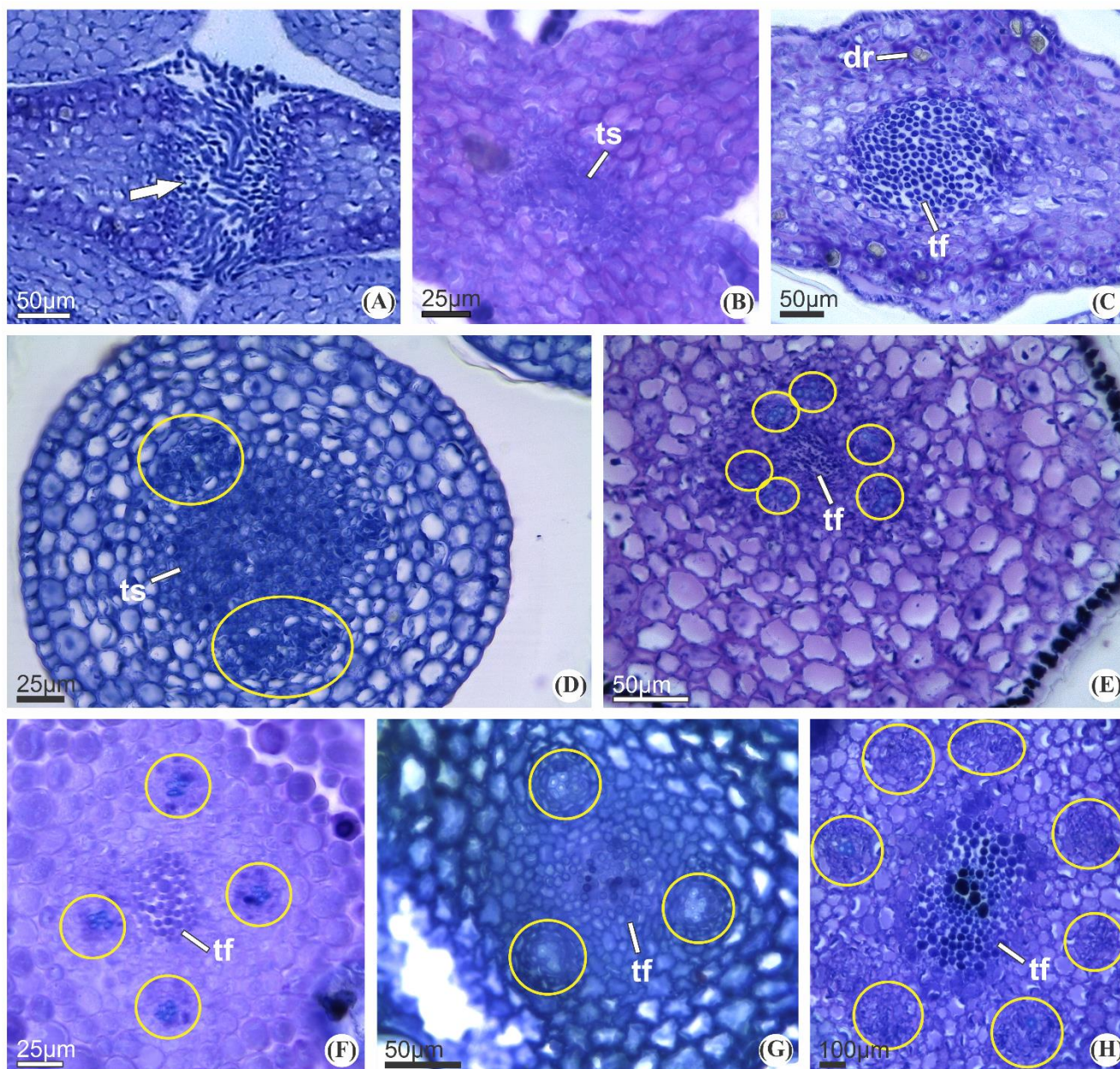


Figura 5. Tecido de transmissão no *compitum* (A) e na região do septo (B-C) e estilete (D-H) em secções transversais. A. *Calyptanthus hatschbachii*. *Compitum* em direção ao ápice (fechando) revestido por tecido de transmissão papiloso. B. *Myrtus communis*. Septo acima do *compitum* com tecido de transmissão sólido. C. *C. hatschbachii*. Septo acima do *compitum* com tecido de transmissão frouxo. D. *Eugenia uniflora*. Estilete parenquimático com dois feixes vasculares. E. *Myrtus communis*. Estilete colenquimático com seis feixes vasculares. F. *Blepharocalyx salicifolius*. Estilete com quatro feixes vasculares. G. *Psidium oligospermum*. Estielte com três feixes vasculares. H. *Acca macrostema*. Estilete com sete feixes vasculares (dr: drusa; tf: tecido de transmissão frouxo; ts: tecido de transmissão sólido; círculo amarelo: feixe vascular; seta vazada: tecido de transmissão papiloso no *compitum*).

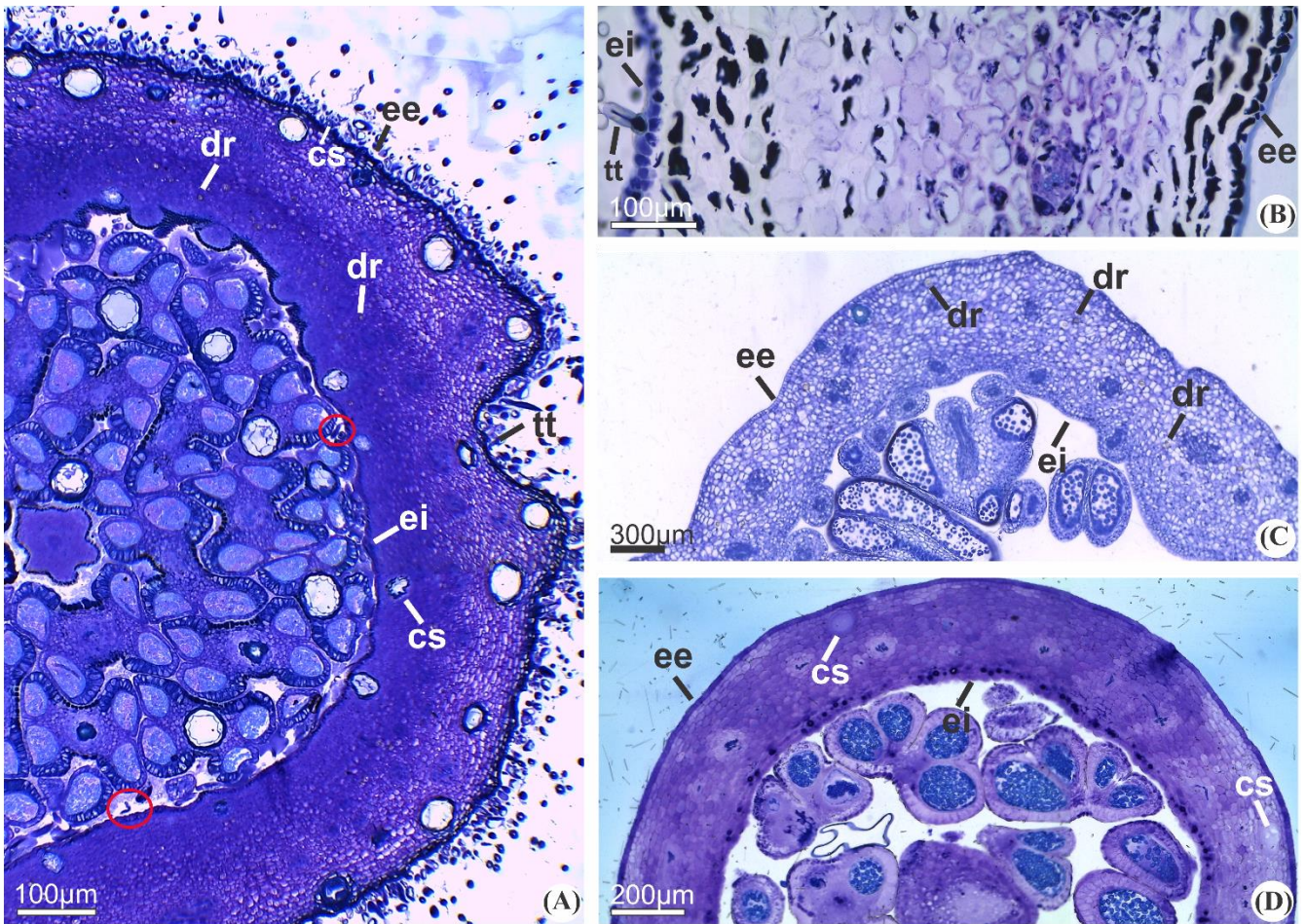


Figura 6. Parte livre do copo floral (A-E) em secções transversais. A. *Myrceugenia oxyssepala*. Muitos tricomas tectores na epiderme externa; mesofilo parenquimático esponjoso externamente. B. *Myrteola nummularia*. Raros tricomas tectores na epiderme interna; mesofilo parenquimático esponjoso na região central. C. *Eugenia uniflora*. Epiderme glabra e mesofilo parenquimático. D. *Plinia rivularis*. Mesofilo parenquimático; presença de cavidade secretora (cs: cavidade secretora; dr: drusa; ee: epiderme externa; ei: epiderme interna; tt: tricoma tector; círculo vermelho: tricoma epiderme interna).

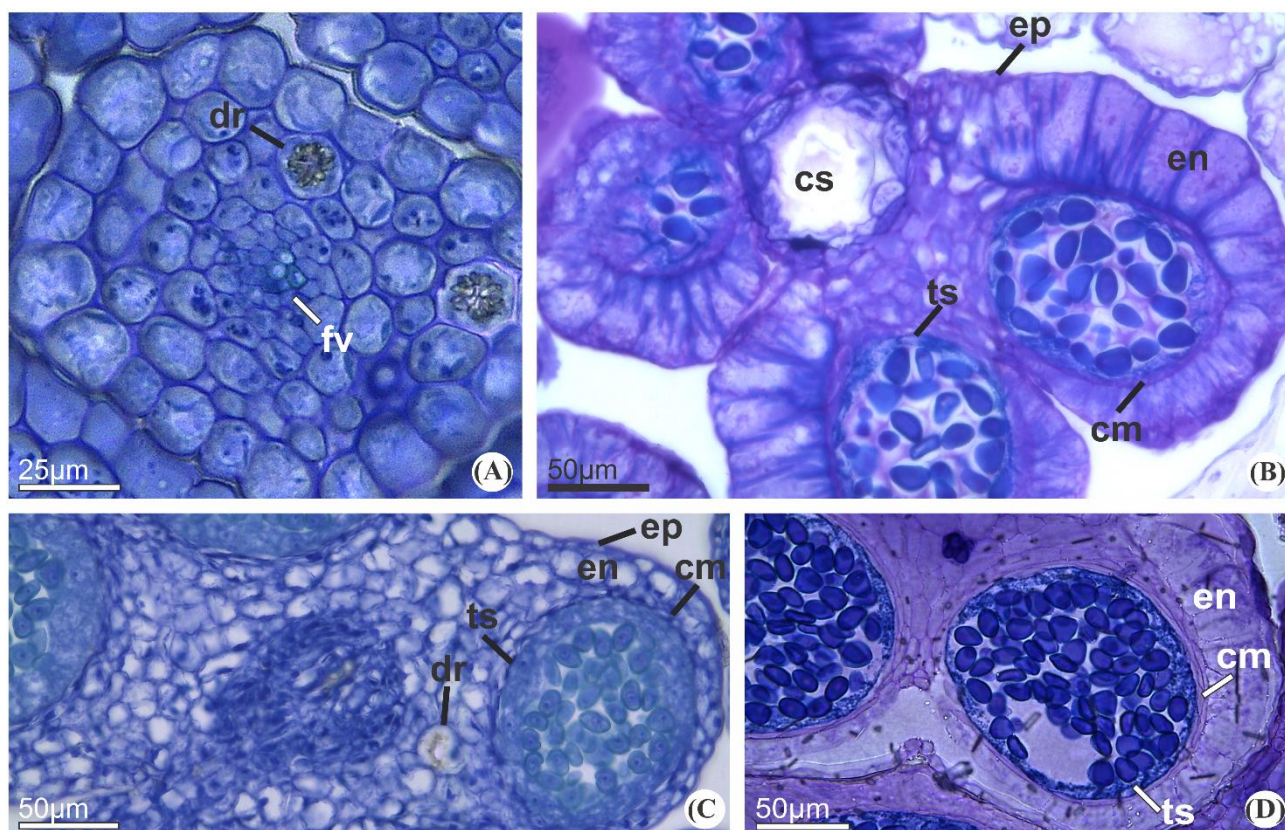


Figura 7. Androceu de espécies de Myrteae em secções transversais. A. Filete. B-D. Anteras. A. *Myrceugenia ovalifolia*. Filete com presença de drusas. B. *Calyptranthes hatschbachii*. Endotécio de parede anticlinal alongada com espessamentos lignificados, uma camada média e presença de cavidade secretora no ápice do conectivo. C. *Eugenia uniflora*. Endotécio sem parede anticlinal alongada e ausência de cavidade secretora no ápice do conetivo. D. *Plinia rivularis*. Presença de duas camadas média (cm: camada média; cs: cavidade secretora; dr: drusa; en: endotécio; ep: epiderme; fv: feixe vascular; ts: tecido secretor).

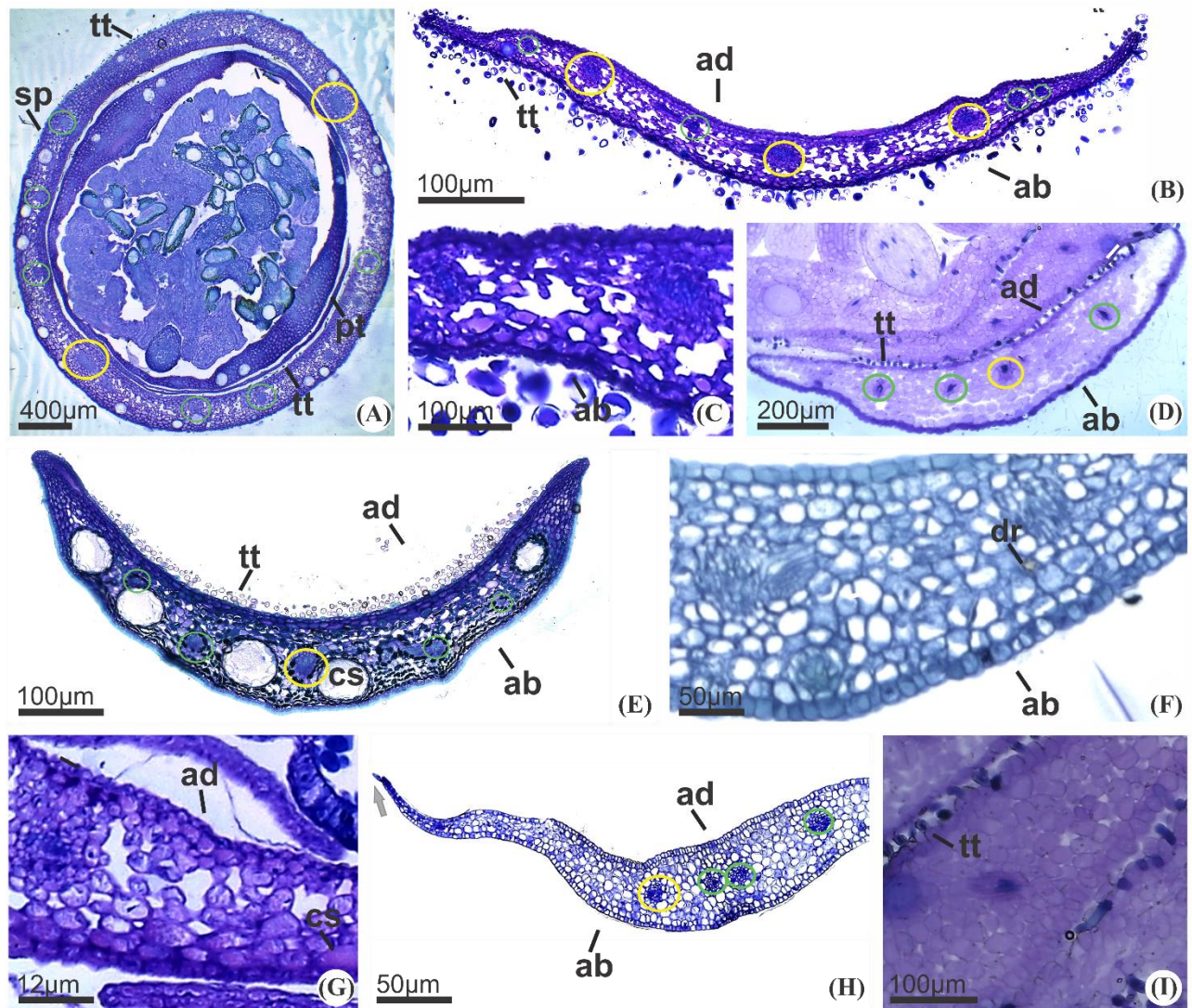


Figura 8. Aspectos gerais do perianto em secções transversais. A-F. Sépalas. G-I. Pétalas. A. *Myrceugenia ovalifolia*. Sépalas não individualizadas. B-C. *Myrceugenia oxysepala*. Tricomas tectores em ambas as faces e mesofilo parenquimático esponjoso com três feixes vasculares de maior calibre. C. Células da epiderme côncavo-papilosa na face adaxial. D. *Plinia rivularis*. Raros tricomas tectores, apenas na face adaxial; único feixe de maior calibre. E. *Acca macrostema*. Tricomas tectores em maior densidade, apenas na face adaxial. F. *Eugenia uniflora*. Glabra; mesofilo parenquimático homogêneo. G. *Myrceugenia oxysepala*. Células epidérmicas de contorno convexo-papilosa na face adaxial; mesofilo parenquimático esponjoso. H. *Eugenia uniflora*. Raros tricomas nas margens; mesofilo parenquimático homogêneo. I. *Plinia rivularis*. Tricomas escassos em ambas as faces (cs: cavidade secretora; dr: drusa; ab: face abaxial; ad: face adaxial; tt: tricoma tector; círculo amarelo: feixe de maior calibre; círculo verde: feixe de menor calibre; sp: sépala; seta cinza: tricoma marginal; pt: pétala).

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro 1. Combinação de dados anatômicos de botões/flores de espécies pertencentes a Myrteae, de acordo com os grupos gerados em estudo filogenético, *sensu* Vasconcelos et al. (2017), para a tribo Myrteae.

Grupo	Espécies	Indumento da sépala	Vascularização da sépala	Vascularização da pétala	Vascularização do filete	Nº de carpelos e óvulos	Mesofilo ovariano	Vascularização do ovário	Vascularização do estilete
Eugenia	<i>Eugenia aurata</i> ⁴	—	—	—	—	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes colaterais	—
	<i>Eugenia bimarginata</i> ⁴	—	—	—	—	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes colaterais	—
	<i>Eugenia pitanga</i> ²	Glabra	Muitos feixes	Três feixes	Um feixe anficrival	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático/homogêneo	Dois anéis de feixes	Dois feixes colaterais
	<i>Eugenia puniceifolia</i> ^{6,3}	Glabra	—	Vários feixes colaterais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	—	—	—
	<i>Eugenia selloi</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Eugenia sulcata</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Eugenia uniflora</i>	Glabra	Muitos feixes	Muitos feixes	Um feixe colateral em U	Dois ou três carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático	Dois anéis de feixes. Um com oito feixes colaterais em U de maior calibre	Dois feixes colaterais
	<i>Eugenia uniflora</i> ⁷	Tricomas no ápice	Muitos feixes (não especificados)	Muitos feixes (não especificados)	Não foi possível tipificar	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático	Dois anéis de feixes	Feixes dispostos em torno do tecido transmissor (não especificados)
Pimenta	<i>Acca macrostema</i>	Tector (Adaxial)	Muitos feixes	Muitos feixes	Um feixe colateral em U	Dois carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com oito feixes colaterais em U	Seis ou sete feixes colaterais em U

	<i>Acca sellowiana</i> ^{3, 8}	—	—	—	—	Dois carpelos/ três carpelos	—	—	—
	<i>Campomanesia adamantium</i> ²	Tector (Adaxial)	Três feixes	Um feixe	Um feixe colateral em U	Sete a nove carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático/ três regiões histológicas	Três anéis de feixes	Sete ou nove feixes (colaterais, anficrivais, forma de U)
Myrteola	<i>Myrteola nummularia</i>	—	—	—	—	Três carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático esponjoso	Um anel com nove feixes colaterais em U	Seis ou sete feixes colaterais
	<i>Lophomyrtus bullata</i> ⁹	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Lophomyrtus obcordata</i> ⁹	—	—	—	—	Três carpelos	—	—	—
	<i>Neomyrthus pedunculata</i> ⁹	—	—	—	—	Três carpelos	—	—	—
	<i>Ugni molinae</i> ^{3, 8}	—	—	—	—	Três carpelos	—	—	—
Myrceugenia	<i>Luma apiculata</i> ⁸	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Myrceugenia alpigena</i> ²	Tector (Ada e Abaxial)	Vários feixes	Um feixe	Um feixe colateral	Três a quatro carpelos com muitos óvulos/lóculo	Parenquimático e colenquimático	Dois anéis de feixes	Seis ou oito feixes colaterais
	<i>Myrceugenia myrcioides</i> ³	—	—	—	—	Três carpelos	—	—	—
	<i>Myrceugenia ovalifolia</i>	Tector (Ada e Abaxial)	Muitos feixes	Muitos feixes	Um feixe colateral em U	Três carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático compacto e esponjoso	Dois anéis de feixes. Um com dez feixes colaterais em U de maior calibre	Seis feixes colaterais em U

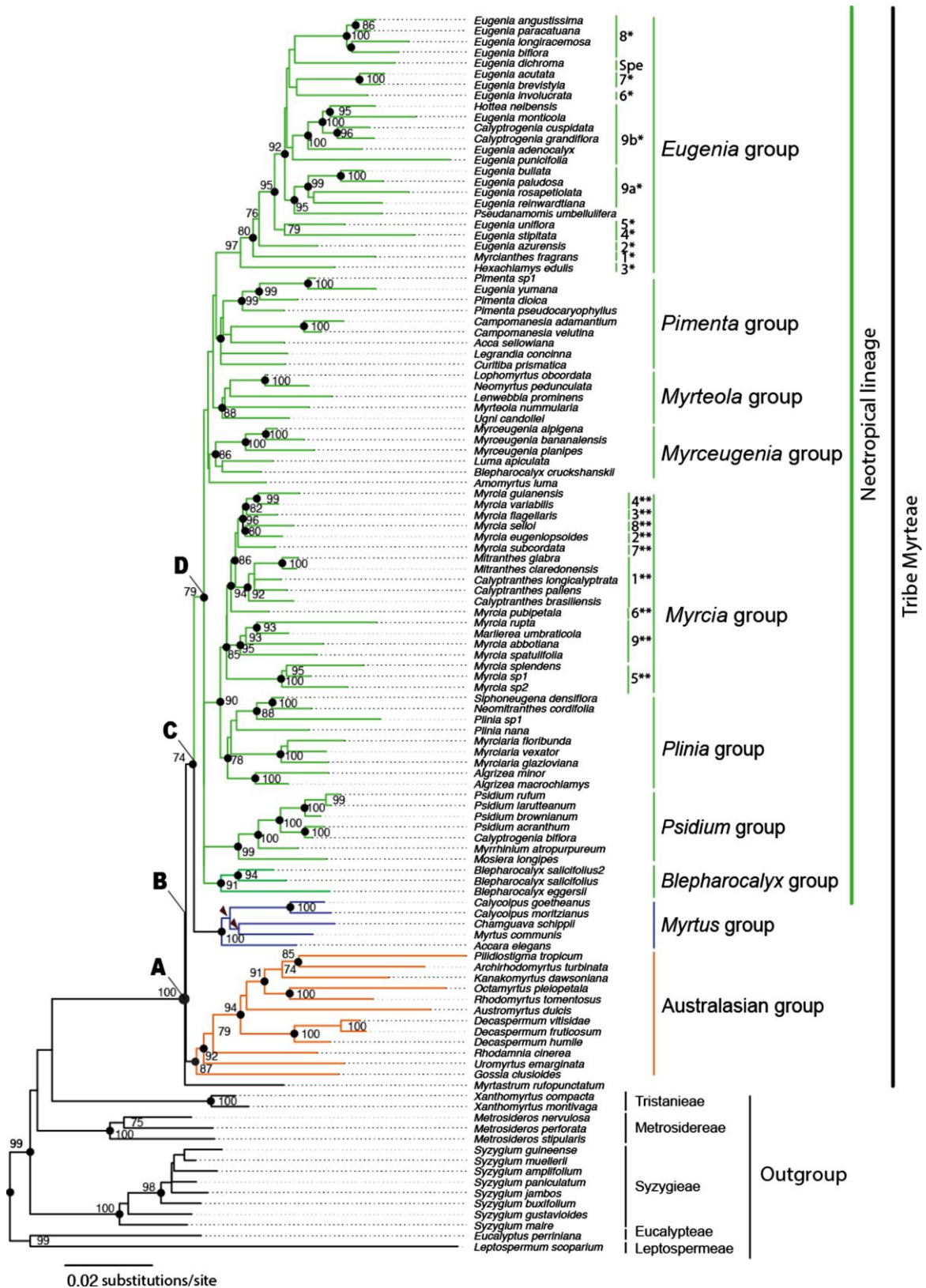
	<i>Myrceugenia oxypala</i>	Tector (Aba e Adaxial)	Muitos feixes	Muitos feixes	Um feixe colateral ou colateral em U	Três carpelos com vários óvulos por lóculo	Parenquimático	Dois anéis de feixes. Um com oito feixes colaterais em U de maior calibre	Cinco ou Sete feixes colaterais
Myrcia	<i>Calyptanthes hatschbachii</i>	Glabra	_Muitos feixes_	----_	Um feixe colateral em U	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Dois anéis de feixes. Um com nove feixes colaterais em U de maior calibre	Quatro, seis ou oito feixes colaterais em U
	<i>Myrcia bella</i> ⁴	—	—	—	—	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes colaterais	—
	<i>Myrcia guianensis</i> ⁵	Tector	—	—	Um feixe (não especificado)	Três carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes	Seis feixes colaterais
	<i>Myrcia laruotteana</i> ^{4,5}	Glabra	—	—	Um feixe (não especificado)	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes colaterais	Seis feixes colaterais
	<i>Myrcia multiflora</i> ²	Tector (Adaxial)	Um feixe	Um feixe	Um feixe colateral	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes	Dois feixes colaterais
	<i>Myrcia racemosa</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Myrcia selloi</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
Plinia	<i>Myrciaria cuspidata</i> ²	Tector (Adaxial)	Um feixe colateral	Um feixe	Um feixe colateral em U	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático/homogêneo	Dois anéis de feixes	Dois feixes colaterais
	<i>Myrciaria floribunda</i> ¹	Tector (Adaxial)	Um feixe colateral	Três feixes colaterais/anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um Anel com oito feixes colaterais/anficrivais	Quatro feixes colaterais/anficrivais
	<i>Myrciaria floribunda</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Neomitranthes glomerata</i> ¹	Escassos ou ausentes	Dois feixes colaterais	Cinco ou mais feixes colaterais/anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com cinco óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com oito feixes colaterais/anficrivais	Quatro feixes colaterais/anficrivais

Plinia	<i>Neomitranthes obscura</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Plinia brachybotrya</i> ¹	Tector (Ada e Abaxial)	Dois feixes colaterais	Três feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com dez feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
	<i>Plinia cauliflora</i> ¹	Escassos ou ausentes	Dois feixes colaterais	Três a quatro feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com oito feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
	<i>Plinia edulis</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Plinia grandifolia</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Plinia rivularis</i>	Raros (Adaxial)	Muitos feixes	Muitos feixes	Um feixe colateral em U	Dois carpelos	Parenquimático	Um anel com treze feixes colaterais em U	2 a 4 feixes colaterais
	<i>Siphoneugena reitzii</i> ¹	Tector (Adaxial)	Dois feixes colaterais	Três feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com quatro óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com oito feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
	<i>Siphoneugena widgreniana</i> ¹	Tector (Ada e Abaxial)	Dois feixes colaterais	Três feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com quatro óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com oito feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
	<i>Neomitranthes gemballae</i> ¹	Tector (Adaxial)	Dois feixes colaterais	Cinco ou mais feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com quatro óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com oito feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
	<i>Algrizea macrochlamys</i> ¹	Tector (Ada e Abaxial)	Seis a oito feixes colaterais	Cinco ou mais feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com dez feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
	<i>Algrizea minor</i> ¹	Tector (Ada e Abaxial)	Seis a oito feixes colaterais	Cinco ou mais feixes colaterais/ anficrivais	Um feixe anficrival	Dois carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com dez feixes colaterais/ anficrivais	Quatro feixes colaterais/ anficrivais
Psidium	<i>Myrrhimum atropurpureum</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Psidium australe</i> ⁴	—	—	—	—	Quatro carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático	Feixes colaterais dispersos	—

	<i>Psidium cattleianum</i> ³	—	—	—	—	Dois carpelos	—	—	—
	<i>Psidium guineense</i> ^{3,4}	—	—	—	—	Três ou quatro carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático	Feixes colaterais dispersos	—
	<i>Psidium oligospermum</i>	—	—	—	Um feixe colateral em U	Três carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel com dez feixes colaterais em U	Três ou seis feixes colaterais
Blepharocalyx	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Glabra	Muitos feixes	Três feixes	Um feixe colateral em U	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático compacto e parenquimático esponjoso	Um anel de oito feixes colaterais em U	Quatro feixes colaterais ou colaterais em U
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> ^{3,4}	—	—	—	—	Dois carpelos com dois óvulos/lóculo	Parenquimático	Um anel de feixes colaterais	—
Myrtus	<i>Myrtus communis</i>	-----	-----	-----	Um feixe colateral em U	Três carpelos com vários óvulos/lóculo	Parenquimático esponjoso	Um anel nove feixes colaterais em U	Seis feixes colaterais
	<i>Myrtus communis</i> ³	—	—	—	—	Três carpelos	—	—	—
Australasian	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> ³	—	—	—	—	Três carpelos	—	—	—

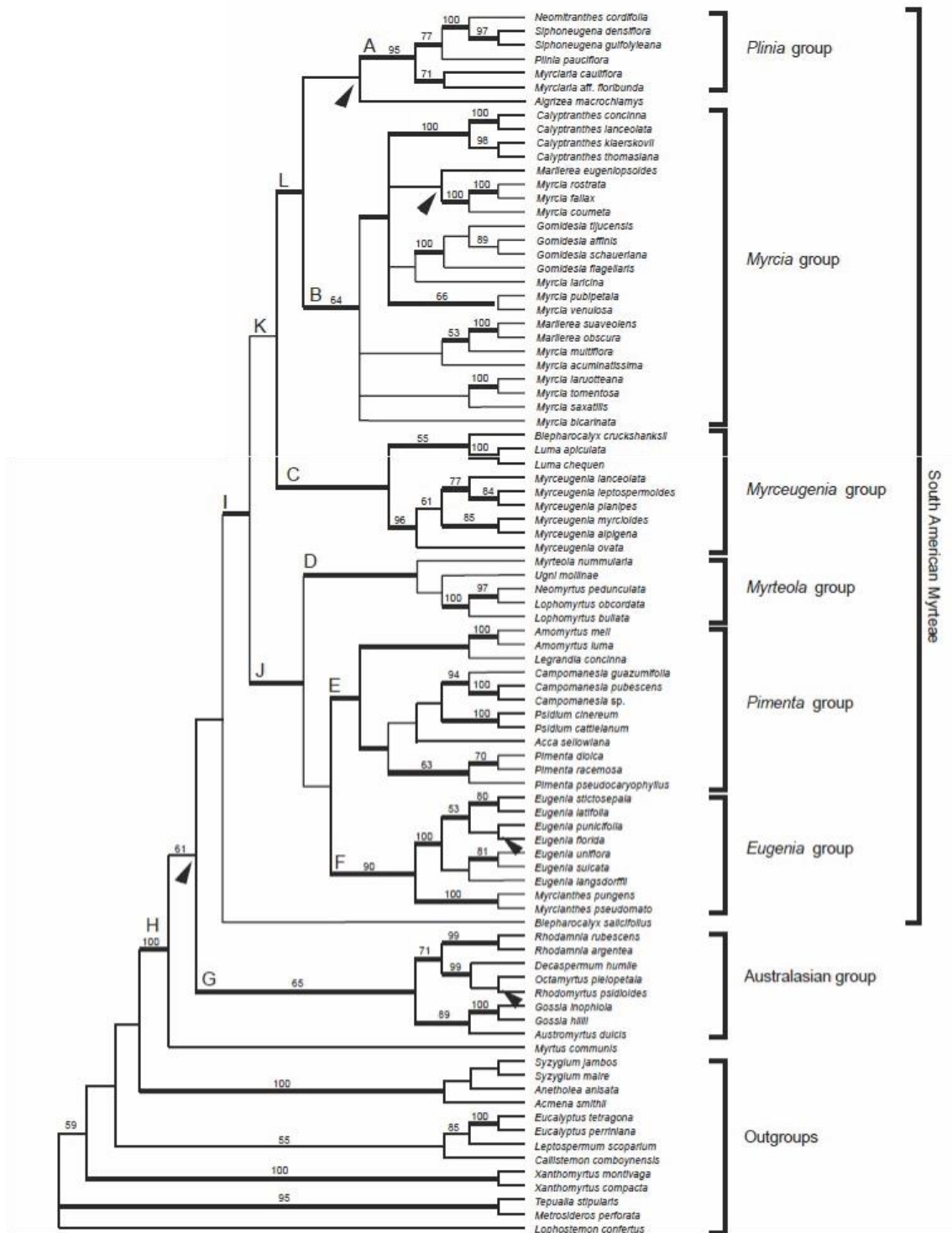
¹Galan (2018); ²Martos et al. (2017); ³Pimentel et al. (2014); ⁴Moreira-Coneglian (2011); ⁵Pires e Souza (2011); ⁶Costa et al. (2010); ⁷Lopes (2008); ⁸Belsham e Orlovich (2003); ⁹Belsham e Orlovich (2002).

Anexo 2



Anexo 2. Cladograma da análise filogenética de Myrteae (Vasconcelos et al. 2017).

Anexo 3



Anexo 3. Cladograma da análise filogenética de Myrteae (Lucas et al. 2007).

ANEXO 4

Nordic Journal of Botany

Author Guidelines

Quick Checklist

To make the submission process easier, we differentiate between initial and revised submissions. Initial submissions can be in any file format providing they adhere to the following requirements:

- Single column, double line spaced, **with page- and line-numbers**.
- The manuscript should contain: Title page with author information, Abstract, Keywords, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Declarations, References, Figures and Tables with captions.
- Make sure that no author information is present in the manuscript file, since we are using double-blind peer review. Upload a specific title-page with title, author information, abstract and key-words, which will not be included in the review process.
- Make sure all references are complete and correct. Also make sure all references cited in the text are listed in the reference list and vice versa!
- Check the PDF generated by S1M that equations and text and all files are correct and complete before submission.
- Statement of where you intend to archive your data.

Nordic Journal of Botany has the following manuscript categories:

Research papers - Research papers report original research in all fields of botany, mycology and plant ecology and should aim at a readership from a wide range of botanical and plant ecological disciplines.

Short standard papers - Short standard papers report original research, in a short format (up to 4 pages), in all fields of botany, mycology and plant ecology and should aim at a readership from a wide range of botanical and plant ecological disciplines.

Reviews - Review papers are commissioned by either direct invitation from the Review Editor, Jens-Christian Svenning (in consultation with the EiC and board), or via unsolicited proposals. Review papers should provide an overview of an area in botany, mycology or plant ecology. For examples, see invited review papers in NJB vol. 30-31.

Methods - Method papers are welcomed, and should provide a description of novel applications or methods in botany, mycology or plant ecology.

Idea - The format for Ideas papers can be short notes to bring attention to new ideas, or interpretations or evaluations of fields in botany and mycology in its

widest sense. Ideas papers could also offer new ways of interpreting existing data.

Forum - Nordic Journal of Botany Forum section is aimed for conceptual papers. Forum papers are an arena for discussing current botanical, mycological and plant ecological issues by revising established concepts and for developing new theory to promote novel research. Purely speculative pieces are discouraged. Where uncertainties, problems, or debates in current theory are identified, authors are strongly encouraged to, wherever possible, highlight productive and positive lines of research that may resolve the issue. For Forum manuscripts, send a proposal to the Editor-in-Chief Torbjörn Tyler and the Deputy Editor-in-Chief Stefan Andersson who will evaluate them (in consultation with the board). Proposals should be no more than half a page in length and should include statements about the novelty and need for the piece. Proposals should be sent to [.](mailto://njb[at]oikosoffice[dot]lu[dot]se)

Meeting initiatives - Flora initiatives, meeting initiatives or other initiated larger projects in botany or mycology can be described in this manuscript category. It should be clear what the aim and supposed outcome of the initiative is.

Flora checklists - Nordic Journal of Botany is an outlet for publishing newly described species. As new species are added, species checklists need to be established, or existing checklists be revised. NJB Checklists is the manuscript category to publish new or updated Flora checklists.

Data papers - Nordic Journal of Botany offers the opportunity to publish data papers of botanical or plant ecological studies. Data need to be comprehensibly assembled and explained.

INITIAL SUBMISSION

All manuscripts must be submitted at <http://mc.manuscriptcentral.com/njbot>. You are welcome to submit your manuscript in any technical format. High-resolution files are not required for initial submission. Make sure that your manuscript is blinded for author information.

There are no page charges for publishing in Nordic Journal of Botany.

You will receive a receipt with a manuscript ID. Please refer to this ID in all correspondence with the Editorial Office.

Revised submission

When submitting a revised manuscript, authors must provide publication-ready source files. The main manuscript file should be provided as word processor files (e.g., .doc, .docx, .odt, .rtf) with high resolution figures submitted as separate files. At this time, we require that you follow carefully our instructions on formatting. Guidelines for submitting source files are provided below. Only one manuscript text file should be submitted. The text file should include tables and figure legends. Figures and Appendices with supplementary material should be

uploaded separately. The text file should include track-changes and you may upload an additional “clean version” without track-changes, as “additional file for review but not for publication”.

LANGUAGE

Manuscripts should be in British or American English. Be consistent throughout the manuscript. Linguistic usage should be correct. Avoid the use of the passive voice. Avoid extensive reviews in the Introduction and Discussion. Cite only essential sources of a theory or opinion.

TITLE

The title should be concise, informative and comprehensible to a broad scientific audience. Where possible, it should be a statement of the main result or conclusion presented in the manuscript. When formulating a title you should bear in mind both human readers and search engines; including keywords in your title, for example, can help readers discover your article online. Do not include specialist abbreviations in your title. The title should be brief and contain words useful for indexing and information retrieval.

TEXT

The first page should contain only the title. Page two contains the abstract, in which the main results of the work should be summarised. The abstract should contain less than 300 words. Begin the introduction on page three. Avoid right margin justification and hyphenation. Double-check the contents of your manuscript before submitting. Add page- and line-numbers to the text.

UNITS

Use SI units as far as possible.

NOMENCLATURE

Binomial scientific plant names should be used in accordance with the International Code for Nomenclature of algae, fungi and plants. Scientific plant names must be used in strict accordance with the current International Code for Nomenclature of algae, fungi and plants. In taxonomic studies, authors for all names of taxa should be provided as standardized by the International Plant Names Index www.ipni.org.

Keys

Dichotomous keys are preferred, and each couplet should be noted by a number as in this example:

- | | |
|---|----------------------|
| 1 Inflorescence lax, paniculate; stem subterete; leaves flat..... | 2 |
| – Inflorescence dense; stem and leaves externally very similar..... | 3 |
| 2 Flowers mauve | <i>B. lilacina</i> |
| – Flowers yellow..... | <i>B. paniculata</i> |

DIAGNOSES AND DESCRIPTIONS OF NEW TAXA

Validating diagnoses and descriptions may be written in English or Latin as stipulated by the the International Code for Nomenclature of algae, fungi and plants. A format with a short diagnosis including only those characters essential for the identification of the taxon followed by a full morphological description is preferred. Descriptions of new taxa of fungi have to include an identifier issued by a recognised repository such as MycoBank.

TYPE MATERIAL

Nomenclatural types should be referred to with appropriate terminology in accordance with the International Code for Nomenclature of algae, fungi and plants. Provide bibliographic references for lectotypifications, neotypifications and epitypifications, when appropriate.

HERBARIUM ACRONYMS

Registered public herbaria should be referred to by the acronyms included in Index Herbariorum. Herbaria not included in Index Herbariorum should be referred to by their full name

STRICT NOMENCLATURAL ACCOUNTS

Arrange synonyms in groups of nomenclatural and taxonomic synonyms, and place these chronologically after basionyms, irrespective of their rank. Use only one citation principle throughout. Avoid '=' and similar non-verbal denotations to indicate different kinds of synonyms. Please follow this example as far as possible (and include the cited works in the list of references as exemplified for Hooker, Grateloup and Agardh):

Dasya ocellata (Grateloup) Harvey, in Hooker (1833 p. 335).
Basionym: *Ceramium ocellatum* Grateloup (1806 sine pag.).
Based on the same type: *Hutchinsia ocellata* (Grateloup) C. Agardh (1824 p. 167). – *Dasya simpliciuscula* C. Agardh (1828 p. 122), nom. illeg. superfl.
Type: "LD 43847. Unlocalized, undated Grateloup specimen" (lectotype, designated by Maggs and Hommersand (1993 p. 415).

Taxonomic synonym: *Alga nonexista* Harmaja (2008 p. 2), non Uotila (2000 p. 14).

Type: Finland. Helsinki: Kaisaniemi, small pond, 25 June 1998, E. Reinikka 451 (H 43667) (neotype, designated here).

REFERENCES IN NOMENCLATURAL ACCOUNTS

Full and direct citations should only be used when needed to fulfill the requirements for valid publication of new names, and also such references should be included in the list of references. In all other cases, only author, year and page number (if considered appropriate) should be given, i.e. "*Larix sibirica* Ledeb. (1833 p. 204)" or "*Larix sibirica* Ledeb. (1833)", NOT "*Larix sibirica* Ledeb., Flora Altaica 4: 204. 1833".

INDEX TO SCIENTIFIC NAMES

In larger taxonomic works, an index to scientific names should be provided.

DECLARATIONS

This includes acknowledging persons (authors or not) who have contributed to this paper. Here you can also state any monetary funding you have received or permits you have been granted. See example below.

Acknowledgements – Thanks to Joe Smith for help with the statistics and to Lisa Smith for drawing Figure 1.

Funding – This study was funded by The International Fund for Ecological Research, grant no. 00543.

Author contributions – The first and second author contributed equally to this paper.

Conflicts of interest – John Smith is employed by Ciba-Geigy.

Permit(s) – Permission to handle our study animals was given by the International Society of Mammalogists, no. 000010004. Landowners Patricia and John Smith have kindly given their permission to work on their land.

REFERENCES

References must follow the style of the journal. Titles of journals should be abbreviated. Check previous issues of the journal. If in doubt, give the title in full. Do not refer to unpublished material or personal communications. Check that all references in the text are listed in the list of references and that all references listed are cited in the text.

In the main text

References should be listed chronologically: (Smith 1999, Dunn 2000, Nilsson et al. 2017). Do not use semi-colons as separators for the references.

Reference list

The list of references should be arranged alphabetically on authors' names and chronologically per author. If the author's name is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged chronologically - publications of the same author with one co-author, arranged chronologically – publications of the author with more than one co-author, arranged chronologically. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2004a, 2004b, etc. All references must be complete, containing author names, year of publication, title, journal title using standard abbreviation, volume, first and last page numbers

or article number. For references to in-press articles include a Digital Object Identifier (DOI) number. Reference lists not conforming to this format will be returned for revision.

In the list of references (double-spaced), the following usage should be conformed to:

Journal *article*
 Haila, Y. and Järvinen, O. 1983. Land bird communities on a Finnish island: species impoverishment and abundance patterns. – *Oikos* 41: 255-273.

Atkinson, C. T. and Samuel, M. D. 2010. Avian malaria *Plasmodium relictum* in native Hawaiian forest birds: epizootiology and demographic impacts on apapane *Himatione sanguinea*. – *J. Avian Biol.* 41: 357–366.

If more than two authors:
 Lindsay, A. et al. 2000. Are plant populations seed-limited? A review of seed sowing experiments. – *Oikos* 88: 225–238.

Book
 Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. – Harvard Univ. Press.

Chapter
 Goodall, D. W. 1972. Building and testing ecosystem models. – In: Jeffers, J. N. R. (ed.), *Mathematical models in ecology*. Blackwell, pp. 173–194.

ILLUSTRATIONS

Tables and legends of illustrations should be written double-spaced on separate sheets. Do not incorporate the legend in the figure itself. Tables and illustration legends should be comprehensible without reference to the text. Do not use italic lettering.

Our preferred files are vector-images e.g. as: .eps or .pdf

Rasterised (pixelated) files are also welcome but have to follow the specifications below. Can be submitted as: .tif, .jpeg, .pdf and other formats.

All images (but vector-files) must be supplied at 300–600 dpi (print resolution), not 72 dpi (screen resolution). The 300–600 dpi resolution must be generated in the application used to create the image and at approximately the correct size. If your system cannot produce variable output resolutions, the image should be created at a larger size so that the effective resolution is increased when the image is scaled down by us.

Width: 8 cm (single-column), 12.5 cm (1.5 column) or 16.6 cm (double-column).

The quality of a low-resolution figure cannot be improved by simply increasing the resolution in graphics software. To improve the resolution of your figure, you must re-create the figure from the beginning.

Resolution below 300 dpi results in blurred, jagged or pixelated published figures.

The quality of your figures is only as good as the lowest-resolution element placed in them. If you created a 72 dpi line graph and placed it in a 300 dpi .tif, the graph will look blurred, jagged, or pixelated.

On figures, use only common sans-serif fonts, such as Geneva, Helvetica, or Arial. Letters, numbers and symbols must appear clearly but not oversized.

Be consistent throughout the figure with colours, line weights, and styles. Panels within the figure should be designated with lower case letters in parentheses (e.g. (a), (b), (c)...).

You cannot submit individual image-files with a size > 50MB. If larger files are needed, please contact the editorial office (njb@oikosoffice.lu.se). Larger files (for example higher resolution) can be provided after acceptance.

Colour figures are most welcome and will be published free of charge.

TITLE PAGE

A Title page including title, the author's name, ORCID IDs (check carefully), address, and email-address, should be uploaded separately. ORCID id (<http://orcid.org>) is mandatory for the corresponding author, and strongly recommended for additional authors.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Supplementary material: Supplementary material may be posted as electronic files on the journal's website, preferably as **one** single file.

Read important instructions on how we handle Supplementary material http://www.oikosoffice.org/sites/default/files/files/nso_-_supplementary_material.pdf

Note: Supplementary material files will not be copy-edited and proofs will not be provided.

OUR PUBLICATION POLICIES

Our detailed publication policies can be found in the NSO|OEO Editorial and Publishing policies file [<http://bit.ly/2oqFgFB>]. Our compiled policies cover various topics like conflict of interest, authorship, roles of editors, copyright and license policies.

We will follow recommendations by the Committee on Publication Ethics (COPE) <https://publicationethics.org/>

Short summaries of our policies for key issues can be found below. Download the complete set of policies here: <http://bit.ly/2oqFgFB>

SUBMITTING A PAPER

Authors submitting a manuscript do so on the understanding that the work has not been published before, is not being considered for publication elsewhere and has been read and approved by all authors. Manuscripts submitted to NSO journals will be checked using anti-plagiarism software provided by iThenticate.

Manuscripts are submitted to reviewers for evaluation of their significance and soundness. Authors will generally be notified of acceptance, rejection, or need for revision within two months. Decisions of the editor are final.

Manuscripts are submitted to reviewers for evaluation of their significance and soundness. Authors will generally be notified of acceptance, rejection, or need for revision within two months. Decisions of the editor are final.

STATEMENT ON AUTHORSHIP

Manuscripts should conform to recommendations for authorship provided by the International Committee of Medical Journal Editors (the Vancouver Group; see <http://www.icmje.org>). That is, authorship of a paper carries with it responsibility as well as credit. All those whose names appear as authors should have played a significant role in designing or carrying out the research, writing the manuscript, or providing extensive guidance to the execution of the project. They should be able to present and defend the work in a public forum. Honorary authorship is to be avoided. All authors must agree on both the submission and full content of any article carrying their name. Any violation of these conditions may represent academic misconduct and will be dealt with accordingly.

CORRESPONDING AUTHOR

Please make sure you have correctly selected the corresponding author, as it is stated on the manuscript. Note that an ORCID ID is **mandatory** for corresponding author and strongly recommended for co-authors.

We accept one corresponding author only.

CONFLICTS OF INTEREST

At submission, you are requested to declare any conflict of interest.

PERMITS

Nordic Journal of Botany assumes authors of a paper have acquired any permits needed for planning and executing the study reported in the paper.

Permits given shall be listed under "Declarations"

DATA POLICY/REPOSITORIES

Data archiving and registration of sequences — Nordic Journal of Botany requires authors to deposit the data supporting the results in the paper in an appropriate publically accessible archive, such as e.g. Dryad (DataDryad.org), TreeBase, figshare, herbaria or other archives that guarantee preservation and access as well as a permanent identifier of the data (such as e.g. DOI-number or Genbank accession number) for access. The permanent DOI-number from the archive identifier should be provided by the authors or the archive, after acceptance of the paper. Data should normally be made publicly available at the time of publication, but may be postponed for up to one year if the technology of the archive allows for it. Longer embargoes may be granted in exceptional cases after correspondence with the Editorial Office of Nordic Journal of Botany. Derived, summary data may also be archived. DNA sequences published in Nordic Journal of Botany should be deposited in the EMBL/GenBank/DDJB Nucleotide Sequence Databases. An accession number for each sequence must be included in the manuscript. The Nordic Journal of Botany submission system is integrated with Dryad and the journal will cover the Data Processing Charge if you decide to deposit your data there.

Here a list of suggested repositories can be found:

<http://www.oikosoffice.org/node/26>

HOW TO CITE DATA IN A MANUSCRIPT:

Data should be cited both in the text and in the References. When referencing data in the text, put this statement as the last part of Material and methods:

Data available from the Dryad Digital Repository: <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.s653s> Bergeron et al. 2017

In the References:

Bergeron JAC, Pinzon J, Odsen S, Bartels S, Ellen Macdonald S, Spence JR (2017) Data from: Ecosystem memory of wildfires affects resilience of boreal mixedwood biodiversity after retention harvest. Oikos <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.s653s>

If several data sources are used cite these as 2011a, 2011b etc.

FUNDING

If funding has been received for the study, it shall be listed under “Declaration” in the manuscript and has to be listed during the submission.

PREPRINTS

Manuscripts that have been posted in a recognized preprint archive (such as arXiv and PeerJ PrePrints), can be considered for publication, providing that upon acceptance of the article, the authors are still able to grant Nordic Journal of

Botany an exclusive license to publish the article, or agree to the terms of an OnlineOpen agreement and pay the associated fee.

If the manuscript is accepted for publication in Nordic Journal of Botany, the authors are required to provide a link to the final manuscript alongside the original preprint version.

WHAT HAPPENS NEXT - AFTER ACCEPTANCE

PRODUCTION INFORMATION/FLOW

The decision to accept your manuscript for publication will be communicated by the Editor in Chief through email to the corresponding author.

The accepted manuscript will be published on Wiley Online Library prior to copy-editing and proof production. At this stage, a DOI (Digital Object Identifier) will be assigned to your manuscript. The accepted version will eventually be replaced by the final publication.

Manuscripts are edited to improve communication between author and reader. During this process, we may contact the corresponding author to request additional information.

Authors will receive electronic proofs. Correct only printer's mistakes.

No offprints will be supplied. Instead corresponding authors will receive a locked PDF file to the use at their discretion.

AUTHOR LICENSING

If a paper is accepted for publication, the author identified as the formal corresponding author will receive an email prompting them to log in to Author Services, where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be required to complete a copyright license agreement on behalf of all authors of the paper.

Authors may choose to publish under the terms of the journal's standard copyright agreement, or [OnlineOpen](#) under the terms of a Creative Commons License.

General information regarding licensing and copyright is available [here](#). To review the Creative Commons License options offered under OnlineOpen, please click [here](#). (Note that certain funders mandate that a particular type of CC license has to be used; the Wiley Author Compliance Tool, available at www.wileyauthors.com/compliancetool, provides assistance to authors in checking for any open-access mandates from their funder(s).)

Open Access

Authors choosing to publish their article in an open-access format through the OnlineOpen service will be charged an Article Publication Charge (APC). The APC for Nordic Journal of Botany is currently \$2000

For more information on our compliance with the open-access policies of specific funders, visit www.wileyauthors.com/funderagreements.

PROMOTING YOUR PAPER ON SOCIAL MEDIA

Nordic Journal of Botany is active on several Social Media channels.

Authors of accepted papers are encouraged to make contributions to blogs, Twitter, Facebook, in form of photos, a popular summary of the study and/or a short video.

Twitter/Facebook

We encourage you to contribute to Twitter/Facebook, please send an email to the Managing Editor with a short text (max 140 characters) and a few pictures of for e.g. your study organism, from the field or a good image from your paper. Make sure to include your Twitter-handle if you are active on Twitter. You are welcome to submit infographics. All these will help to promote your paper.

Blog posts

We encourage you to write a blog post about your accepted manuscript. Please send an email to the Managing Editor (njb@oikosoffice.lu.se) with a popular scientific text along with some nice pictures of e.g. your study organism, or from the field or a good image from your paper, or any other relevant image that will attract attention to your paper. Please see examples here: <http://www.nordicbotany.org/blog>.

Blog posts are shared on both Twitter and Facebook.

Video abstract

Video abstracts are most welcome

Cover

If you would like to suggest an image to be selected as cover, please email the image to the Managing Editor along with a photo credit/description and a signed cc-by form, which allows us to use the image for promotion. Please find examples of covers as well as cover description/photo credit and an explanation of the cc-by form to fill in here (scroll down): <http://www.nordicbotany.org/covers>

CAPÍTULO 2

Origem do Gineceu em Myrteae: Receptacular ou Apendicular?

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico Flora

Origem do gineceu em Myrteae: Receptacular ou Apendicular?

Luana Martos^{1,4}, Orlando Cavalari de Paula², Káthia Socorro Mathias Mourão³

¹Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

²Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Rua Ceará, s/n, Umuarama, 38405-315, Uberlândia, MG, Brasil.

³Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

⁴Endereço para correspondência. e-mail: lua.martos@hotmail.com

Resumo

(Origem do gineceu em Myrteae: receptacular ou apendicular?) Os órgãos reprodutivos têm-se revelados de grande importância taxonômica em Myrtaceae, além de poderem fornecer elementos significativos para a compreensão da evolução de caracteres dentro das tribos. Algumas características do gineceu têm sido objeto de vários estudos, uma vez que se mostram potencialmente relevantes para a história evolutiva da tribo Myrteae. Visando analisar a anatomia do gineceu – natureza do ovário ínfero, vascularização da parede do ovário, origem do suprimento vascular do ovário aos óvulos e número de carpelos e lóculos – de espécies incluídas nos nove clados propostos para Myrteae, botões e flores foram obtidas de exsicatas do Museu Botânico Municipal de Curitiba e do Herbário da Universidade Estadual de Maringá. Os materiais botânicos herborizados foram submetidos ao processo de reversão de herborização e o material fresco coletado foi processado mediante técnicas usuais, ambos analisados em microscópio ótico de luz. O padrão monocíclico dos feixes calibrosos, desde a região em que o sifonostelo se fragmenta até próximo ao ápice do gineceu, foi visto em todas as espécies amostradas. A vascularização placentária parece estar relacionada à altura da placenta, pois em espécies cujas placentas se posicionam no início do eixo central do ovário a vascularização é axial, enquanto que nas espécies que as placentas se encontram em uma posição mais mediana ou próxima ao ápice, a vascularização é transeptal. Feixes internos aos feixes calibrosos periféricos que apresentam xilema invertido desde o ápice do copo floral até o sifonostelo do pedicelo, ocorrem em todas as espécies investigadas. Assim, as variações encontradas na literatura quanto à distribuição dos feixes calibrosos, devem-se provavelmente à ausência de padronização da altura do corte, durante a análise. A presença dos feixes invertidos, independente das espécies, aponta que o ovário ínfero é de origem receptacular.

Palavras-chave: Grupos infrafamiliares; Placentação; Vascularização ovariana.

Abstract

(Origin of the gynoecium in Myrteae: receptacular or appendicular?) The reproductive organs have great taxonomic importance, besides to being able to provide significant elements for the understanding of character evolution within the tribes. Some characteristics of gynoecium have been object of several studies, since they are potentially relevant in the evolutionary history of the tribe Myrteae. Aiming to analyze the anatomy of the gynoecium - nature of the inferior ovary, vascularization of the ovary wall, origin of vascular supply to the ovules and number of carpels and locules - of species included in the nine clades proposed for Myrteae, buds and flowers were obtained from the Municipal Botanical Museum of Curitiba and Universidade Estadual de Maringá. The botanical materials were submitted to the herborization reversion process and fresh material collected was processed using standard techniques, both analyzed under optical light microscopy. The monocyclic pattern of the calibrrious bundles from the region where the sifonostelo fragments to near the apex of the gynoecium, was seen in all species sampled. Placental vascularization seems to be related to the height of the placenta, because in species whose placentas are positioned at the beginning of the central axis of the ovary, the vascularization is axial, whereas in the species that the placentas are in a median position or near the apex, the vascularization is transeptal. Inner bundles to the peripheral caliber bundles that present inverted xylem from the apex of the floral cup to the pedicel siphonostelo, occurs in all species investigated. Thus, the variations found in the literature regarding the distribution of caliber bundles are probably due to the absence of cutting height standardization during the analysis. The presence of inverted bundles, regardless of species, indicates that the inferior ovary has receptacular origin.

Keywords: Intrafamilial groups; Placentation; Ovarian vascularization.

1. Introdução

A tribo Myrteae possui uma ampla variedade de gêneros dentro de Myrtoideae, sendo caracterizada por frutos carnosos, englobando todos os representantes americanos de Myrtaceae (com exceção do gênero *Metrosideros* pertencente à Metrosidereae) e cerca de 35 gêneros paleotrópicos (Lucas et al., 2007). A taxonomia de tais gêneros é considerada complexa (Lucas e Bünger, 2015) e por isso a análise morfológica e anatômica é constantemente utilizada, uma vez que estudos anatômicos de órgãos reprodutivos podem auxiliar numa interpretação mais correta em relação à autenticidade das espécies (Machado et al., 1988; Donato e Morretes, 2011).

Vale destacar que características antes mal interpretadas ou negligenciadas (em estudos macro-morfológicos), se usadas com cautela, podem agregar valor ao estudo sistemático (Harthman et al., 2018). Mesmo com o considerável avanço das análises filogenéticas em compreender as relações evolutivas de Myrteae, estudos que abordam a morfologia, anatomia e ontogenia relacionados à filogenia da família ainda se mostram importantes e necessários para tal fim (Martos et al., 2017). Alguns caracteres florais têm sido examinados com este propósito, como a vascularização do gineceu (Khalifa et al., 2009; Moreira-Coneglian, 2011; Pimentel et al., 2014; Martos, 2014; Harthman et al., 2018) e anatomia floral (Schmid 1972b, 1972c; Lopes, 2008; Costa et al., 2010; Pimentel, 2010; Pires e Souza 2011; Martos et al., 2017; Galan, 2018).

A estrutura do ovário ínfero, em diversos táxons, vem sendo estudada há muito tempo (Douglas, 1944, 1957; Puri, 1951; Kaplan, 1967) e se mostra de fundamental importância para o entendimento da vascularização floral como um todo (Smith e Smith, 1942). Estudos relacionados à natureza do ovário ínfero (Puri, 1951; Kaplan, 1967; Moreira-Coneglian, 2011; Pimentel et al., 2014; Martos, 2014; Harthman et al., 2018) demonstraram que podem ser classificados de três maneiras: receptaculares, apendiculares ou mistos, de acordo com a organização da vascularização e, segundo Smith e Smith (1942), também de acordo com o fornecimento de feixes vasculares aos óvulos.

Nos casos de origem receptacular, a parede do ovário se encontra inserida no tecido receptacular, sendo parte do eixo floral; na origem apendicular a parede do ovário é resultado da fusão dos órgãos florais com o ovário e, quando misto, ocorre uma junção de ambos os tecidos precursores (Smith e Smith, 1942; Kaplan, 1967; Khalifa et al., 2009). Acredita-se que na maioria das famílias com ovários ínferos, a parede do ovário tenha uma origem apendicular (Smith e Smith, 1942; Kaplan, 1967).

Diferenças na distribuição dos feixes mais calibrosos no tubo floral (monocíclico, zonocíclico ou policíclico) e no tipo de suprimento vascular ovular (transeptal - através das periferias dos septos ou axial - a partir do centro do gineceu através da base dos septos) foram encontradas nos trabalhos de Schmid (1972a, 1972b, 1972c). A importância do suprimento vascular ovular na delimitação de gêneros de difícil circunscrição como *Eugenia sensu stricto* (vascularização transeptal) e *Syzygium sensu lato* (vascularização axial) também foi enfatizada por Schmid (1972a).

Os estudos de Schmid (1972a, 1972b, 1972c), Volgin e Stepanova (2001, 2002a, 2002b, 2004), Moreira-Coneglian (2011), Martos (2014), Pimentel et al. (2014) e Harthman et al. (2018) reforçam os dois tipos de vascularização floral encontrados nas flores de Myrteae, a vascularização axial relacionada por alguns autores ao ovário ínfero de natureza apendicular e a vascularização transeptal relacionada ao ovário ínfero de natureza receptacular, e apontam para o ovário de natureza apendicular ocorrendo nos clados mais derivados da tribo.

Martos (2014) também chama atenção para a diversidade de critérios considerados pelos autores na interpretação da natureza do ovário ínfero em Myrtaceae e da necessidade de padronização no entendimento deste caráter para que ele seja de uso seguro nas filogenias. Diante disto, há necessidade de estudos de vascularização floral em número representativo de espécies da família, que reconstruam a partir de cortes seriados o caminho percorrido pelo tecido vascular ao longo dos vários verticilos florais, para que se possa inferir com segurança a natureza do ovário ínfero na família.

Assim, esse estudo teve por objetivo analisar a vascularização da parede do ovário, evidenciando a origem dos feixes carpelares e do suprimento vascular dos óvulos de espécies incluídas nos nove clados propostos por Vasconcelos et al. (2017) para Myrteae. Os resultados permitirão aumentar o conhecimento da estrutura floral, auxiliando nas discussões filogenéticas da família como um todo.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizados botões florais e flores em antese de nove espécies de Myrteae (Tab. 1) representando cada um dos clados gerados na filogenia proposta por Vasconcelos et al. (2017). A maior parte das amostras foram obtidas de exsicatas depositadas no acervo do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) e do Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), devidamente identificadas por especialistas da família.

Amostras de *Eugenia pitanga* foram coletadas e fixadas em solução de formaldeído, ácido acético e etanol 50% (FAA 50) por 24h e então armazenada em etanol

70% (Johansen, 1940). A exsicata desta espécie foi depositada no herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa (HUPG).

Os materiais botânicos herborizados foram submetidos ao processo de reversão de herborização (Smith e Smith, 1942) e armazenados em etanol 70% (Johansen, 1940). Para a realização dos estudos anatômicos, todos os botões e flores foram incluídos em historesina, conforme orientação do fabricante, seccionados (secções seriadas transversais e longitudinais) em micrótomo de rotação com 7 µm de espessura e corados com azul de Toluidina em tampão acetato, pH 4,7 (O'Brien et al., 1964).

As lâminas foram analisadas no microscópio Leica ICC50 com sistema de captura de imagem e uso do software Leica Application Suite versão 1.8. As fotomicrografias com as respectivas escalas (obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso) foram selecionadas para montagem de pranchas utilizando o programa Corel DRAW 2017.

3. Resultados

As flores das espécies estudadas são diclamídeas, perfeitas, seis delas apresentam duas brácteas no pedicelo, opostas na maioria das espécies, exceto em *Myrtus communis* e *Myrteola nummularia* que são alternas. O ovário é ínfero e fusionado à parede do copo floral. O androceu está representado por numerosos estames dispostos sobre a porção livre do copo floral.

Em todas as espécies estudadas, o tecido vascular do pedicelo é organizado em um sifonostelo (Fig. 1A-C) de feixes vasculares colaterais com parênquima interfascicular estreito de uma a poucas camadas de células, podendo haver atividade cambial. Internamente aos feixes vasculares do sifonostelo ocorrem grupos de células procambiais (Fig. 1D-G). O sifonostelo do pedicelo fragmenta-se em dois feixes, formando lacunas, das quais são emitidos dois traços, um para cada uma das duas bractéolas opostas (Fig. 1H) ou alternas. Nas proximidades da base do gineceu o sifonostelo se fragmenta em feixes colaterais calibrosos, de arranjo monocíclico, cujo número varia entre as espécies (*Blepharocalyx salicifolius*, *Acca macrostema* e *Eugenia pitanga* – 8, *Myrtus communis*, *Calypttranthes hatschbachii* e *Myrteola nummularia* – 9, *Psidium oligospermum* e *Myrceugenia ovalifolia* – 10 e *Plinia rivularis* – 13) (Fig. 2A-D).

Nesta região os feixes procambiais (Fig. 2J) encontram-se diferenciados em feixes colaterais, posicionados a cada lado dos feixes calibrosos, apresentando o feixe maior e os dois menores em formato de meia lua, com alguns apresentando os feixes internos com

o xilema em posição inversa, de modo que neste caso todo o conjunto de feixes apresenta aspecto anficrival (Fig. 2K-L). Acima desta região os feixes internos giram para fora, ficando o xilema voltado para o centro da estrutura. Em seguida estes feixes ramificam-se e estas ramificações se dirigem para o eixo central do gineceu, em altura que varia entre as espécies, para originar os feixes carpelares e placentários. Após emitirem a ramificação, retornam à posição original e o feixe calibroso volta a ter aspecto anficrival (Fig. 2M).

Em *Myrtus communis* individualizam-se das ramificações dos feixes colaterais invertidos, três feixes colaterais dorsais e três ventrais (Fig. 3A) com o xilema voltado para dentro. Os feixes ventrais emitem ramificações em direção ao eixo central do gineceu, no início dos lóculos, dando origem aos feixes que subirão em direção à placenta (vascularização transeptal) (Fig. 3B).

Em *Blepharocalyx salicifolius* as ramificações dos feixes internos dos feixes calibrosos dirigem-se para o centro do gineceu, formando um círculo de feixes colaterais que migram cada vez mais para a região central (Fig. 3C-E) à medida que se dirigem para cima, penetrando por baixo a região central do gineceu no início dos lóculos (vascularização axial) (Fig. 3F). Um pouco mais acima, à medida que os feixes placentários se organizam, individualizam-se, destes, os feixes ventrais que, posteriormente, dirigem-se para fora através do septo (Fig. 4A-F). No mesmo nível, no meio do lóculo, divergem dos feixes internos invertidos (dos feixes calibrosos), os feixes dorsais (Fig. 4G-J).

Em *Psidium oligospermum* individualizam-se dos feixes calibrosos abaixo do início dos lóculos os três feixes dorsais (Fig. 5A). Um pouco acima do início da placenta começam a se individualizar os feixes ventrais dos feixes invertidos que mais acima se ramificam percorrendo o septo para dar origem aos feixes placentários (vascularização transeptal) (Fig. 5B-D).

Em *Plinia rivularis*, a semelhança de *B. salicifolius*, as ramificações dos feixes internos dos feixes calibrosos migram para a região central e sobem penetrando o eixo central do gineceu por baixo (vascularização axial). Antes do surgimento dos lóculos separam-se dos feixes centrais dois feixes dorsais e dois feixes ventrais que migram para a região externa (Fig. 5E-G).

Em *Calyptranthes hatschbachii*, além dos dois feixes dorsais e dos dois ventrais, separam-se ao mesmo tempo dos feixes internos dos feixes calibrosos, feixes que se dirigem para a região central (Fig. 5H-J) e que irão originar no início dos lóculos o plexo

placentário que irrigará os óvulos (vascularização axial). Os dois feixes ventrais e os dois dorsais permanecem em uma posição mais externa (Fig. 5J-K).

Em *Myrceugenia ovalifolia*, os feixes vasculares originados dos feixes internos dos feixes calibrosos ramificam-se em posição mais interna, mas não central, e dirigem-se para cima originando três feixes dorsais, três ventrais e seis feixes laterais, os quais se tornam bem discerníveis no início dos lóculos (Fig. 5L-N). Os feixes ventrais ramificam-se e estas ramificações atravessam o septo, originando na parte central, os feixes que subirão pelo eixo central para vascularizar os óvulos (vascularização transeptal) (Fig. 5N).

Em *Myrteola nummularia*, os feixes internos aos feixes calibrosos ramificam-se e dirigem-se para a região central à medida que sobem, constituindo três grupos de feixes antes do início dos lóculos (Fig. 6A-C). No início dos lóculos, dos grupos de feixes centrais, individualizam-se em direção externa originando os feixes ventrais. Nesta região os feixes centrais se dirigem às placentas e mais acima irrigarão os óvulos da base do gineceu (vascularização axial) (Fig. 6D-F). Na região mediana do gineceu partem dos feixes calibrosos externos que se situam na direção dos septos ramificações dos feixes internos invertidos em direção aos feixes ventrais. Mais acima ocorre a fusão destes feixes aos feixes ventrais que novamente ramificam-se através do septo em direção interna originando feixes que se dirigirão às placentas nesta altura do gineceu (vascularização transeptal) (Fig. 6F-G). Neste mesmo nível, dos feixes calibrosos posicionados no meio dos lóculos saem ramificações que originam os feixes dorsais (Fig. 6G).

Em *Acca macrostema* a vascularização da placenta origina-se dos feixes ventrais que se ramificam e percorrem o septo originando os feixes que irrigarão os óvulos (vascularização transeptal) (Fig. 6H-J). Estes feixes ventrais se originam dos feixes invertidos internos aos feixes calibrosos que se posicionam na direção do septo do ovário no nível que corresponde ao início dos lóculos, na base do gineceu, e só se ramificarão através dos septos, mais acima. Os feixes dorsais também se originam dos feixes invertidos internos aos feixes calibrosos, os quais se encontram posicionados no meio do lóculo, em nível mais acima no ovário (Fig. 6K).

Em *Eugenia pitanga* dos feixes internos invertidos dos feixes calibrosos partem traços menores que formam uma única faixa no início dos lóculos na base do ovário, não havendo distinção dos feixes dorsais e ventrais (Fig. 6L). Os feixes ventrais tornam-se distintos quando migram para a placenta, de modo a irrigar os óvulos (vascularização transeptal) (Fig. 6M).

Em todas as espécies analisadas, os lóculos se comunicam no septo central por meio de um *compitum* que se caracteriza por interrupção do septo, comunicando um lóculo com o outro e revestido por tecido de transmissão constituído de pequenas papilas (Fig. 4B-C, E; 6F, J, M). O *compitum*, em direção ao ápice do ovário, vai diminuindo, restando uma pequena fenda revestida por tecido transmissor papiloso (Fig. 4E). Acima do *compitum*, na região central do septo, ocorre cordão de tecido transmissor sólido ou frouxo-constituído por papilas (Fig. 4F).

Sobre a porção distal dos lóculos, os feixes dorsais, os feixes ventrais e quando presentes, os laterais dos carpelos, migram abruptamente para a região axial constituindo os feixes que irrigarão o estilete (Fig. 7A-D), sendo seis (três dorsais e três ventrais) em *Myrtus communis*, *Psidium oligospermum*, *Myrceugenia ovalifolia*, *Myrteola nummularia* e *Acca macrostema*, quatro (dois dorsais e dois ventrais) em *Blepharocalyx salicifolius* e *Plinia rivularis* (Fig. 7E) e oito em *Calypthranthes hatschbachii* (dois dorsais, dois ventrais e quatro laterais) e *Eugenia pitanga* (dois dorsais, dois ventrais e quatro laterais).

À medida que o estilete se individualiza, os feixes calibrosos periféricos de aspecto anficrival ou apresentando um ou dois feixes internos invertidos sobem pela porção livre do copo floral (Fig. 7A-D). Nas proximidades do ápice do copo floral, onde haverá a diferenciação, primeiro das sépalas e depois das pétalas (Fig. 7F), observa-se a fragmentação dos feixes calibrosos. Nesse processo os feixes internos com xilema invertido migram para a região interna do copo floral passando a apresentar nova inversão, ficando o xilema novamente em uma posição interna (Fig. 7G-J). Antes ou no nível em que começam a se individualizar as sépalas, esses feixes migram para os filetes dos numerosos estames que se individualizam centrifugamente (Fig. 7K), sendo que cada unidade recebe um traço vascular colateral ou colateral em “U” (Fig. 7E). Seguindo-se à individualização dos estames, delimitam-se as pétalas, que recebem um traço cada, correspondente a outra metade dos feixes periféricos (Fig. 7L).

4. Discussão

O padrão de distribuição dos feixes vasculares de maior calibre, no tubo floral das nove espécies descritas no presente trabalho, enquadra-se no tipo monocíclico definido por Schmid (1972a) para Myrtaceae. Neste padrão há um único anel de feixes calibrosos na região mediana do ovário. Apesar de não mencionar o número de feixes do anel, Moreira-Coneglian (2011) descreveu o arranjo monocíclico para as sete espécies de

Myrteae que estudou. Já Lopes (2008) descreveu em *Eugenia uniflora*, arranjo zonocíclico sem mencionar o número de feixes mais calibrosos do anel. Pimentel et al. (2014) 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. Estes autores descreveram para as espécies, dos outros gêneros, número indefinido, aspecto não confirmado no presente estudo e nem por Galan (2018) nos gêneros do grupo *Plinia*. Nas inferências sobre a árvore filogenética de Lucas et al. (2007), este mesmo autor afirmou que o arranjo com número definido de oito feixes 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.

Harthman et al. (2018), descreveram o padrão monocíclico na maioria das espécies que estudaram, mas o padrão policíclico foi descrito para *Myrcia splendens*, *Luma apiculata* e *Ugni candolei* e o zonocíclico em *Syzygium cumini*. O arranjo monocíclico descrito por Martos (2014) em *Eugenia pitanga*, *Myrceugenia alpigena* e *Myrciaria cuspidata*, por Carneiro (2016) em espécies de *Myrcia*, por Galan (2018) no grupo *Plinia* e os do presente estudo, parecem não sustentar esta inferência.

De acordo com Schmid (1972a) os termos monocíclico, zonocíclico e policíclico são mais bem 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. Martos (2014) afirmou que haveria necessidade de padronização para a classificação dos tipos de arranjo dos feixes calibrosos *sensu* Schmid (1972a) como a que havia realizado e que isso explicava o fato de Moreira-Coneglian (2011) também ter descrito, para todas as espécies que estudou, o padrão monocíclico.

Lopes (2008), Pimentel et al. (2014) e Harthman et al. (2018), por sua vez, não se referem em que nível da secção do gineceu foi realizada a descrição, podendo haver, deste modo, a variação apontada por Schmid (1972a), o que pode levar a uma interpretação equivocada quanto ao caráter em questão. No presente estudo foi possível definir o padrão monocíclico desde a região em que o sifonostelo se fragmenta até próximo ao ápice do gineceu em todas as espécies amostradas, concluindo-se que as variações encontradas na literatura, quanto a este caráter, deveram-se provavelmente a ausência de padronização durante a análise e descrição.

O tipo de vascularização placentária encontrada nas espécies estudadas segue o padrão descrito em outros estudos (Martos, 2014; Pimentel et al., 2014; Galan, 2018; Harthman et al., 2018) e parece está relacionado à altura da placenta. Em espécies cujas

placentas se posicionam no início dos lóculos (*Blepahrocalyx salicifolius*, *Plinia rivularis* e *Calyptranthes hatschbachii*) a vascularização é axial, enquanto que nas espécies cujas placentas encontram-se em uma posição mais mediana ou mais próxima ao ápice do eixo central do ovário a vascularização é transeptal (*Myrtus communis*, *Psidium oligospermum*, *Myrceugenia ovalifolia* e *Acca macrostema*). Em *Myrteola nummularia*, em que os óvulos se prendem a placenta desde o início dos lóculos até a região mediana, os feixes penetram tanto por baixo do eixo central do ovário quanto através dos septos, caracterizando um tipo duplo de vascularização placentária (axial na base e transeptal na região mediana).

A presença de um *compitum* comunicando os carpelos, em todas as espécies descritas neste estudo, foi registrada há muito em Myrtaceae. De acordo com Lughadha e Proença (1996), o *compitum* ocorre nas Myrtaceae de placentação axial, tipo observado em Myrteae. Esta conexão entre os carpelos direciona o tubo polínico do estigma para fecundar os óvulos pertencentes a mais de um carpelo (Carr e Carr, 1961).

Armbruster et al. (2002) encontraram variação no grau de desenvolvimento do *compitum* nas espécies de Myrtaceae que descreveram e Harthman et al. (2018) definiram quatro tipos de *compitum* no gineceu em Myrteae, de acordo com os graus de desenvolvimento (com fenda relativamente ampla, reduzida, com interrupção do septo ocupado pelo tecido transmissor e desprovido de fenda). Deve-se ressaltar aqui que em todas as espécies descritas, no presente estudo, e no estudo de Galan (2018) em espécies do Grupo *Plinia*, os quatro tipos podem ser observados na medida em que se sobe pelo eixo central do ovário em direção ao estilete e que a classificação proposta por Harthman et al. (2018) pode ser devida a observações realizadas pelos autores em alturas diferentes do gineceu nas placentas que descreveram, havendo necessidade de ser revista.

A variação quanto a origem dos feixes carpelares observada no presente estudo também foi observada por Moreira-Coneglian (2011). Galan (2018), por sua vez, descreveu um padrão nas espécies do grupo *Plinia* em que os feixes vasculares que constituem o plexo placentário axial originam-se de ramificações dos feixes dorsais, ventrais e laterais que migram para a região central. Este padrão, entretanto, não foi observado em *P. rivularis*, espécie em que as ramificações dos feixes internos dos feixes calibrosos migram para a região central e sobem penetrando o eixo central do gineceu, por baixo. Antes do surgimento dos lóculos separam-se, dos feixes centrais, dois feixes dorsais e dois feixes ventrais que migram para a região externa.

De acordo com Moreira-Coneglian (2011) em *B. salicifolius*, o plexo placentário se origina do restante dos feixes menores que divergem dos feixes calibrosos que não originaram os dois feixes ventrais e os dois dorsais, a semelhança do padrão observado no presente estudo na mesma espécie e em *C. hatschbachii*.

A semelhança das espécies com vascularização placentária axial, nas espécies com vascularização transeptal e em *M. numularia* com vascularização axial e transeptal não se encontrou um padrão quanto a origem dos feixes carpelares, como também nas espécies descritas por Moreira-Coneglian (2011), o que parece tornar este caráter de pouco valor nas discussões filogenéticas.

A estrutura da parte livre do copo floral é semelhante às das espécies de Myrteae descritas por Moreira-Coneglian (2011), por Martos et al. (2017) e por Galan (2018). A vascularização desta região, bem como das ramificações que divergem para as sépalas e pétalas segue o padrão descrito por estes autores. Entretanto, o presente estudo revelou em todas as espécies a presença de feixes invertidos na porção interna dos feixes calibrosos, desde o pedicelo próximo à base do gineceu até o ápice da porção livre do copo floral, e que todos os feixes carpelares, assim como os feixes que se dirigem para os filetes dos estames são provenientes das ramificações destes feixes invertidos que ao se dirigiram para estes verticilos novamente invertem a posição do xilema.

5. Conclusão

A ocorrência de feixes que apresentam xilema invertido, internos aos feixes calibrosos periféricos, desde o ápice do copo floral até o sifonostelo do pedicelo, em todas as espécies investigadas, revela que o ovário ínfero é de origem receptacular.

Os feixes calibrosos separam-se nas proximidades da base do gineceu apresentando arranjo monocíclico, o qual permanecem até o ápice, sobem pela porção livre do copo floral e descem invertidos até o sifonostelo do pedicelo, tendo em algumas espécies aspecto anficrival. Na altura em que se individualizam as sépalas e as pétalas, os feixes calibrosos se fragmentam com o feixe maior externo, migrando para estes verticilos.

Durante a descida os feixes invertidos internos ramificam-se e originam os feixes que irão vascularizar os filetes, retornando à posição original, a medida em que descem pela porção livre do copo floral. Em alturas variáveis entre as espécies, a qual dependem da posição da placenta no eixo central do ovário, os feixes invertidos se separam do feixe maior e ramificam-se originando os feixes carpelares e o plexo placentário.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de doutorado. Os autores agradecem a Fundação Araucária/SETI pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida à Káthia Socorro Mathias Mourão e ao Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) e ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), por fornecerem os materiais botânicos utilizados neste trabalho.

Referências

- Armbruster, W.S., Debevec, E.M., Willson, M.F., 2002. Evolution of syncarpy in angiosperms: theoretical and phylogenetic analyses of the effects of carpel fusion on offspring quantity and quality. *J. evol. Biol.* 15, 657- <https://doi.org/672.10.1046/j.1420-9101.2002.00414.x>
- Carneiro, I.P., Unpublished results. Anatomia floral de espécies do Grupo “*Myrcia*” (Myrtaceae). TCC, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Carr, S.G.M., Carr, D.J., 1961. The functional significance of syncarpy. *PHYTOMORPHOLOGY*. 11, 249-256.
- Costa, M.P.F., Fernandes, L.D.R.S., Pimentel, R.R., 2010. Análise da Anatomia Floral da *Eugenia puniceifolia* (Humb., Bonpl. & Kunth). *SAÚDE & AMB. VER.* 5, 12-17.
- Donato, A.M., Morretes, B.L., 2011. Morfo-anatomia foliar de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. -Myrtaceae. *REV BRAS MED.* 13, 43-51. <https://doi.org/10.1590/S.1516-05722011000100007>.
- Douglas, G.E., 1944. The inferior ovary. *BOT REV.* 10, 125–186. <https://doi.org/10.1007/BF02861093>.
- Douglas, G.E., 1957. The inferior ovary II. *BOT REV.* 23, 1–46. <https://doi.org/10.1007/BF02870484>.
- Galan, A.T.O.F., Unpublished results. Estudos de Órgãos Reprodutivos do Grupo *Plinia* (Myrtaceae). Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Harthman, V.C., Souza, L.A., Lucas, E.J., 2018. Characters of the inferior ovary of Myrteae (Myrtaceae) and their implication in the evolutionary history of the tribe. *AUST SYST BOT.* 31, 252-261. <https://doi.org/10.1071/SB17059>.
- Johansen, D.A., 1940. *Plant Microtechnique*, ed. McGraw-Hill, New York.

- Kaplan, D.R., 1967. Floral morphology, organogenesis and interpretation of the inferior ovary in *Downingia bacigalupii*. AM J BOT. 54, 1274–1290. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1967.tb10765.x>.
- Khalifa, S.F., Kamel, W.M., Gazan, M.H., El-Banhawy, A.H., 2009. Variabilities in the vascularization of the inferior ovary of certain dicotyledonous species. Assiut Univ. J. of Botany. 38, 41 –79.
- Lopes, B.C., Unpublished results. Anatomia, desenvolvimento da flor e estudo palinológico de *Eugenia uniflora* L. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Lucas, E.J., Bünger, M.O., 2015. Myrtaceae in the Atlantic forest: their role as a model group. BIODIVERS CONSERV. 24, 2165–2180. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0992-7>.
- Lucas, E.J., Belsham, S.R., Nic Lughadha, M., Orlovich, D.A., Sakuragui, C.M., Chase, M.W., 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 rich tribe in Myrtaceae (Myrtales). Taxon. 56, 1105–1128. <https://doi.org/10.2307/25065906>.
- Lughadha, E.M.N., Proença, C., 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). ANN. MO. BOT. GARD. 83, 480-503. <https://doi.org/10.2307/2399990>
- Machado, R.D., Costa, C.G., Fontenelle, G.B., 1988. Anatomia foliar de *Eugenia sulcata* Spring ex Mart. (Myrtaceae). ACTA BOT BRAS. 1, 275-285. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061987000300026>.
- Martos, L., Unpublished results. Anatomia floral de Myrteae como contribuição à filogenia do grupo. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Maringá.
- Martos, L., Galan, A.T.O.F., Souza, L.A., Mourão, K.S.M., 2017. The flower anatomy of five species of Myrteae and its contribution to the taxonomy of Myrtaceae. ACTA BOT BRAS. 31, 42-50. <https://doi.org/10.1590/0102-33062016abb0401>.
- Moreira-Coneglian, I.R., Unpublished results. Morfoanatomia de ovário, pericarpo e semente de sete espécies de Myrteae DC (Myrtaceae). Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- O'Brien, T.P., Feder, N., McCully, M.E., 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. PROTOPLASMA. 59, 368–373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>.

- Pimentel, R.R., Unpublished results. Anatomia e Desenvolvimento da Flor de *Eugenia neonitida* Sobral (Myrtaceae). Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Pimentel, R.R., Barreira, N.P., Spala, D.P., Cardim, N.B., Souza, M.C., Sá-Haiad, B., Machado, S.R., Rocha, J.F., Santiago-Fernandes, L.D.R., 2014. Development and evolution of the gynoecium in Myrteae (Myrtaceae). *AUST J BOT.* 62, 335–346. <https://doi.org/10.1071/BT14058>.
- Pires, M.M.Y., Souza, L.A., 2011. Morfoanatomia e aspectos da biologia floral de *Myrcia guianensis* (Aublet) A. P. de Candolle e de *Myrcia laruotteana* Cambesse (Myrtaceae). *ACTA SCI BIOL SCI.* 33: 325-331. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v33i3.6647>.
- Puri, V., 1951. The role of floral anatomy in the solution of morphological problem. *BOT REV.* 17, 471–553. <https://doi.org/10.1007/BF02882536>.
- Schmid, R., 1972a. A resolution of the *Eugenia–Syzygium* controversy (Myrtaceae). *AM J BOT.* 59, 423–436. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1972.tb10113.x>.
- Schmid, R. 1972b. Floral anatomy of Myrtaceae. I. *Syzygium*. *BOT JAHRB SYST.* 92, 433-489.
- Schmid, R., 1972c. Floral anatomy of Myrtaceae. II. *Eugenia*. *J ARNOLD ARBOR.* 53, 336-363.
- Smith, F.H., Smith, E.C., 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *AM J BOT.* 29:464-471. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1942.tb10236.x>.
- Vasconcelos, T.N.C., Proença, C.E.B., Ahmad, B., Aguilar, D.S., Aguilar, R., Amorim, B.S., Campbell, K., Costa, I.R., De-Carvalho, O.S., Faria, J.E.Q., Giaretta, A., Kooij, P.W., Lima, D.F., Mazine, F.F., Peguero, B., Prenner, G., Santos, M.F., Soewarto, J., Wingler, A., Lucas, E.J., 2017. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. *MOL PHYLOGENET EVOL.* 109:113-137. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.01.002>.
- 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 UNIV.* 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 UNIV.* 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 UNIV. 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 UNIV. 37:90-99.

Tabela 1. Espécies de Myrteae estudadas, listadas de acordo com os grupos propostos por Vasconcelos et al. (2017). (MBM: Museu Botânico de Curitiba; HUEM: Herbário da Universidade Estadual de Maringá; HUPG: Herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Clado	Espécie	Voucher	Localidade	Coletor
Grupo <i>Eugenia</i>	<i>Eugenia pitanga</i> L.	HUPG 19442	Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.	Galan, ATOF; Martos, L 54
		HUPG 19444	Parque Estadual do Guartelá, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.	Martos, L; Galan, ATOF 14
Grupo <i>Pimenta</i>	<i>Acca macrostema</i> (Ruiz & Pav. Ex G. Don) McVaugh	MBM 87478	Peru;	Landrum, LR 4572
		MBM 87479	Peru;	Landrum, LR 4568
		MBM 87480	Peru;	Landrum, LR 4574
Grupo <i>Myrteola</i>	<i>Myrteola nummularia</i> (Lam.) O.Berg	MBM 148897	Chile.	Pedersen, TM 14275
Grupo <i>Myrceugenia</i>	<i>Myrceugenia ovalifolia</i> (O.Berg) Landrum	MBM 388010	Antena SBT, Nova Friburgo, RJ, Brazil.	Uhlmann, A 484
		MBM 390609	Recreio da Serra, Piraquara, Paraná, Brazil.	Brotto, ML 1618
		MBM392344	Rio Xingu, Sítio Pimental, Vitória do Xingu, Pará, Brazil.	Rosario, CS; Acacio, R; Almeida, I s.n.
Grupo <i>Myrcia</i>	<i>Calyptranthes hatschbachii</i> D. Legrand	MBM 39865	Cabeceiras do Rio Arraial, Morretes, PR, Brasil.	Hatschbach, G 13127
		MBM 39866	Serra do Mar, Morro do Campininho, São José dos Pinhais, Paraná, Brazil.	Hatschbach, G 7744
		MBM 112846	Rio Capivaria, Bocaiúva do Sul, PR, Brasil.	Hatschbach, G & Kummrow, R 50795
Grupo <i>Plinia</i>	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	MBM 66539	Foz do Iguaçu, arredores, Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.	José 182
		MBM 297133	Cachoeira Silva Jardim, Matelândia, Paraná, Brazil.	Barbosa, E; Costa, EF 964
		HUEM 29594	Distrito de Faxinal do Céu, Vila da COPEL, Jardim, Pinhão, Paraná, Brazil.	Beneli, Talita M 70

Grupo <i>Psidium</i>	<i>Psidium oligospermum</i> Mart. Ex DC.	MBM 333830	Região metropolitana de Salvador, sítio O Encantado. Abrantes, 234, casa Camaçari, Bahia, Brazil.	Guedes, ML; et al. S.n.
		MBM 345839	3 km depois da entrada da Linha Verde., Entre Rios, Bahia, Brazil.	Ribeiro, T; et al. 485
Grupo <i>Blepharocalyx</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	MBM 346074	Arredress, Piraí do Sul, Paraná, Brazil. Parque Estadual da Ilha do Cardoso,	Chagas; Silva, F; et al. 2024
		MBM 347724	Cananéia, São Paulo, Brazil. Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva,	Staggemeier, VG 65 Lozano, ED; Saridakis, DP 2032
		MBM 387731	Paraná, Brazil.	
Grupo <i>Myrtus</i>	<i>Myrtus communis</i> L.	MBM 98991	Morocco	Lewalle, J 10337

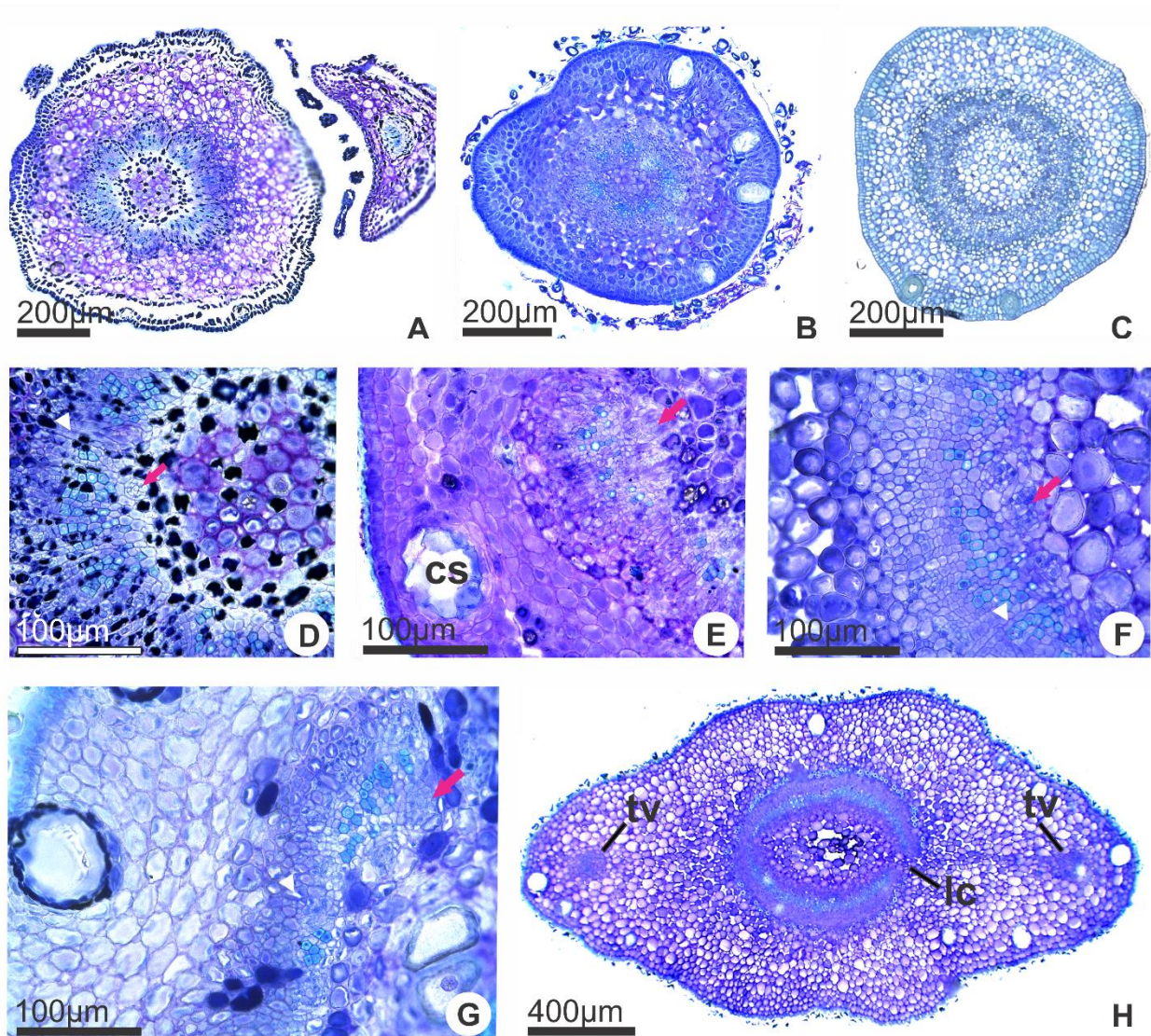


Figura 1. Pedicelo floral em Myrteae em secção transversal. A, D. *Myrteola nummularia*. B. *Calyptranthes hatschbachii*. C. *Eugenia pitanga*. E. *Blepharocalyx salicifolius*. F-H. *Myrceugenia ovalifolia*. G. *Acca macrostema*. A-C. Sifonostelo. D-G. Pormenores do sifonostelo evidenciando os feixes colaterais separados por parênquima interfascicular estreito e os grupos de células procambiais. H. Região do nó evidenciando as lacunas e os traços das bractéolas opostas (cs: cavidade secretora; lc: lacuna; tv: traço vascular; seta rosa: células procambiais; ponta de seta: parênquima interfascicular).

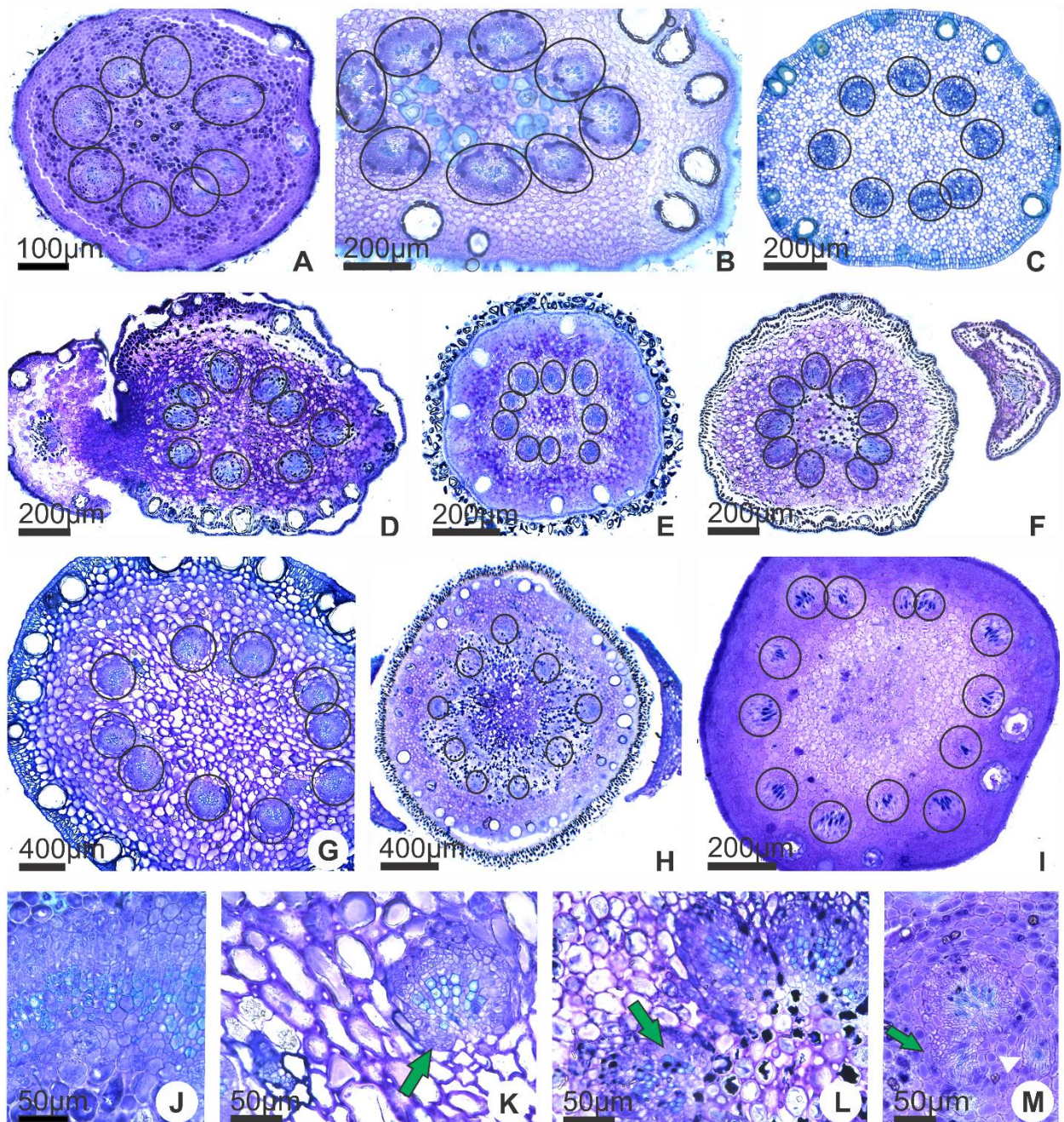


Figura 2. Vascularização na base do gineceu em Myrteae em secção transversal. A, M. *Blepharocalyx salicifolius*. B. *Acca macrostema*. C. *Eugenia pitanga*. D. *Myrtus communis*. E. *Calyptranthes hatschbachii*. F, L. *Myrteola nummularia*. G, K. *Psidium oligospermum*. H, J. *Myrceugenia ovalifolia*. I. *Plinia rivularis*. A-I. Feixes de arranjo monocíclico. J-M. Pormenores evidenciando a diferenciação dos feixes internos e o formato de meia lua ou anficrival do conjunto de feixes (círculo preto: feixe calibroso; seta verde: feixe interno; ponta de seta: ramificação do feixe interno com xilema voltado para dentro).

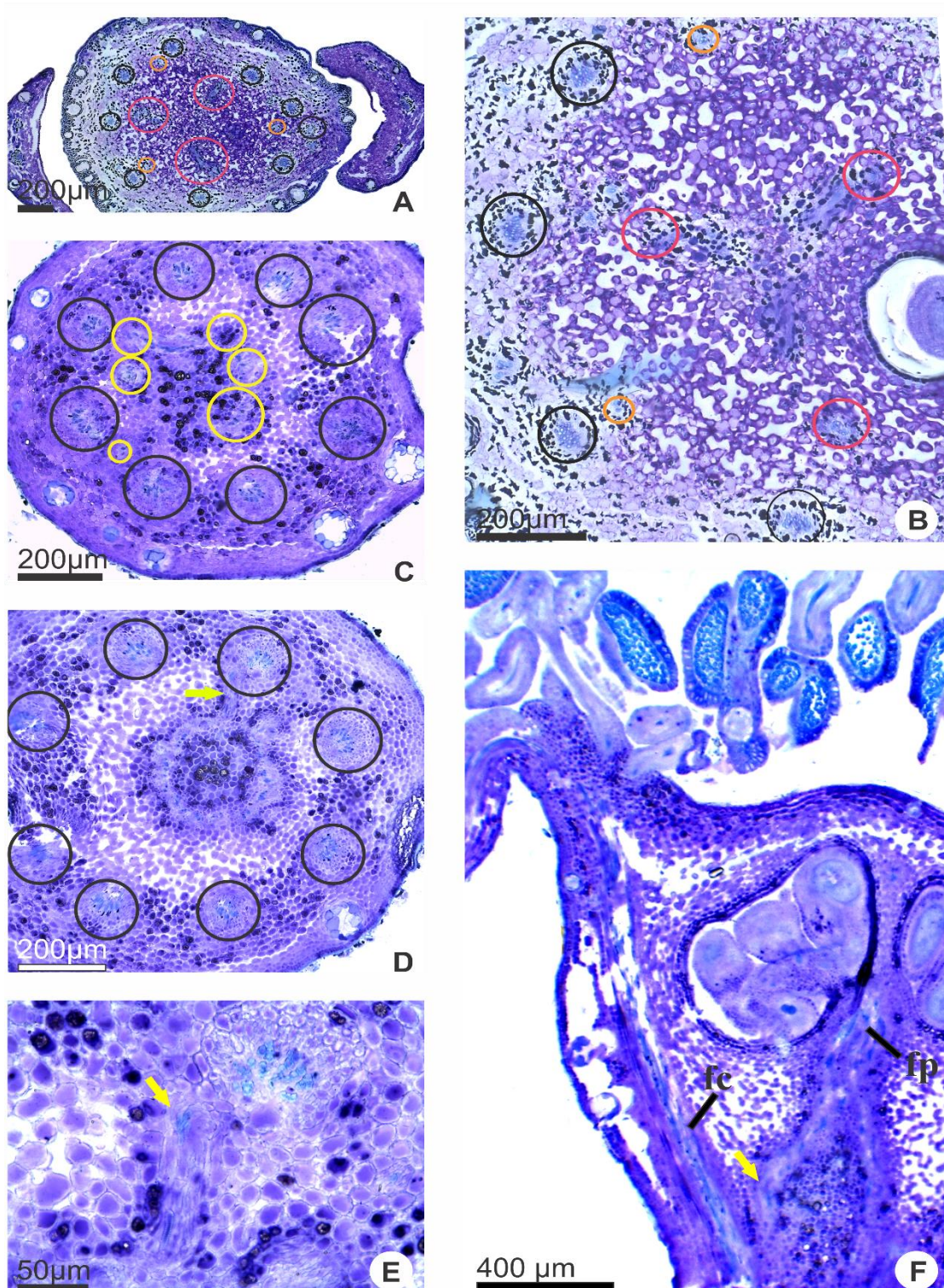


Figura 3. Vascularização do gineceu em Myrteae em secção transversal (A-E) e secção longitudinal (F). A, B. *Myrtus communis*. C-F. *Blepharocalyx salicifolius*. A. Região pouco abaixo dos lóculos. B. Pormenor evidenciando os feixes dorsais e ventrais e as ramificações dos feixes ventrais em direção ao eixo central do gineceu no início dos lóculos. C-D. Aspectos gerais da migração dos feixes originados da ramificação dos feixes internos aos feixes calibrosos. E. Pormenor da ramificação indicada na imagem anterior. F. Aspecto geral da flor evidenciando a região de origem dos feixes carpelares e placentários (fc: feixe calibroso; fp: feixe placentário; círculo amarelo: feixe dorsal; círculo laranja: feixe interno; círculo preto: feixe calibroso; círculo vermelho: feixe ventral; seta amarela: feixe invertido ramificando).

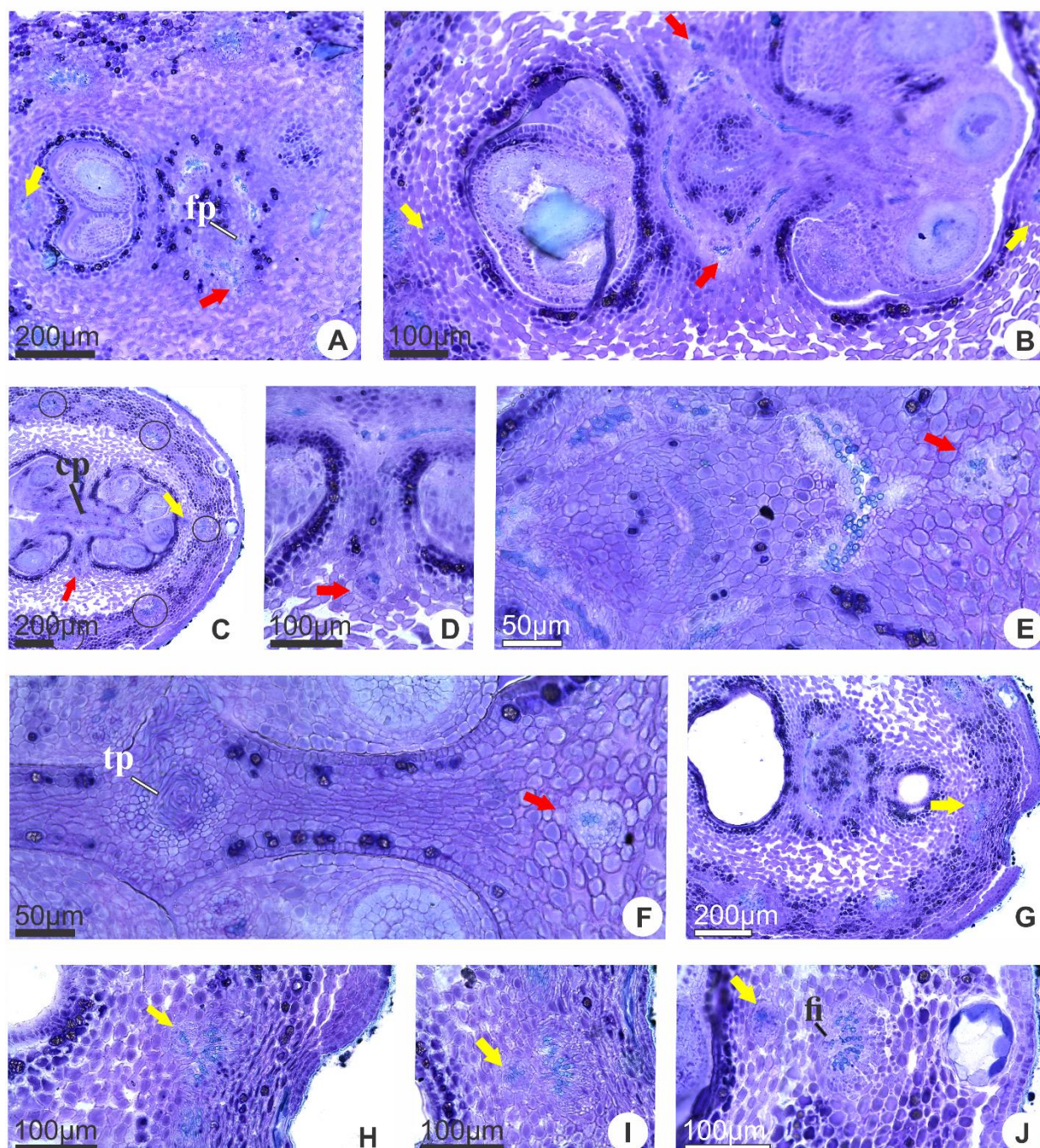


Figura 4. Vascularização do gineceu em Myrteae em secção transversal. A-J. Individualização dos feixes ventrais e dorsais em *Blepharocalyx salicifolius*. A-B. Pormenores do início dos lóculos, evidenciando a individualização dos feixes ventrais a partir dos feixes placentários. C. Aspecto geral e pormenores (D, F) evidenciando os feixes dorsais e ventrais individualizados no início do surgimento do *compitum* (B), no *compitum* (C, D) e acima do *compitum* (E-F). F. Tecido transmissão papiloso. G-J. Aspecto geral (G) e pormenores (H, J) evidenciando o surgimento do feixe dorsal do carpelo a partir do feixe invertido que se posiciona em frente ao feixe calibroso. J. Xilema do feixe dorsal voltado para o centro (cp: *compitum*; fi: feixe interno; fp: feixe placentário; tp: tecido de transmissão papiloso; seta amarela: feixe dorsal; seta vermelha: feixe ventral).

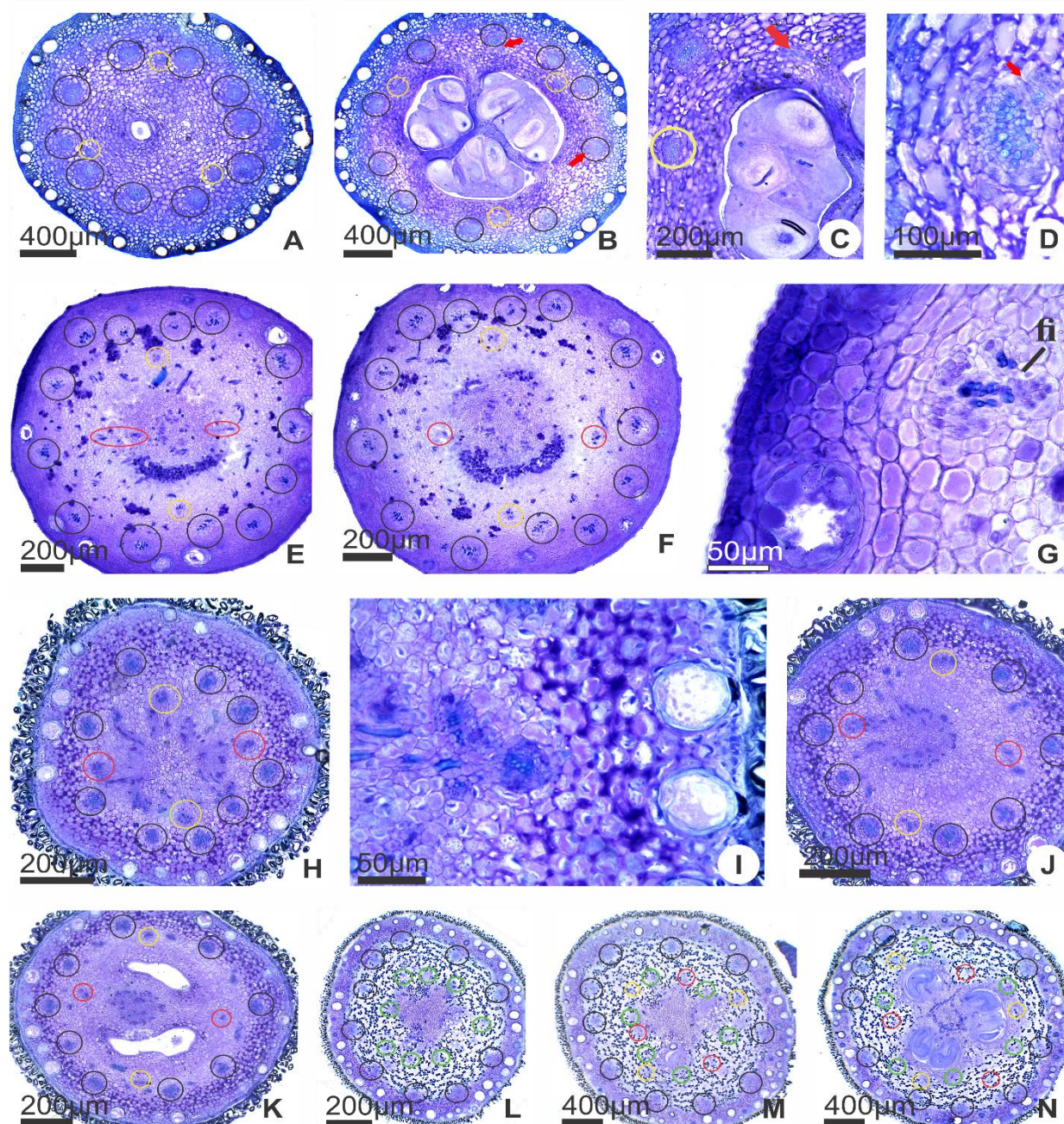


Figura 5. Vascularização do gineceu em Myrteae em secção transversal, enfatizando a individualização dos feixes carpelares. A-D. *Psidium oligospermum*. E-G. *Plinia rivularis*. H-K. *Calyptanthes hatschbachii*. L-N. *Myrceugenia ovalifolia*. A. Gineceu no início do lóculo. B. Início de diferenciação dos feixes ventrais. C. Pormenor do início da ramificação do feixe ventral em direção ao septo. D. Pormenor evidenciando o feixe descendente que originou a ramificação do feixe ventral em posição lateral ao feixe calibroso. E-H. Migração dos feixes dorsais e ventrais para a periferia e diferenciação do plexo placentário axial. G. Pormenor do feixe calibroso evidenciando o feixe interno com xilema invertido. I-J. Início da individualização dos feixes dorsais e ventrais dos feixes invertidos e ramificações que se dirigem para o centro. K-L. Organização dos feixes placentários no eixo axial do gineceu. K. Abaixo dos lóculos. L. Início dos lóculos. M. Migração dos feixes originados dos feixes internos. N. Individualização dos feixes dorsais e ventrais no meio dos lóculos. Origem do plexo placentário das ramificações e das ramificações dos feixes ventrais que atravessam os lóculos (fi: feixe invertido; círculo amarelo: feixe dorsal; círculo verde: feixe lateral; círculo preto: feixe calibroso; círculo vermelho: feixe ventral; seta amarela: feixe dorsal; seta vermelha: feixe ventral).

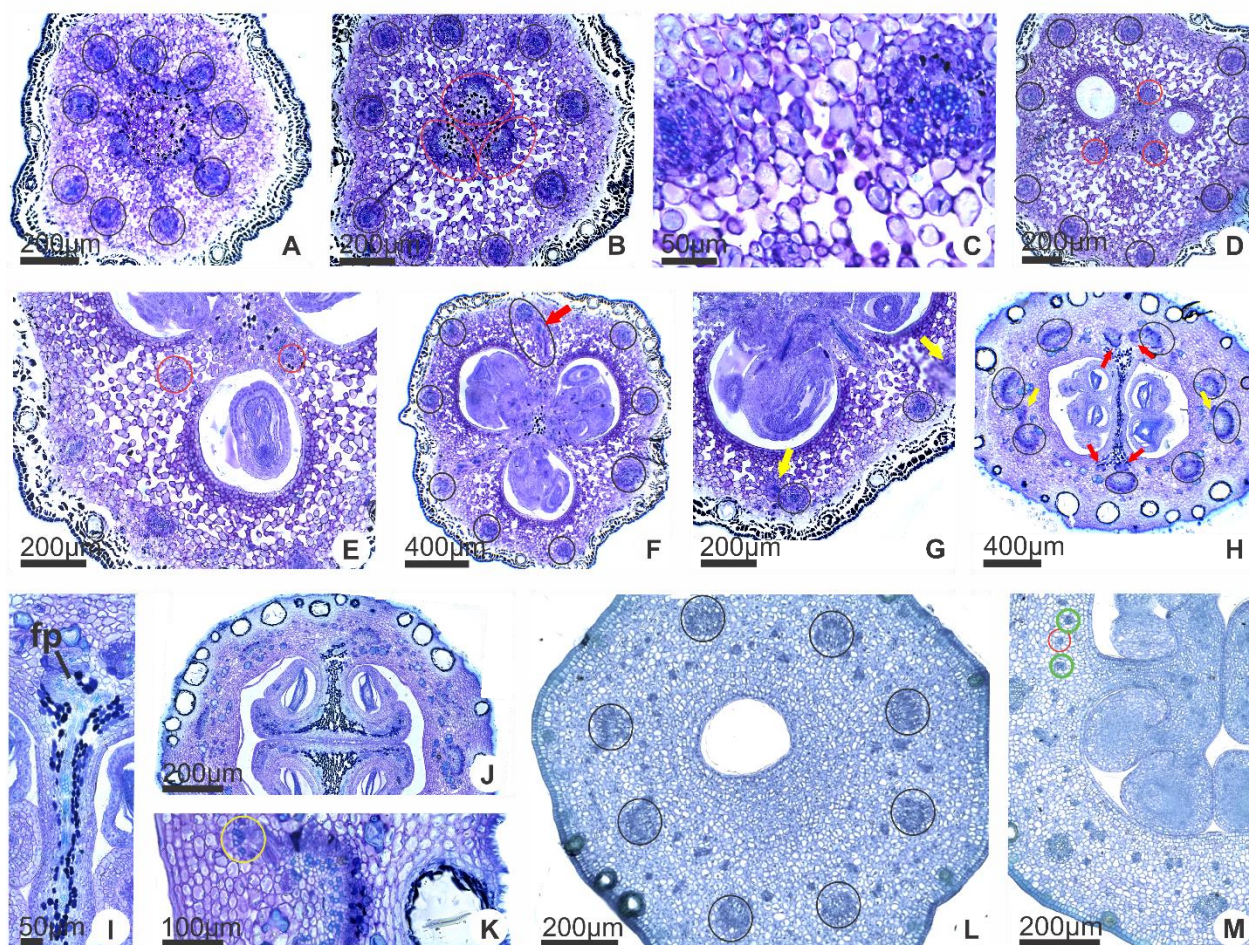


Figura 6. Vascularização do gineceu em Myrteae em secção transversal. A-G. *Myrteola nummularia*. H-K. *Acca macrostema*. L-M. *Eugenia uniflora*. A. Ramificação dos feixes internos aos feixes calibrosos, os quais migram para o centro. B. Feixes internos na região central, constituindo três grupos de feixes. C. Pormenor dos feixes da figura anterior. D. Individualização dos feixes centrais, em direção externa, originando os feixes ventrais. E. Feixes centrais se dirigem às placentas para posterior irrigação dos óvulos. F. Região mediana do gineceu. Dos feixes calibrosos externos, que se situam na direção dos septos, partem ramificações dos feixes internos invertidos em direção aos feixes ventrais. G. Ramificações que originam os feixes dorsais saindo dos feixes calibrosos posicionados no meio dos lóculos. H-J. Vascularização da placenta se originando dos feixes ventrais que se ramificam e percorrem o septo originando os feixes que irrigarão os óvulos. K. Feixes dorsais se originando dos feixes invertidos. L. Dos feixes internos invertidos dos feixes calibrosos partem traços menores que formam uma única faixa no início dos lóculos na base do ovário. M. Feixes ventrais distintos (fp: feixe placentário; círculo amarelo: feixe dorsal; círculo verde: feixe lateral; círculo preto: feixe calibroso; círculo vermelho: feixe ventral; seta amarela: feixe dorsal; seta vermelha: feixe ventral).

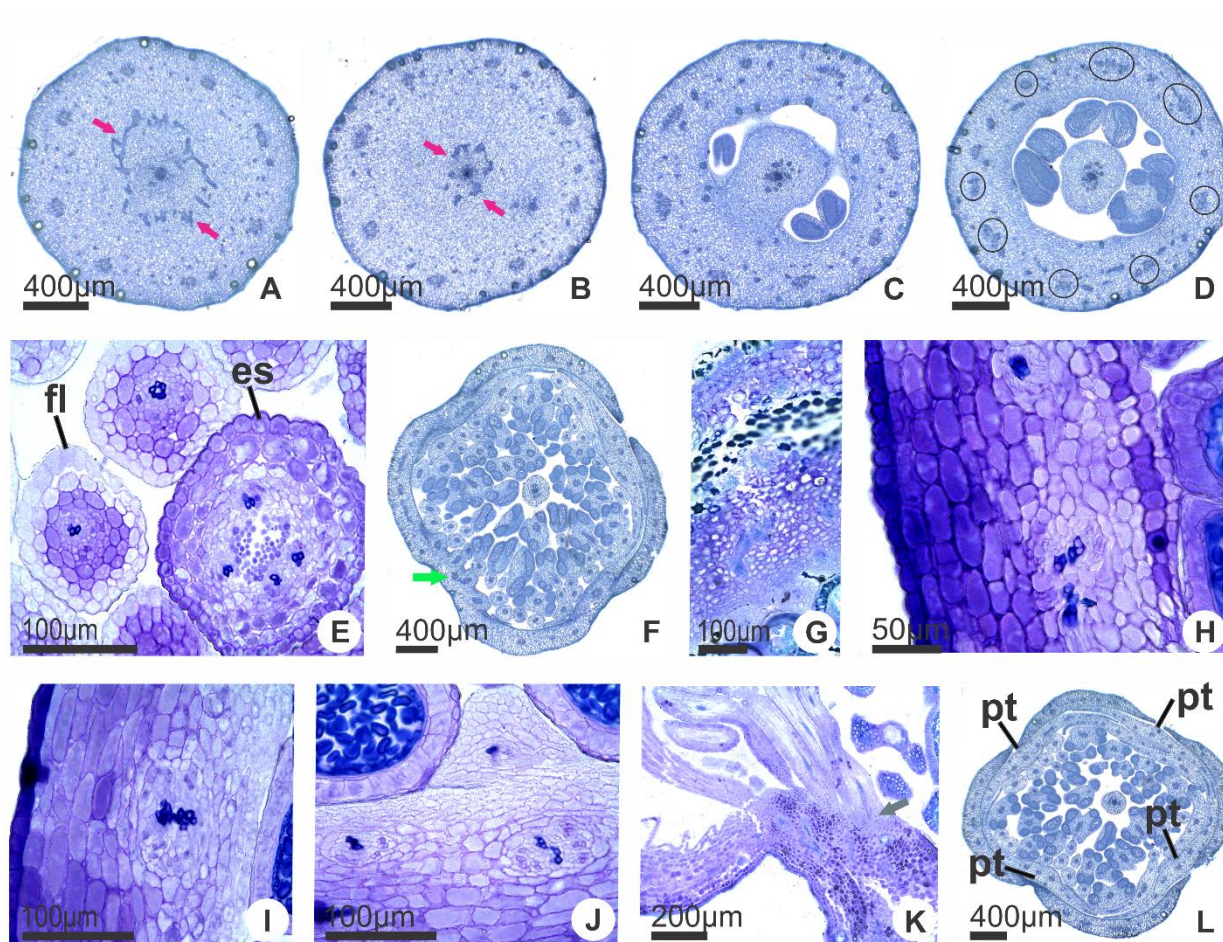


Figura 7. Secções transversais a partir da porção distal do gineceu em direção ao ápice da porção livre do copo floral. A-D, F, L. *Eugenia pitanga*. E, I-J. *Plinia rivularis*. K. *Blepharocalyx salicifolius*. G-H. *Myrceugenia ovalifolia*. A-B. Migração dos feixes carpelares para irrigar o estilete. C-D. Início da porção livre do copo floral. Note os oito feixes calibrosos que se tornam mais alongados em D, emitindo ramificações. E. Estilete e filetes individualizados. Note a fenda revestida por tecido de transmissão papiloso e os feixes em U no estilete. F. Individualização das sépalas, pétalas e estilete. G-J. Na região interna do copo floral, os feixes com xilema invertido apresentam nova inversão, ficando o xilema novamente em uma posição interna. K. Traço vascular migrando para os filetes. L. Pétalas individualizadas, com um traço cada, correspondente a outra metade dos feixes periféricos (círculo preto: feixe calibroso; es: estilete; fi: filete; pt: pétala; seta cinza: traço vascular; seta rosa: feixe carpelar; seta verde: feixes se diferenciando do feixe da nervura central da pétala).

ANEXOS

ANEXO 2

FLORA

Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).



Before You Begin

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the

Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for

publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of existing agreements are available online.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs.
- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the accepted manuscript in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The published journal article cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peer-reviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below.

Gold open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and

provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 1500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more.](#)

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.evis.com/profile/api/navigate/FLORA>.

Submission of Papers with Graduate or Undergraduate Students as Lead Authors

FLORA has initiated a new section in its journal dedicated to highlighting exceptional, original research publications that are part of graduate or undergraduate student theses and carry the name of the student as the lead author.

Papers in this category will be published under the heading "**Highlighted Student Research**", and will be marked accordingly in the table of content of the volume in which it is published.

This initiative is intended to honor the highest quality student research, and papers must be recommended for this honor by Handling Editors for FLORA, following the normal peer review process.

Students who wish their papers to be considered for the honor should explain in the cover letter the main reasons why the paper represents an outstanding contribution to the field, and indicate such wish by marking the appropriate box for the FLORA Highlighted Student Research paper during the online submission process.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.



Preparation

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Number pages and lines consecutively throughout the manuscript.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- ***Author names and affiliations.*** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the

names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and',

'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Nomenclature and taxonomic reference

If you have a small number of species (or vegetation units), please indicate full names and authorships upon first appearance in the text, and skip authors thereafter. In case of a large number of species names (or vegetation units), refer to a standard source for nomenclature such as a checklist or a flora. References (in FLORA format) may be added following the keywords, see example below. Do not use author citation for names in the text if they are given in the nomenclature source. **Nomenclature:** Stace (2010) for vascular plants; Hill et al. (2006) for mosses

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.

- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Illustration services

[Elsevier's WebShop](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure, and add them at the very end of the manuscript file. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication and a copy of the title page of the relevant article must be submitted.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data

repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:
<http://open.mendeley.com/use-citation-style/flora>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa. Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999)... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:
Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.
Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:
Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:
Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:
Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:
[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository.

During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for *Data in Brief* as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee of 500 USD is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the [Data in Brief website](#). Please use [this template](#) to write your Data in Brief.

MethodsX

You have the option of converting relevant protocols and methods into one or multiple MethodsX articles, a new kind of article that describes the details of customized research methods. Many researchers spend a significant amount of time on developing methods to fit their specific needs or setting, but often without getting credit for this part of their work. MethodsX, an open access journal, now publishes this information in order to make it searchable, peer reviewed, citable and reproducible. Authors are encouraged to submit their MethodsX article as an additional item directly alongside the revised version of their manuscript. If your research article is accepted, your methods article will automatically be transferred over to MethodsX where it will be editorially reviewed. Please note an open access fee is payable for publication in MethodsX. Full details can be found on the [MethodsX website](#). Please use [this template](#) to prepare your MethodsX article.

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

The journal *FLORA* requires authors to deposit the data associated with accepted papers in a public archive. For gene sequence data and phylogenetic trees, deposition in GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>) or TreeBASE (<http://www.treebase.org>), respectively, is required. There are many possible archives that may suit a particular data set, including the Dryad repository for ecological and evolutionary biology data (<http://datadryad.org>).