



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Biologia



Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**Tendências evolutivas no androceu de Melastomataceae: estudos
morfológicos e anatômicos dos estames e anteras em gêneros de
Melastomeae**

Mestrando: Wesley Peixoto Fernandes

Orientadora: Dra. Daniela Guimarães Simão

UBERLÂNDIA- MG

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Biologia



Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**Tendências evolutivas no androceu de Melastomataceae: estudos
morfológicos e anatômicos dos estames e anteras em gêneros de
Melastomeae**

Mestrando: Wesley Peixoto Fernandes

Orientadora: Dra. Daniela Guimarães Simão

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Uberlândia como parte dos
requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Biologia
Vegetal.

UBERLÂNDIA- MG

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

F363t
2014 Fernandes, Wesley Peixoto, 1987-
Tendências evolutivas no androceu de Melastomataceae [recurso eletrônico] : estudos morfológicos e anatômicos dos estames e anteras em gêneros de Melastomeae / Wesley Peixoto Fernandes. - 2014.

Orientadora: Daniela Guimarães Simão.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.5234>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Biologia. I. Simão, Daniela Guimarães (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal. III. Título.

CDU: 573

André Carlos Francisco
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3408



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa da Dissertação de Mestrado Acadêmico nº 024 /PPGBV

Data: 27 de fevereiro de 2014

Discente: 11212BVE013 – WESLEY PEIXOTO FERNANDES

Título da Dissertação: “Tendências evolutivas no androceu de Melastomataceae: estudos morfológicos e anatômicos dos estames e anteras em gêneros de Melastomeae”

Área de concentração: Biologia Vegetal

Linha de pesquisa: Padrões em Biologia Vegetal

Vinculação ao Projeto de Pesquisa: Padrões e processos vegetativos e reprodutivos em Melastomataceae do Bioma Cerrado.

Às 8 horas do dia 27 de fevereiro do ano de 2014, no Auditório do 4G – Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia- reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, composta pelos Professores Doutores: Andrea Karla Almeida dos Santos (UFBA), Diana Salles Sampaio (UFU) e Daniela Guimarães Simão (UFSM) orientadora do candidato.

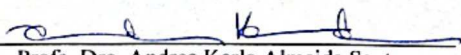
Iniciando os trabalhos, a Presidente da mesa, Dra. Daniela Guimarães Simão apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradecendo a presença do público e concedendo ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram estabelecidos conforme as normas do Programa.

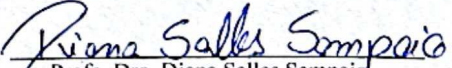
A seguir, a Senhora Presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Finalizada a arguição, que ocorreu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais.

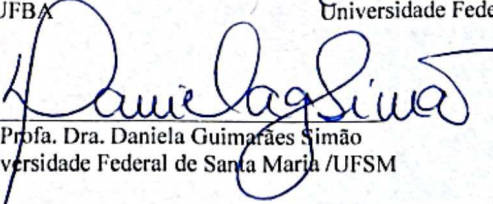
Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o candidato A provado, sugerindo novo título para o trabalho (quando couber): _____

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, legislação e regulamentação internas da UFU, em especial o artigo 55 da resolução 12/2008 do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia.

Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos às 12 horas e 15 minutos. Foi lavrada a presente ata que, após lida e aprovada, foi assinada pela Banca Examinadora.


Prof. Dra. Andrea Karla Almeida Santos
Universidade Federal da Bahia / UFBA


Prof. Dra. Diana Salles Sampaio
Universidade Federal de Uberlândia /UFU


Prof. Dra. Daniela Guimarães Simão
Universidade Federal de Santa Maria /UFSM

À minha família, minha
namorada e meus amigos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos bons espíritos que foram os executores da vontade divina, e principalmente ao meu anjo guardião, o meu imenso agradecimento.

À minha orientadora professora Dra. Daniela Guimarães Simão pelos inúmeros conhecimentos compartilhados durante estes cinco anos e meio de orientação e pela paciência que teve comigo durante todo este tempo.

Aos professores Dr. Paulo Eugênio Oliveira e Dra. Rosana Romero por sempre estarem dispostos a ajudar durante todo o mestrado, e que tiveram grande contribuição na minha dissertação. Quero que saibam que tenho grande admiração por vocês, em especial por você Dra. Rosana que tanto me ensinou durante as coletas e me fez encantar ainda mais por Melastomataceae.

Aos membros da banca Dra. Andrea Karla Almeida dos Santos e Dra. Diana Salles Sampaio por terem aceitado o convite de participar da minha defesa e que com certeza farão ótimas correções e considerações, que acrescentarão muito ao trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia, em especial à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, em nome das coordenadoras Dra. Marli Aparecida Ranal e Dra. Maria Cristina Sanches pela competência no trabalho que fizeram e apoio nas atividades de pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal por todo o conhecimento compartilhado, em especial à professora Dra. Neuza Maria de Castro, Dra. Ana Sílvia Moreira e Dr. Denis Coelho de Oliveira por serem exemplos de grandes profissionais, tenho enorme admiração por vocês.

A secretária do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal em Biologia Vegetal, Nívia Maria Silva Rodrigues e aos demais secretários do Instituto de Biologia pelo serviço prestado.

Aos funcionários do Instituto de Biologia, especialmente a técnica do laboratório, Márcia Abadia da Silva Martins, e a funcionária do HUFU, Lílían Flávia Araújo Oliveira, pela competência no trabalho e por sempre estarem dispostas a me ajudar nos momentos em que precisei.

Aos meus pais Wilson José Fernandes e Mairilucy Alves Peixoto por sempre acreditarem em minha capacidade, principalmente à minha mãe pelos tremendos esforços nas dificuldades em que passamos durante esta trajetória. Agradeço também à minha irmã Mariely Peixoto Fernandes pelo companheirismo e amizade e também a todos os outros familiares que sempre me apoiaram nos estudos.

Aos colegas da pós-graduação, em especial à Mariana Alves, Mariana Duarte, Rodrigo Pacheco, Ana Flávia Versiane, Ana Luiza Freitas, Júlio Magalhães, Jamile Lima, Danilo Marques, Inara Araújo e Kleber Silva pelos inúmeros momentos de descontração e troca de conhecimento.

Aos também colegas de pós-graduação e laboratório, Rafael, Ludmila, Sthefany, Nayara, Lígia e Angélica pelos bons momentos de aprendizagem e diversão no nosso local de trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e fizeram a diferença durante a minha trajetória de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Se compare a uma árvore no outono, que mesmo seca, sem folhas, sem frutos, ela permanece firme com a certeza de que a primavera há de chegar!”

Tierre Lima

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
INTRODUÇÃO GERAL.....	05
ÁREAS DE COLETA.....	07
MORFOLOGIA FLORAL DAS ESPÉCIES ESTUDADAS.....	08
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
FIGURAS.....	17
CAPÍTULO 1. Redução do androceu e das anteras em espécies da tribo Melastomeae (Melastomataceae).....	22
Resumo.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	26
Resultados.....	27
Discussão.....	30
Referências Bibliográficas.....	35
Tabelas.....	39
Figuras.....	42
CAPÍTULO 2. Independência de fatores bióticos para a polinização: um estudo de caso em <i>Potheranthera pusilla</i> Bong. (Melastomeae, Melastomataceae).....	59
Resumo.....	61
Introdução.....	62
Material e Métodos.....	63
Resultados.....	64
Discussão.....	65
Referências Bibliográficas.....	68
Figuras.....	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76

RESUMO

Os representantes de Melastomataceae geralmente apresentam flores actinomorfas e bissexuais. O principal polinizador destas plantas são as abelhas fêmeas capazes de vibrar as anteras porcidas e retirar o pólen, porém existem ainda espécies com autopolinização espontânea e também espécies apomíticas. Além desta diversidade de sistemas reprodutivos, ocorrem ainda variações no desenvolvimento da parede da antera, levando a variações na composição do estrato parietal. No entanto, a maior parte dos estudos concentra-se em indivíduos da tribo Miconieae, havendo a necessidade de investigação destas variações nas demais tribos, especialmente nas mais representativas no Brasil, dentre elas Melastomeae. Portanto, um dos objetivos do presente trabalho foi descrever a morfologia e a estrutura anatômica dos estames em diferentes gêneros de Melastomeae: *Acisanthera* P.Browne (2 sp.), *Comolia* DC. (2 sp.), *Poteranthera* Bong. (1 sp.), *Siphanthera* Pohl (2 sp.), e *Tibouchina* Aubl. (5 sp.), buscando identificar e compreender, do ponto de vista evolutivo, as modificações encontradas, além de apontar características que possam auxiliar na delimitação destes gêneros e da tribo (Capítulo 1). Nosso estudo objetivou também estudar a biologia floral e o sistema reprodutivo de *Poteranthera pusilla* Bong., a menor espécie de Melastomataceae conhecida até o momento (Capítulo 2). Os estudos morfológicos e anatômicos, incluindo a vascularização dos estames, foram feitos de acordo com as técnicas usuais de anatomia vegetal, e a biologia reprodutiva de *P. pusilla* foi estudada por meio de polinizações controladas, viabilidade polínica e crescimento do tubo polínico. Os resultados morfológicos mostram que a maioria das espécies estudadas apresenta androceu dimórfico composto por dez estames, com estames ante-sépalos maiores que os ante-pétalos, como os demais representantes de Melastomeae. Porém algumas espécies apresentam oito estames, podendo os quatro ante-pétalos serem reduzidos a estaminódios, como em *S. gracillima*. Outra modificação encontrada é a perda total de um dos ciclos de estames que ocorre em *P. pusilla*. No estudo do desenvolvimento da parede da antera, o tipo monocotiledôneo foi encontrado para *A. genliseoides*, *A. quadrata*, *S. foliosa*, *S. gracillima* e *T. villosissima* e variações do monocotiledôneo em *C. lanceiflora*, *C. sertularia*, *P. pusilla*, *T. candolleana*, *T. herbacea*, *T. heteromalla* e *T. stenocarpa*. Durante a microsporogênese o estrato parietal da antera de todas as espécies é composto de epiderme, endotécio, camada média e tapete, diferenciando apenas no número de estratos da camada média. No estágio de antese apenas a epiderme é persistente, exceto nas espécies de *Comolia* que também apresentam parte do endotécio. Na análise da vascularização, os feixes vestigiais são maiores nos estames ante-sépalos, podendo ser ausentes nos ante-pétalos reduzidos, como em *A. genliseoides* e *S.*

foliosa. Nossos estudos morfológicos e anatômicos dos estames e anteras corroboram as informações existentes até o momento de uma tendência evolutiva à diminuição do tamanho e número de estames em Melastomataceae. Esta diminuição, perceptível na morfologia e anatomia das anteras e na vascularização dos estames, parece acontecer independente dentro de cada gênero e deve estar ligada ao tipo de polinizador. O estudo da biologia reprodutiva apontou características morfológicas em *P. pusilla* que permitem a autopolinização espontânea, como os poros amplos e a disposição dos estames na flor em antese. Podemos concluir que *P. pusilla* é autocompatível e a autopolinização espontânea ocorre devido ao amplo poro voltado para o estigma na antese floral. Nesta espécie, é notável também a independência de fatores bióticos na polinização e, possivelmente na dispersão dos frutos, tornando a espécie altamente adaptada para habitar ambientes com escassez de polinizadores. Diante destes resultados, podemos concluir que todas as variações no androceu e nas anteras das espécies estudadas parecem estar relacionadas com uma tendência generalista de polinizadores na família, já mencionada para representantes da tribo Miconieae.

Palavras-chave: diversificação floral, redução estaminal, poro amplo, amplitude de polinizadores.

ABSTRACT

Members of Melastomataceae family usually have actinomorphic and bisexual flowers. The most important pollinator of the plants of this family is female bees which are able to vibrate its poricidal anthers and remove pollen, although there are spontaneous self-pollination species and also apomitic species. In addition to this diversity of reproductive systems, variations throughout the development of the anther wall can take place, ensuing in diversification of parietal layer composition. However, most studies have focused on individuals of the Miconieae tribe; hence there is a necessity to look into these variations in other tribes, specially the most representative in Brazil among them, the Melastomeae. Thus, an objective of this study was to describe the morphology and anatomical structure of the stamens in different Melastomeae genera: *Acisanthera* P.Browne (2 sp.), *Comolia* DC. (2 sp.), *Poteranthera* Bong. (1 sp.), *Siphanthera* Pohl (2 sp.) and *Tibouchina* Aubl. (5 sp.), attempting to identify and understand, from an evolutionary point of view, the changes found apart from pointing out some features that can assist in the delimitation of these genera and tribes (Chapter 1). This research also aimed to study the floral biology and reproductive system of the smallest species of Melastomataceae known so far, *Poteranthera pusilla* Bong (Chapter 2). The morphological and anatomical studies, including the vascularization of stamens, were performed according to the usual techniques of plant anatomy; and *P. pusilla* reproductive biology was studied under control pollination, pollen viability and pollen tube growth. The morphological results have shown that most of the studied species has dimorphic androecium containing ten stamens, which has anteseptal stamens larger than antepetals, as well as other members of Melastomeae. But some species have eight stamens of which the four antepetals may be reduced to staminodes, such as *S. gracillima*. Another modification that has been found is the total loss of one of the cycles of stamens which happens in *P. pusilla*. During the study about the development of the anther wall, the monocotyledon type was identified on *A. genliseoides*, *A. quadrata*, *S. foliosa*, *S. gracillima* and *T. villosissima* and variations of the monocotyledon type have been ascertained on *C. lanceiflora*, *C. sertularia*, *P. pusilla*, *T. candolleana*, *T. herbacea*, *T. heteromalla* and *T. stenocarpa*. During the whole of microsporogenesis, of all species, the parietal layer of the anther consists of epidermis, endothecium, middle layer and tapetum, differing only in the number of middle layers. At the stage of anthesis just the epidermis is relentless, except for *Comolia* species that also exhibit part of the endothecium. In the course of the vascularization analysis, the trace bundles are larger on anteseptal stamens and may be absent on the reduced antepetals, as in *A.*

genliseoides and *S. foliosa*. These morphological and anatomical studies of the stamens and anthers support the available information up to now about an evolutionary trend towards decreasing the size and number of stamens in Melastomataceae. This decrease, which is apparent on the morphology and the anatomy of anthers and vascularization of stamens, seems to occur separately within each genus and shall be related to a sort of pollinator. The study of reproductive biology has shown some morphological characteristics in *P. pusilla* that allow spontaneous self-pollination, such as large pores and the arrangement of the stamens of the flower at anthesis. It can be concluded that *P. pusilla* is self-compatible and that spontaneous self-pollination happens due to the large pore which faces the stigma at anthesis. It is also remarkable, in this species, the independence of biotic factors during pollination and probably over fruits spreading, which culminate in a highly adapted species to survive in environments with scarce pollinators. Considering this scenario, we conclude that all androecium and anthers variations of these species seem to be associated with a general tendency of pollinators in this family, aforementioned for representatives of the Miconieae tribe.

Keywords: floral diversification; large pore; range of pollinators; steam reduction.

INTRODUÇÃO GERAL

Melastomataceae, uma família pantropical, pertence à ordem Myrtales com cerca de 5000 espécies, distribuídas em 200 gêneros (Souza e Lorenzi 2012) e 11 tribos (Clausing e Renner 2001). A maioria dos seus representantes apresenta flores actinomorfas, bissexuais e com anteras poricidas (Renner 1989), embora existam relatos de dioicismo na família e da presença de anteras que se abrem por fendas em algumas espécies (Renner 1989).

O principal polinizador destas plantas são as abelhas fêmeas, capazes de vibrar as anteras poricidas e retirar o pólen, que quase sempre é a única recompensa (Renner 1989). Algumas espécies, entretanto, podem produzir néctar apresentar mudanças na morfologia floral, apresentando assim outros polinizadores (Renner 1989). Existem ainda espécies de Melastomataceae que realizam autopolinização espontânea, sendo independentes dos polinizadores, como, por exemplo, *Miconia calvescens* DC (Meyer 1998) e, assim como as apomíticas, conseguem se propagar de maneira mais eficiente em novos ambientes, surgindo novas populações (Meyer 1998, Santos et al. 2012).

Renner (1989), em sua revisão de sistemas reprodutivos da família, mostra que por haver essa separação espacial entre as partes reprodutivas da flor, a xenogamia se torna o sistema reprodutivo predominante em Melastomataceae. No mesmo trabalho a autora demonstra que uma grande parcela de espécies, as apomíticas, se reproduz assexuadamente, quase em sua totalidade representantes da tribo Miconieae. Outra compilação de sistemas reprodutivos, realizada por Goldenberg e Sheperd (1998), já relata que o sistema reprodutivo que prevalece na família é a agamospermia e não mais a xenogamia.

Quanto à anatomia floral, a parede da antera em grande parte das angiospermas é formada por epiderme, endotécio, camada média e tapete, cada uma delas com uma função específica (Lersten 2004, Rudall 2007). O desenvolvimento desta parede na maioria dos representantes de Melastomataceae é do tipo dicotiledôneo (Davis 1966, Tobe e Raven 1983, Schimid 1984, Johri et al. 1992), embora recentemente outros tipos foram encontrados, como o monocotiledôneo (Cortez 2012, Lima 2013) e o básico (Lima 2013). Além disto, a ausência do endotécio no estágio de antese, uma característica amplamente relatada para as Melastomataceae, é importante para sua separação das demais famílias de Myrtales (Clausing e Renner 2001). Entretanto, estudos recentes vêm demonstrando que esta camada é persistente nas anteras maduras de algumas espécies da família (Medeiros e Morretes 1996, Caetano 2007, Caetano 2010, Lima 2013, Fernandes et al. dados não publicados), inclusive em

representantes da tribo Melastomeae, como *Tibouchina cerastifolia* (Naud.) Cogn. (Medeiros e Roos 1996) e *Melastoma malabathricum* (Subramanyam 1948).

Quanto à vascularização dos estames, uma redução no número de feixes é referida por Wilson (1950) para Melastomataceae. O autor considera que os feixes vestigiais encontrados nos estames atuais são resultantes de fusões de um estame ancestral dicotomicamente ramificado e poderiam, portanto, demonstrar a história evolutiva do estame a partir das características encontradas nas tribos estudadas (Wilson 1950).

Diante dos vários estudos com estames de Melastomataceae, é possível perceber variações tanto na estrutura morfológica quanto anatômica, ocorridas durante o processo de diversificação floral da família, e que, concomitantemente poderia levar à diversidade de sistemas reprodutivos. Diante deste contexto, o presente estudo teve como objetivo principal analisar as modificações do androceu, incluindo estames e anteras, em cinco gêneros da tribo Melastomeae (Melastomataceae), que poderão auxiliar na compreensão do processo de diversificação floral do grupo. O estudo está dividido em dois capítulos:

-O Capítulo 1 apresenta descrições morfológicas e anatômicas do androceu em diferentes gêneros de Melastomeae: *Acisanthera* P.Browne (2 espécies), *Comolia* DC. (2 espécies), *Poteranthera* Bong. (1 espécie), *Siphanthera* Pohl (2 espécies), e *Tibouchina* Aubl. (5 espécies), buscando identificar as modificações encontradas, além de características que possam auxiliar na delimitação destes gêneros.

- O Capítulo 2 dedica-se à análise da biologia floral e do sistema reprodutivo de *Poteranthera pusilla* Bong., com ênfase na identificação de características morfológicas, fenológicas e reprodutivas que possam influenciar diretamente o sucesso reprodutivo da espécie. O estudo busca compreender como tais peculiaridades contribuem para a efetividade da polinização, a formação de sementes e, conseqüentemente, para a manutenção das populações naturais, fornecendo subsídios para futuras estratégias de conservação e manejo da espécie.

ÁREAS DE COLETA

Das 13 espécies estudadas, nove foram coletadas em municípios do estado de Minas Gerais e quatro em Goiás, a maioria em áreas de preservação ambiental (Tabela 1), que serão descritas a seguir.

A Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), que possui vegetação do tipo cerrado sensu stricto, localiza-se ao oeste do município de Uberlândia, a 10 km do centro (Pereira e Melo 2008). O município, situado no Triângulo Mineiro, possui clima sazonal, com verão chuvoso e inverno seco, de acordo com as classificações de Köppen, sendo que o maior nível de chuva ocorre em dezembro e janeiro, e o menor nos meses de junho e julho (Rosa et al. 1991).

O Parque Estadual do Biribiri (PEB), formado por vegetações como cerrado, campos rupestres e matas de galeria, localiza-se ao sudeste do município de Diamantina (IEF 2004). O município localiza-se no estado de Minas Gerais, mais precisamente na região do Alto do Rio Jequitinhonha, no Complexo da Serra do Espinhaço (Magalhães et al. 2011). O clima da região é classificado como temperado úmido, de acordo com a classificação de Köppen (Magalhães et al. 2011), sendo a estação chuvosa entre os meses de outubro a março (Vieira et al. 2010).

A área de coleta no município cidade de Patrocínio (P) pertence a uma propriedade rural, utilizada como pastagem. O local apresenta afloramentos rochosos e está localizado a 28 km da cidade, com acesso pela BR 188, sentido distrito do Pântano via Tabuões, possui afloramentos rochosos, formando um cerrado rupestre. O município pertence à região do Alto do Paranaíba em Minas Gerais, possui clima tropical de savana de acordo com Köppen (Silva e Silva 2012), com duas estações bem definidas, uma chuvosa, que abrange os meses de outubro a abril, e outra seca, nos meses de maio a setembro (Silva e Silva 2012). A vegetação predominante é o Cerradão, porém encontra-se fragmentada na região, devido a ação antrópica (Felfili e Felfili 2001).

O Parque Estadual dos Pirineus (PEP), possui vegetação do tipo cerrado, matas secas, veredas, formações rupestres e campos de altitude (Lamy et al. 2006), abrange os municípios de Cocalzinho de Goiás, Corumbá e Pirenópolis (Agência Ambiental de Goiás & Nativa 2002). Cocalzinho de Goiás situa-se na região Centro-Oeste de Goiás, possui clima do tipo tropical úmido, de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas,

uma seca de abril a outubro, e outra chuvosa de novembro a março (Agência Ambiental de Goiás e Nativa 2003).

Cristalina (C) é cercada por Áreas de Preservação Ambiental e a vegetação é do tipo cerrado, englobando formações florestais, savânicas e campestres (Barbalho et al. 2007). O município localiza-se no estado de Goiás e possui clima do tipo tropical, de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a maio, e outra seca de junho a setembro (Schmidt e Valiati 2006).

MORFOLOGIA FLORAL DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

No presente trabalho foram estudadas 12 espécies de Melastomataceae, pertencentes à tribo Melastomeae e distribuídas nos seguintes gêneros: *Acisanthera* P.Browne (2 sp.), *Comolia* DC. (2 sp.), *Poteranthera* Bong. (1 sp.), *Siphanthera* Pohl (2 sp.) e *Tibouchina* Aubl. (5 sp.). As espécies são apresentadas a seguir, incluindo-se o hábito e uma breve descrição morfológica das flores com ênfase no androceu.

Acisanthera genliseoides (Hoehne) Wurdack (Fig. 1A)

Erva, com 3 cm de altura, inflorescências geralmente reduzidas a uma única flor terminal. Flores pentâmeras com pétalas de coloração rósea, apesar de flores com seis pétalas também ser frequente. Androceu com cinco estames férteis e cinco reduzidos a estaminódios, sendo que as anteras dos estames férteis possuem a mesma proporção de altura e largura, com o conectivo prolongado (Wurdack 1963). A floração acontece de janeiro a junho, com maior pico em março. Esta espécie foi coletada na propriedade rural no município de Patrocínio (MG) e no Parque Estadual do Pirineus, na cidade de Cocalzinho de Goiás (GO).

Acisanthera quadrata Pers. (Fig. 1B)

Ervas ou subarbustos, de 20-40 cm de altura, com inflorescências do tipo tirsóide ou cimeiras terminais (Meyer & Goldenberg, 2012). As flores pentâmeras apresentam pétalas de coloração rósea ou raramente branca (Liogier 2000). O androceu é formado por dez estames dimórficos com filetes glabros, prolongamento maior do conectivo nos ante-sépalos e anteras

com ápice estreitado em direção ao poro (Meyer e Goldenberg 2012). A floração acontece entre outubro e junho (Meyer e Goldenberg, 2012). Neste estudo, a espécie, considerada como sinônimo de *Acisanthera variabilis* (DC.) Triana, foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó, no município de Uberlândia (MG).

Comolia lanceiflora (DC.) Triana (Fig. 1C)

Espécie arbustiva ou subarbustiva, 0,5-2,5 m de altura, com inflorescências do tipo panículas bracteosas no ápice dos ramos (Seco 2006). As flores tetrâmeras possuem pétalas de coloração lilás. O androceu é formado por oito estames subisomorfos, sendo que os ante-sépalos apresentam filetes maiores e também maior prolongamento do conectivo, com anteras de coloração vinácea (Seco 2006). A espécie foi coletada com flor no mês de junho no Parque Estadual do Pirineus, no município de Cocalzinho de Goiás (GO).

Comolia sertularia (DC.) Triana (Fig. 1D)

Espécie arbustiva ou subarbustiva, 0,4-3,0 m de altura, com flores isoladas (Seco 2006). As flores são tetrâmeras com pétalas de coloração lilás, magenta ou róseas (Seco 2006). O androceu é formado por oito estames, subisomorfos com maior filete e prolongamento do conectivo nos ante-sépalos, com anteras amarelas ou roxas de ápice amarelo (Seco 2006). A espécie foi coletada com flor no mês de março no Parque Estadual do Biribiri, no município de Diamantina (MG).

Siphanthera foliosa (Naudin) Wurdack (Fig. 1E)

Espécie herbácea, 20-40 cm de altura, com flores dispostas em inflorescência terminal do tipo panícula. As flores são pentâmeras com cinco pétalas róseas. O androceu é formado por oito estames dimórficos, destes, quatro são maiores e ante-sépalos, com anteras roxas, truncadas, amplo poro, e prolongamento do conectivo, e quatro menores ante-pétalos com anteras diminutas. A floração ocorre principalmente nos meses de julho e agosto (Romero 1997). Esta espécie foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó, no município de Uberlândia (MG).

Siphanthera gracillima (Naudin) Wurdack (Fig. 1F)

Espécie herbácea, 7-15 cm de altura, com poucas flores, terminais ou axilares (Romero 1997). As flores são tetrâmeras com pétalas róseas. O androceu é formado por oito estames dimórficos, quatro férteis ante-sépalos e quatro estéreis ante-pétalos, com anteras roxas, ovóides, de ápice truncado e poro amplo, e conectivo prolongado. A floração ocorre nos meses de abril, maio e junho (Romero 1997). Esta espécie foi coletada na propriedade rural no município de Patrocínio (MG)

Poteranthera pusilla Bong. (Fig. 2A)

Espécie herbácea, 2,5- 12 cm de altura, com inflorescência apical reduzida a uma única flor. As flores são pentâmeras com pétalas de coloração rósea ou brancas, apesar de flores com seis pétalas também ser frequente (observação pessoal). O androceu é formado por cinco estames isomorfos com anteras ovais e amarelas, e conectivo prolongado. A floração geralmente ocorre nos meses de maio, julho, novembro e dezembro (Kriebel 2012). Esta espécie foi coletada na propriedade rural no município de Patrocínio (MG) e no Parque Estadual do Pirineus, no município de Cocalzinho de Goiás (GO).

Tibouchina candolleana (Mart. ex DC.) Cogn. (Fig. 2B)

Espécie arbustiva, 3-5 m de altura, com inflorescência tirsóide ou cimeira de dicásios. As flores são pentâmeras com pétalas de coloração púrpura (Meyer et al. 2010). O androceu é formado por dez estames dimórficos, com tricomas no filete, as anteras sofrem constrição em direção ao ápice, e o prolongamento do conectivo é considerável nos estames ante-sépalos, com tricomas glandulares, e praticamente ausentes nos ante-pétalos (Meyer et al. 2010). A espécie foi coletada com flor em junho no Parque Estadual do Pirineus, no município cidade de Cocalzinho de Goiás (GO) e também em julho nos Parques do município de Cristalina (GO).

Tibouchina herbacea (DC.) Cogn. (Fig. 2C)

Espécie herbácea ou subarbustiva, 0,30-1m de altura, com inflorescência do tipo dicásio (Souza 1986). As flores são tetrâmeras com pétalas de coloração rósea variando até púrpura (Souza 1986). O androceu é formado por oito estames dimórficos, com variação no tamanho do filete e das anteras, sendo os ante-sépalos maiores, e as anteras possuem ápice que se estreita em direção ao poro (Souza 1986). A floração acontece de janeiro a maio (Souza 1986). Esta espécie foi coletada na cidade no Parque Estadual do Biribiri, no município de Diamantina (MG).

Tibouchina heteromalla (D.Don) Cogn. (Fig. 2D)

Espécie arbustiva, 1-2 m de altura, com inflorescência do tipo tirsóide (Meyer et al. 2010). As flores são pentâmeras com pétalas roxas (Meyer et al. 2010). O androceu é formado por dez estames dimórficos, com tricomas na porção inferior do filete, as anteras possuem ápice que se estreita em direção ao poro, e o prolongamento do conectivo, que é maior nos estames ante-sépalos, possui tricomas glandulares (Meyer et al. 2010). A floração acontece de janeiro a junho, com pico entre os meses de março e maio (Campos et al. 2009). Esta espécie foi coletada no Parque Estadual do Biribiri, no município de Diamantina (MG).

Tibouchina stenocarpa (Schränk & Mart. ex DC.) Cogn. (Fig. 2E)

Espécie arbórea ou arvoreta, 3-5m de altura, com inflorescência do tipo panícula, terminais ou axilares. As flores são pentâmeras com pétalas roxas. O androceu é formado por dez estames dimórficos, com estames ante-sépalos maiores que os ante-pétalos, ocorrendo variação também no tamanho da antera, do filete e do prolongamento do conectivo, e em todos os estames o filete é revestido por tricomas longos. As anteras possuem ápice que se estreita em direção ao poro (Kinoshita et al. 2007). Esta espécie foi coletada no Parque Estadual do Pirineus, no município de Cocalzinho de Goiás (GO).

Tibouchina villosissima (Triana) Cogn. (Fig. 2F)

Espécie arbustiva, 1- 2,0 m de altura, com inflorescência do tipo panícula terminal. As flores são pentâmeras com pétalas de coloração púrpura. O androceu é formado por 10 estames dimórficos, sendo os ante-sépalos maiores, com anteras eretas e os ante-pétalos menores, com anteras corrugadas, ambos com tricomas no filete, e o prolongamento do conectivo é mais considerável nos ante-sépalos, com presença de estruturas glandulares. Esta espécie foi coletada na propriedade rural no município de Patrocínio (MG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

- Agência Ambiental de Goiás, Nativa (2002) Parque Estadual dos Pireneus – Relatório Inicial: contextualização do parque. Agência Ambiental de Goiás, Goiânia
- Agência Ambiental de Goiás, Nativa (2003) Parque Estadual da Serra dos Pireneus – Relatório Parcial: consolidação das pesquisas de campo. Agência ambiental de Goiás, Goiânia
- Barbalho MGS, Barbalho FG, Araújo MA, Ferreira RAF (2007) Análise temporal do uso da terra no município de Cristalina-GO a partir da utilização de imagens Landsat-5TM. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, SC: 3725-3732
- Caetano APS (2007) Aspectos embriológicos e reprodutivos em *Miconia albicans* (Sw) Triana e *Miconia chamissois* Naud. (Melastomataceae). Monografia, Universidade Federal de Uberlândia
- Caetano APS (2010) Apomixia e reprodução sexuada em espécies de *Miconia* Ruiz & Pavon, Melastomataceae. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas
- Campos CCF, Duarte JF, Borém RAT, de Castro DM (2009) Floral biology and breeding mechanisms of *Tibouchina heteromalla* Cong. in rocky outcrops in the south of Minas Gerais. Braz. J. Ecol. Ano 13 (1)

¹ Normas de citação e referências bibliográficas estão de acordo com o periódico Plant Systematics and Evolution.

- Clausing G, Renner SS (2001) Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *Am J Bot* 88: 486-498
<https://doi.org/10.2307/2657114>
- Cortez PA (2012) Desenvolvimento na antera em espécies de *Miconia* (Melastomataceae) com diferentes sistemas reprodutivos. Tese, Universidade Estadual de Campinas
- Davis GL (1966) Systematic embryology of the angiosperms. John Wiley, New York, pp 528
- Felfili MC, Felfili JM (2001) Diversidade Alfa e Beta no Cerrado sensu strictu da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 15 (2): 243- 254 <https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000200010>
- Goldenberg R, Shepherd GJ (1998) Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in “cerrado” vegetation. *Pl. Syst. Evol.* 211: 13-29
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000200010>
- IEF - Instituto Estadual de Florestas (2004) Plano de manejo do Parque Estadual do Biribiri: Encarte 2 – Análise da região da unidade de conservação/Meio Biótico. SEMA/IEF/Programa de ação para o desenvolvimento do turismo no Nordeste, Curitiba
- Johri BM, Ambegaokar KB, Srivastava PS (1992) Comparative Embryology of Angiosperms. Vol. 2. Berlin: SpringerVerlag <https://doi.org/10.1007/978-3-642-76395-3>
- Kriebel R (2012) A synopsis of the genus *Potheranthera* (Melastomataceae) with the description of a new, apparently pollinator deceiving species. *Brittonia* 64 (1): 6–14
<https://doi.org/10.1007/s12228-011-9192-2>
- Lamy ACM, Leuzinger MD, Pinto MO (2006) Rodovia em Unidade de Conservação: O Caso da Estrada Parque dos Pirineus (GO). III Encontro da ANPPAS, Brasília, DF
- Lersten NR (2004) Flowering plant embryology, with emphasis on economic species. Oxford: Blackwell Publishing <https://doi.org/10.1002/9780470752685>
- Lima JF (2013) Padrões do desenvolvimento da antera em espécies de Microlicieae (Melastomataceae). Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia

- Liogier AH (2000) La Flora de la Española. Vol. I-IX. Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso, Santo Domingo
- Kinoshita LS, Martins AB, Bernardo KFR (2007) As Melastomataceae do município de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 34(4): 447-480
<https://doi.org/10.1590/S2236-89062007000400003>
- Magalhães MR, Machado ELM, Pereira IM, Souza MJH, Gianotti ARC (2011) Influência das condições Meteorológicas no Padrão Fenológico da Espécie *Kielmeyera lathrophyton* Localizada em Diamantina – MG. XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Guarapari, ES
- Medeiros JD, Morretes BL (1996) The embryology of *Miconia cabuçu* (Melastomataceae). *Cytologia* 61: 83-91 <https://doi.org/10.1508/cytologia.61.83>
- Medeiros JD, Roos AL (1996) Aspectos do microsporângio, da microsporogênese e do gametófito masculino de *Tibouchina cerastifolia* (Naud.) Cogn. (Melastomataceae). *Biotemas* 9: 5-14
- Meyer J (1998) Observations on the reproductive biology of *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the island of Tahiti (South Pacific Ocean). *Biotropica* 30:609-624 <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00101.x>
- Meyer FS, Guimarães PJF, Goldenberg R (2010) *Tibouchina* (Melastomataceae) from Paraná state, Brazil. *Rodriguésia* 61(4): 615-638 <https://doi.org/10.1590/2175-7860201061405>
- Meyer FS, Goldenberg R (2012) *Aciotis*, *Acisanthera*, *Marcetia*, *Microlepis*, *Pterolepis* e *Siphanthera* (Melastomataceae, Melastomeae) no Estado do Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 63 (2) <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000200005>
- Pereira MP, Melo C (2008) Composição e Reprodução da Avifauna na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó/ Uberlândia/ MG. VIII Encontro Interno, XII Seminário de Iniciação Científica. Universidade Federal de Uberlândia
- Renner SS (1989) A Survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 496–518
<https://doi.org/10.2307/2399497>
- Renner SS (1993) Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540 <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1993.tb00096.x>

- Romero R (1997) O gênero *Siphanthera* Pohl ex DC. (Melastomataceae) no estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 20 (2): 175-183 <https://doi.org/10.1590/S0100-84041997000200008>
- Rosa R, Lima SC, Assunção WL (1991) Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG), *Sociedade & Natureza* 3: 91-108 <https://doi.org/10.14393/SN-v3-1991-60693>
- Rudall PJ (2007) *Anatomy of flowering plants: an introduction to structure and development*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511801709>
- Santos APM (2008) *Biologia reprodutiva de espécies endêmicas de Melastomataceae*. Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia
- Santos APM, Fracasso MC, Santos LM, Romero R, Sazima M, Oliveira P (2012) Reproductive biology and species geographical distribution in the Melastomataceae: a survey based on New World taxa. *Annals of Botany* 110: 667–679 <https://doi.org/10.1093/aob/mcs125>
- Seco RC (2006) *Estudos taxonômicos no gênero Comolia DC. (Melastomeae-Melastomataceae)*. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas
- Schmid R (1984) Reproductive anatomy and morphology of Myrtales in relation to systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71(3): 832-835 <https://doi.org/10.2307/2399165>
- Schmidt EW, Valiati MI (2006) Avaliação do manejo de irrigação para a cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris*) irrigada por pivô central na Agrícola Wehrmann em Cristalina - GO. *Revista Campo Digital* 1(1): 23-31
- Silva RS, Silva GA (2012) A importância do clima na instalação e produção cafeeira no Cerrado mineiro: o caso de Patrocínio no Alto Paranaíba (MG). *Revista Geonorte Edição Especial* 2 (5): 840 – 852
- Souza MLD (1986) Estudo taxonômico do gênero *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) no Rio Grande do Sul–Brasil. *Insula* 16: 3-108
- Souza VC, Lorenzi H (2012) *Botânica Sistemática*. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

- Subramanyam K (1944) A contribution to the life history of *Sonerila wallichii* Benn. Proceedings of the Indian Academy of Sciences 19: 115- 120
<https://doi.org/10.1007/BF03049776>
- Subramanyam K (1948) An embryological study of *Melastoma malabathricum* L. Journal of the Indian Botanical Society 27: 11-19
- Tobe H, Raven PH (1983) An embryological analysis of Myrtales: its definition characteristics. Annals of the Missouri Botanical Garden 70: 71-94
<https://doi.org/10.2307/2399008>
- Vieira JPG, Souza MJH; Teixeira JM, Carvalho FP (2010) Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 14 (7): 762-767. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000700012>
- Wilson CL (1950) Vasculature of the stamen in the Melastomataceae, with some phyletic implications. American Journal of Botany 37 (6): 43- 444 <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1950.tb08193.x>
- Wurdack JJ (1963) An evaluation of the genus *Poteranthera*. Fieldiana 29: 535-542
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.2417>

FIGURAS

Figura 1. Aspecto geral da flor em antese das espécies estudadas de Melastomeae. A. *Acisanthera genliseoides*. B. *Acisanthera quadrata*. C. *Comolia lanceiflora*. D. *Comolia sertularia*. E. *Siphanthera gracillima*. F. *Siphanthera foliosa*.



Figura 2. Aspecto geral da flor em antese das espécies estudadas de Melastomeae. A. *Poteranthera pusilla*. B. *Tibouchina candolleana*. C. *Tibouchina herbacea*. D. *Tibouchina heteromala*. E. *Tibouchina stenocarpa*. F. *Tibouchina villosissima*.



CAPÍTULO 1

Redução do androceu e das anteras em espécies da tribo Melastomeae (Melastomataceae)¹

¹ Normas de citação e referências bibliográficas estão de acordo com o periódico Plant Systematics and Evolution.

Redução do androceu e das anteras em espécies da tribo Melastomeae (Melastomataceae)

Wesley Peixoto Fernandes^a, Rosana Romero^a e Daniela Guimarães Simão^{a,b*}

^aPrograma de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Caixa Postal 593, 38402-020, Uberlândia, MG, Brasil.

^bUniversidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Biologia, Avenida Roraima 1000, Cidade Universitária, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

*Autora para correspondência:

e-mail: dgsimao@gmail.com (D.G. Simão).

Resumo

A redução da quantidade de peças do androceu tem sido frequentemente relatada para Angiospermas, incluindo espécies de Melastomataceae. Modificações no desenvolvimento da parede da antera de espécies desta família também já foram observadas, mas ainda carece de estudos. Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal descrever a morfologia e a estrutura anatômica dos estames em diferentes gêneros de Melastomeae: *Acisanthera* P.Browne (2 sp.), *Comolia* DC. (2 sp.), *Poteranthera* Bong. (1 sp.), *Siphanthera* Pohl (2 sp.) e *Tibouchina* Aubl. (5 sp.), buscando identificar padrões e possíveis modificações, além de características que possam auxiliar na delimitação destes gêneros. Os resultados mostram que a maioria das espécies estudadas apresenta androceu dimórfico composto por dez estames, com ante-sépalos maiores que os ante-pétalos. Porém em algumas espécies são encontrados oito estames, com os quatro ante-pétalos reduzidos a estaminódios, como em *S. gracillima*. Outra variação é a perda total de um dos ciclos de estames em *Poteranthera pusilla*. A maioria das anteras é biteca e tetrasporangiada, exceto aquelas dos estames ante-pétalos de *A. genliseoides* e *S. foliosa*, com apenas uma teca, características inéditas para família. O desenvolvimento da parede da antera do tipo monocotiledôneo é encontrado na maioria das espécies, embora em *C. lanceiflora*, *C. sertularia*, *P. pusilla*, *T. candolleana*, *T. heteromalla* e *T. stenocarpa* apresente divisões adicionais da camada parietal secundária formando outro estrato de camada média e o tapete, ainda não observado na família. Na análise da vascularização, não são observados feixes vestigiais nos estames reduzidos de *A. genliseoides* e *S. foliosa*. Estes resultados evidenciam as modificações encontradas no androceu das espécies da tribo Melastomeae, como diminuição no número e tamanho dos estames, além de variação na origem e composição do estrato parietal da antera. Estas modificações ocorrem independentes dentro dos grupos durante o processo de diversificação floral e possivelmente estão relacionadas com os processos reprodutivos, especialmente com o tipo de polinizador.

Palavras-chave: diversificação floral, redução estaminal, parede da antera.

Introdução

A redução no tamanho e número de estames tem sido relatada com frequência para as Angiospermas, com ampla distribuição entre as ordens e famílias (Walker-Larsen e Harder 2000). Neste processo de redução, os estaminódios podem ser considerados como estruturas intermediárias durante o processo da diversificação floral, antes da perda total dos estames, e caso desenvolvam função secundária permanecem como parte constituinte das flores (Walker-Larsen e Harder 2000).

Estudos anatômicos e ontogenéticos das anteras apresentam também variações consideráveis na estrutura da parede da antera em Melastomataceae (Subramanyam 1948, Schimid 1984, Johri et al. 1992, Medeiros e Morretes 1996, Medeiros e Roos 1996, Caetano 2007, Caetano 2010, Lima 2013). Na família, embora predomine o tipo dicotiledôneo de desenvolvimento da parede (Davis 1966, Johri et al. 1992, Medeiros e Morretes 1996, Medeiros e Roos 1996), existem relatos de outros tipos, como irregular (Schimid 1984), básico (Lima 2013) e monocotiledôneo (Cortez 2012, Lima 2013).

Das variações encontradas na estrutura da parede da antera, se destaca o número de estratos da camada média, desde um, na maioria das espécies estudadas (Medeiros e Morretes 1996, Medeiros e Roos 1996, Caetano 2010, Cortez 2012, Lima 2013), até seis estratos (Subramanyam 1948). O endotécio no estágio de antese também pode variar, podendo ser persistente, como na maioria das espécies (Medeiros e Morretes 1996, Medeiros e Roos 1996, Caetano 2010, Lima 2013, Fernandes et al. dados não publicados) ou não, como em *Oxyspora paniculata* (Subramanyam 1951). Quando persistente, suas paredes celulares podem apresentar espessamento (Lima 2013, Fernandes et al. dados não publicados), característica que geralmente não é comum em anteras com deiscência poricida (Davis 1966).

Dentre as oito tribos existentes em Melastomataceae (Renner 1993, Clausen e Renner 2001), Melastomeae, Miconieae e Microlicieae são consideradas as mais importantes no Brasil em número de espécies (Romero 2003). Dentre estas, Melastomeae possui 47 gêneros (Clausen e Renner 2001), com espécies ocorrentes desde o México até a Argentina (Guimarães e Martins 1997).

As flores de Melastomeae apresentam androceu dimorfo, com dois ciclos de estames, um antepétalo e outro antessépalo, este último com estames maiores, assim como a maioria das tribos de Melastomataceae com frutos do tipo cápsula (Mendoza e Ramírez 2006). O androceu dos representantes de Melastomeae pode apresentar estames férteis nos dois ciclos ou, um dos ciclos pode estar reduzido a estaminódios, esta última condição encontrada em

algumas espécies de *Tibouchina* Aubl., *Acisanthera* P.Browne., *Siphanthera* Pohl e *Poteranthera* Bong. (Renner 1993).

Características como estas apontam a diversidade estrutural do androceu de Melastomataceae, ocorrendo diversas variações tanto na quantidade quanto na morfologia dos estames. Portanto, o estudo destas estruturas traz informações importantes sobre a diversificação floral na família, sendo estas variações relacionadas ao ambiente em que são encontradas e ao tipo de polinizador. Porém, das tribos mais representativas no Brasil, a maior parte dos estudos anatômicos florais concentra-se em indivíduos de Miconieae (Medeiros e Morretes 1996, Caetano 2007, Cortez 2007, Caetano 2010, Cortez 2012), sendo Microlicieae (Lima 2013) e Melastomeae (Subramanyam 1948, Medeiros e Roos 1996, Fernandes *et al.* dados não publicados), ainda pouco caracterizadas, especialmente se considerarmos o grande número de representantes da família no Brasil, atualmente com 1324 espécies (Baumgratz *et al.* 2014).

Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal descrever a morfologia e a estrutura anatômica dos estames em diferentes gêneros de Melastomeae. Foram selecionadas doze espécies dos gêneros *Acisanthera* P.Browne (2 espécies), *Comolia* DC. (2 spp.), *Poteranthera* Bong. (1 sp.), *Siphanthera* Pohl (2 spp.) e *Tibouchina* Aubl. (5 spp.), buscando identificar possíveis modificações, além de caracterizar os gêneros e a tribo.

Material e métodos

As espécies foram coletadas nos estados de Minas Gerais e Goiás, e o material testemunho está depositado no acervo do Herbarium Uberlandense (HUFU) da Universidade Federal de Uberlândia (Tab. 1). Dentre os gêneros pertencentes à Melastomeae, dois grupos foram selecionados, tendo em vista suas relações taxonômicas (Michelangeli *et al.* 2013): um grupo com representantes de *Acisanthera*, *Siphanthera*, *Poteranthera* e *Comolia*; e o outro com *Tibouchina*.

Botões florais e flores em diferentes fases de desenvolvimento, pertencentes a diferentes indivíduos, foram fixados em FGAA (Lersten e Curtis 1988) por 24 horas e posteriormente armazenados em álcool etílico 70%.

Para a análise da vascularização, os estames foram removidos das flores em antese, fixados e colocados em hipoclorito de sódio 12% até a total clarificação (Torrecilla e Lapp 2010), que, variou de 4 a 12 horas, dependendo da espécie. Posteriormente, os estames foram lavados em água destilada e corados com solução aquosa de fucsina básica 0,05% (Junqueira

1990). A seguir, foram montados em lâminas histológicas com água destilada, observados ao microscópio de luz e ilustrados com desenhos esquemáticos.

Para a análise anatômica das anteras, amostras do material foram submetidas ao processo de desidratação em série etílica (70%, 96% e 100%) e posteriormente processadas de acordo com as instruções do fabricante para inclusão em historresina (glicol-metacrilato, Leica®). Os blocos foram seccionados (3 µm de espessura) em micrótomo rotativo (RM2135, Leica®), com navalhas de tungstênio descartáveis (Leica®). As secções foram coradas com azul de toluidina 0,05% em tampão acetato e pH 4,7 (O'Brien et al. 1964, modificado), montadas em lâminas com Entelan® e então fotografadas em microscópio óptico Olympus® BX 51 com câmera digital acoplada Olympus® DP 70 e auxílio do programa DP controller, Olympus® versão 2.1.1.183.

Resultados

Caracterização morfológica do androceu

A maioria das espécies, a saber, *Acisanthera genliseoides* (Hoehne) Wurdack (Fig. 1A), *Acisanthera quadrata* Pers., *Tibouchina candolleana* (Mart. ex DC.) Cogn., *Tibouchina heteromalla* (D.Don) Cogn., *Tibouchina stenocarpa* (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn. e *Tibouchina vilosissima* (Triana) Cogn. (Fig. 1B), apresenta 10 estames férteis, enquanto *Tibouchina herbacea* (DC.) Cogn. (Fig. 1C), *Comolia lanceiflora* (DC.) Triana, *Comolia sertularia* (DC.) Triana (Fig. 1D) e *Siphanthera foliosa* (Naudin) Wurdack possuem oito estames férteis (Tab. 2). Já *Siphanthera gracillima* (Naudin) Wurdack (Fig. 1E) apresenta quatro estames antessépalos férteis e quatro antepétalos reduzidos a estaminódios e em *Poteranthera pusilla* Bong. (Fig. 1F) são cinco estames férteis. Nesta última espécie, encontram-se flores com, ocasionalmente, um estaminódio, além de flores com seis estames férteis.

Em todas as espécies, os estames antessépalos são maiores que os antepétalos devido, principalmente, ao maior prolongamento do conectivo nos primeiros estames, exceto em *A. genliseoides* (Fig. 2A, B) e *S. foliosa* (Fig. 2K, L) que ainda apresentam anteras reduzidas nos estames antepétalos, o que torna a diferença de tamanho mais proeminente.

Todas as espécies apresentam ainda apêndices no conectivo no ponto de inserção com o filete, mais proeminentes em *A. genliseoides* (Fig. 2A, B), *S. gracillima* (Fig. 2I, J), *S. foliosa* (Fig. 2K, L) e *P. pusilla* (Fig. 3A). Os apêndices são ventrais nos dois ciclos de estames, embora em *A. genliseoides* (Fig. 2A, B) e nas duas *Comolia* (Fig. 2E, ocorram apêndices dorsais nos estames antessépalos.

Ainda na região dos apêndices, foram observados tricomas glandulares em todas as espécies de *Tibouchina* estudadas, exceto em *T. herbacea*, sendo que em *T. heteromalla* (Fig. 3F, G) e *T. villosissima* (Fig. 1B, 3J, K) são encontrados em maior número nos estames antessépalos, enquanto em *T. candolleana* (Fig. 3B, C) ocorre a mesma quantidade nos dois tipos de estames. O filete também é revestido por tricomas glandulares nestas três espécies (Fig. 3B, C, F, G, J, K) além de tricomas tectores em *T. stenocarpa* (Fig. 3H, I), em maior número nos antessépalos. Em todas as espécies de *Tibouchina*, exceto em *T. herbacea*, foram encontrados também pequenos nectários no apêndice do conectivo.

As anteras de *Tibouchina* (Fig. 3B- K), *C. lanceiflora* (Fig. 2E, F), *C. sertularia* (Fig. 2G, H), *A. quadrata* (Fig. 2C, D) e *S. gracillima* (Fig. 2I, J) apresentam ápice rostrado, com exceção de *C. lanceiflora* (Fig. 2E, F) que apresenta poro terminal as demais têm poro ventral. Já em *A. genliseoides* (Fig. 2A, B), *S. foliosa* (Fig. 2K, L) e *P. pusilla* (Fig. 3A), as anteras não apresentam ápice com prolongamento e os poros são ventrais, sendo que nestas, juntamente com *S. gracillima* (Fig. 1E), o tamanho do poro é consideravelmente maior (Fig. 2A- B, 2I- L, 3A) quando comparado às demais espécies.

Anatomia das anteras

A maioria das anteras é biteca e tetrasporangiada (Fig. 6D, E), exceto aquelas dos estames ante-pétalos de *A. genliseoides* e *S. foliosa*, que são bitecas e biesporangiadas (Fig. 6C). No início da formação dos estratos da parede da antera, já se observa a formação dos septos de cada teca delimitando os quatro esporângios, que por sua vez estão localizados centralmente em cada uma das tecas (Fig. 6D).

Os primórdios das anteras em todas as espécies estudadas possuem protoderme, camada parietal primária e tecido esporogênico (Fig. 5A). Posteriormente, a camada parietal primária passa por uma divisão periclinal dando origem a camada parietal secundária interna e externa (Fig. 5B).

Em *A. genliseoides*, *A. quadrata*, *S. foliosa*, *S. gracillima*, *T. herbacea* e *T. villosissima*, a camada parietal secundária externa permanece indivisível e posteriormente se diferencia em endotécio, enquanto a interna se divide periclinamente (Fig. 5C), originando a camada média externamente e o tapete internamente (Fig. 5D). Este desenvolvimento da parede da antera é considerado como monocotiledôneo (Fig. 4A), como observado em *T. villosissima* (Fig. 5B). Em *T. herbacea* ocorre divisões adicionais na camada média, originando dois estratos de células (Fig. 4B, 6A).

As demais espécies apresentam algumas variações a partir deste estágio (Tab. 2), já que é observada uma divisão periclinal adicional, na camada que formaria o tapete. (Fig. 5E). Assim a camada parietal secundária interna origina a camada média e a “camada parietal terciária”, esta última por sua vez, passará por outra divisão originando outro estrato de camada média e o tapete (Fig. 4C, 5F), como observado nas anteras das duas *Comolia*, de *P. pusilla* e em *T. candolleana*, *T. heteromalla* e *T. stenocarpa*.

A epiderme, no início da formação da antera, apresenta células de formato retangular, que posteriormente se tornam poliédricas na região do conectivo e tangencialmente alongadas na região das tecas (Fig. 6E). Ao final da microgametogênese, as paredes periclinais, externa e interna, deste tecido se tornam consideravelmente espessadas (Fig. 6F), exceto em *P. pusilla* e nas *Siphanthera* (Fig. 7A). Além disto, nas anteras de *Siphanthera* observa-se deposição de compostos fenólicos nas células epidérmicas que envolvem os esporângios (Fig. 7B, E, F).

O endotécio é unisseriado em todas as espécies estudadas e suas células, que inicialmente são poliédricas, se tornam tangencialmente alongadas assim como as epidérmicas, porém com menor volume (Fig. 5F). Durante a microgametogênese, esta camada é comprimida e acaba desaparecendo, total ou parcialmente, na maioria das espécies estudadas (Fig. 8C, E, F). Há presença de idioblastos com cristais de oxalato de cálcio nesta camada apenas em *T. stenocarpa* (Fig. 7C).

A camada média é bisseriada na maioria das espécies estudadas (Fig. 6A), exceto em *Acisanthera*, *Siphanthera* e *T. villosissima*, com camada média unisseriada (Fig. 7D). Com o amadurecimento das anteras, as células se tornam tangencialmente alongadas (Fig. 7F). Durante a microgametogênese esta camada é comprimida e a partir deste estágio não é mais observada na antera de todas as espécies (Fig. 8A- F).

O tapete, do tipo glandular, é unisseriado, com células de formato poliédrico, uninucleadas e citoplasma denso. Nas espécies de *Siphanthera* e em *T. villosissima* as células tapetais se tornam extremamente vacuolizadas, aumentando consideravelmente em tamanho durante a microsporogênese (Fig. 7E, F). Posteriormente, durante a microgametogênese, esta camada é totalmente consumida em todas as espécies.

Na maioria das espécies, a parede da antera em antese é composta apenas da epiderme, com células de paredes periclinais, com espessamento celulósico, mais pronunciado em *T. stenocarpa* (Fig. 8A) e *T. candolleana* (Fig. 8B) e menos em *P. pusilla* (Fig. 8C), *S. foliosa* e *S. gracillima*. Todas as espécies apresentam epiderme revestida por cutícula estriada, como observa-se em *T. stenocarpa* (Fig. 8D). Células do endotécio, localizadas na lateral das tecas, persistem apenas nas anteras das duas espécies de *Comolia* (Fig. 8E, F.). Em *T.*

stenocarpa persistem os idioblastos com cristais de oxalato de cálcio formados nesta camada (Fig. 7C).

Vascularização dos estames

Todas as espécies apresentam estames com um feixe vascular ascendente que passa pelo filete, curva-se nos apêndices do conectivo e segue até ao ápice das anteras (Fig. 2A- L, 3A- K). Na maioria das espécies, observa-se também um feixe vestigial dorsal que percorre o conectivo até o início dos apêndices ventrais (Fig. 2A- L, 3A, D, E). Nas espécies de *Tibouchina* (Fig. 3B, C, F- K), exceto em *T. herbacea*, o feixe vestigial penetra o apêndice para suprir as estruturas secretoras. Nas espécies com flores diminutas, como em *A. genliseoides* (Fig. 2A), *S. foliosa* (Fig. 2K), *S. gracillima* (Fig. 2I, J) e *P. pusilla* (Fig. 3A), o feixe vestigial dorsal dos estames antessépalos são reduzidos quando comparados com o das outras espécies estudadas, pois não chegam até os apêndices (Fig. 4C, D, F, G), enquanto nos estames antepétalos de *S. foliosa* (Fig. 2L) e *A. genliseoides* (Fig. 2B) este feixe vestigial é ausente.

Discussão

Nossos resultados mostram que os estames antepétalos de *A. genliseoides*, embora reduzidos e anteriormente interpretados como estaminódios (Kriebel 2012), são estruturalmente funcionais. A presença desse caráter já havia sido considerada diagnóstica para distinguir *Acisanthera* de *Poteranthera*, sendo atribuída apenas ao primeiro gênero (Wurdack 1963). Essa interpretação permaneceu até a descrição de *Poteranthera annectans* por Wurdack (1974), espécie que também apresenta estames reduzidos, o que invalidou a hipótese anterior. Assim, caso se confirme a funcionalidade diferencial desses estames, essa característica poderá ser reconsiderada como critério de separação entre os dois gêneros, com *Acisanthera* apresentando estames antepétalos reduzidos, porém funcionais, e *Poteranthera* exibindo um ciclo estaminal reduzido a estaminódios ou até ausente, como ocorre em *P. pusilla*. No entanto, análises anatômicas adicionais dos “estaminódios” nas duas espécies de *Poteranthera* que apresentam essa estrutura (Kriebel 2012) ainda são necessárias para embasar essa proposta.

Em *Rhynchanthera dichotoma* (Desr.) DC. (Microlicieae, Melastomataceae), uma espécie com estaminódios, não se conhece nenhuma função destas estruturas durante a polinização (Guimarães e Ranga 1997). Portanto estes estaminódios, sem função secundária, tendem a desaparecer durante a diversificação floral da espécie (Walker-Larsen e Harder

2000), assim como provavelmente ocorreu em *P. pusilla*, que perdeu totalmente um dos ciclos de estames e pode também ocorrer em algumas espécies de Melastomataceae com presença de um dos ciclos de estames reduzidos.

Ainda no contexto da diversidade floral e de estratégias de polinização, as anteras com poros amplos observadas em *A. genliseoides*, *S. foliosa*, *S. gracillima* e *P. pusilla* podem ser interpretadas como um caráter derivado, associado a uma tendência de generalização dos sistemas de polinização, conforme sugerido por Goldenberg et al. (2008). A ampliação do poro estaminal possibilita o acesso ao pólen por um espectro mais amplo de vetores, como demonstrado em Miconieae, onde essa morfologia permite a visitação por abelhas de menor porte (Goldenberg et al. 2008). Além disso, poros maiores podem favorecer modos alternativos de liberação de pólen, incluindo roedores, como registrado em *Blakea* P. Browne (Lumer 1980), ou ainda a dispersão abiótica, por vento ou chuva, como ocorre em *Centradenia paradoxa* Kraenzl (Almeda 1977). Dessa forma, tais espécies deixam de depender exclusivamente da polinização por vibração realizada por abelhas de grande porte, mecanismo este predominante na família Melastomataceae (Renner 1989).

Apesar do dimorfismo encontrado no androceu, não há diferenças significativas na anatomia das anteras nas diferentes espécies. Exceções são as anteras reduzidas, bitecas e bisporangiadas em *A. genliseoides* e *S. foliosa*, um caráter inédito para as Melastomataceae, já que grande parte das espécies desta família apresenta anteras bitecas e tetrasporangiadas (Davis 1966, Johri et al. 1992, Renner 1993). Anteras diminutas também são encontradas em Miconieae, considerada como uma característica recente por Goldenberg et al. (2008). Se considerarmos a redução do tamanho e da quantidade de peças florais como uma característica evolutiva recente, provavelmente existe, em certos grupos da família, uma tendência no sentido de redução destes estames menores até a perda total de um dos ciclos, como observado nas flores de *P. pusilla*. Nesta espécie, encontram-se diferentes morfotipos com um estaminódio, possivelmente variações de indivíduos com o segundo ciclo de estames que pode ter sido reduzido durante o processo de diversificação floral.

Esta redução no número de peças florais inclusive pode ser corroborada pelo estudo de Wilson (1950), que relatou a redução dos feixes vasculares em espécies de Melastomataceae. Os feixes vasculares vestigiais são reduzidos nos estames ante-pétalos da maioria das espécies estudadas, assim como descrito para *Comolia veronicaefolia* Benth., sendo esta uma característica derivada (Wilson 1950). Com estes resultados, podemos sugerir que este feixe vestigial dorsal não é encontrado em anteras recentemente reduzidas, como nos estames menores e ante-pétalos de *S. foliosa* e *A. genliseoides*. Além disso, o feixe que supre o

apêndice ventral, como ainda acontece em *Arthostemma grandiforum* Markgr. (Wilson 1950) e nos representantes de *Tibouchina*, exceto *T. herbacea*, não mais aparece na maioria das espécies estudadas no presente trabalho, demonstrando que nas espécies em questão já ocorreu redução. Em *Tibouchina* estes feixes ainda aparecem no apêndice do conectivo para suprir as estruturas secretoras, que são consideradas basais na família (Renner 1989).

Quanto à ontogenia, o tipo monocotiledôneo, encontrado nas espécies aqui estudadas, tem sido frequentemente relatado também para outras espécies da família nas tribos Miconieae (Cortez 2012) e Microlicieae (Lima 2013). Algumas espécies apresentam o tipo dicotiledôneo, como *M. cabucu* Hoehne (Medeiros e Morretes 1996) e *Tibouchina cerastifolia* Cogn. (Medeiros e Roos 1996), além do tipo básico para algumas Microlicieae, como *Stenodon suberosus* Naudin e *Trembleya phlogiformis* DC. (Lima 2013). Apesar de Davis (1966) descrever que o tipo de desenvolvimento é padrão na maioria das famílias de Angiospermas, não é o que ocorre nas Melastomataceae, como já apontado por Schmid (1984), que o descreve como irregular. Na família, a variação é encontrada até mesmo nos gêneros como, por exemplo, em *Tibouchina*, já que em *T. cerastifolia* (Medeiros e Roos 1996) e *T. gracilis* (Fernandes et al., dados não publicados) ocorre o tipo dicotiledôneo e as demais espécies de *Tibouchina* do presente trabalho apresentam o tipo monocotiledôneo. Assim, os resultados obtidos confirmam que a ontogenia do grão de pólen em Melastomataceae não segue um padrão único, mas revela um quadro marcadamente heterogêneo, com ocorrência tanto do tipo monocotiledôneo quanto do dicotiledôneo dentro de uma mesma tribo ou até dentro de um mesmo gênero.

O tapete do tipo secretor, encontrado para todas as espécies estudadas, corrobora com o padrão descrito para Melastomataceae, assim como para os demais representantes da ordem Myrtales (Davis 1966, Tobe e Raven 1983). Ainda nestas espécies, as células deste tecido são uninucleadas, característica esta que, dentro de Myrtales, é relatada apenas em Melastomataceae (Tobe e Raven 1983). Entretanto, apenas nas duas espécies de *Siphanthera*, as células do tapete apresentam um aumento considerável no estágio de microsporogênese. Como este tecido desempenha importante papel fisiológico na formação do grão de pólen (Pacini et al. 1985, Parkinson e Pacini 1995), este aumento pode ser considerado uma adaptação das anteras reduzidas, no sentido assegurar a produção de grãos de pólen viáveis.

A ausência do endotécio no estágio de antese, como encontrado na maioria das espécies deste trabalho, e em diversas espécies de Melastomataceae já estudadas (Subramanyam 1951, Goldenberg et al. 2003, Fernandes et al. dados não publicados), é o padrão normalmente encontrado nas anteras da família (Conti et al. 1997, Clausen e Renner

2001). Embora a ausência desta característica seja considerada diagnóstica para a separação de Melastomataceae das demais famílias da ordem Myrtales (Conti et al. 1997, Clausing e Renner 2001), *C. sertularia*, *C. lanceiflora* e *T. herbacea* apresentam células remanescentes do endotécio, assim como em outras espécies (Medeiros e Morretes 1996, Medeiros e Roos 1996, Caetano 2010, Lima 2013). Assim, esta característica não é indicada para a caracterização de gêneros e tribos na família. Se considerarmos a tendência de diminuição do tamanho dos estames, em alguns grupos de Melastomataceae, a ausência de endotécio no estágio de antese pode ser considerada derivada, já que, devido à presença de poros, esta camada perde sua função primária de auxílio na abertura das fendas (Davis 1966, Johri et al. 1992). Acredita-se que, conforme sugerido por Lima (2013), o endotécio persistente em algumas espécies da família, com forte espessamento celulósico, desenvolve função secundária de sustentação da antera no processo de polinização. Assim, a persistência do endotécio em algumas espécies deve ser entendida como uma modificação funcional associada ao suporte mecânico da antera, e não como um caráter confiável para separar grupos dentro da família.

Divisões adicionais durante a formação da parede da antera são comuns em Melastomataceae e já foi encontrada em diversas tribos, como em Microlicieae (Lima 2013, Fernandes et al. dados não publicados), Miconieae (Caetano 2010) e mesmo em Melastomeae (Subramanyam 1948). Devido a estas divisões adicionais, Schimd (1984) descreve a formação da parede da antera como irregular, pois não segue os padrões propostos por Davis (1966), resultando em diferentes possibilidades ontogenéticas para a formação das camadas parietais (D'Arcy 2009). Estas divisões adicionais ocorrem geralmente na camada média, como já observado em *T. herbacea*, formando vários estratos (Subramanyam 1948, Lima 2013). Camada média com divisões adicionais também já foi encontrada em outras angiospermas, como em Ericaceae (Hermann e Palser 2000), Acoraceae (Duvall 2001) e Heliconiaceae (Simão et al. 2007). Entretanto, uma característica inédita na família, apresentada por *C. lanceiflora*, *C. sertularia*, *P. pusilla*, *T. candolleana*, *T. heteromalla* e *T. stenocarpa*, é a divisão que ocorre na camada que se diferenciaria em tapete, denominada “camada parietal terciária”. Esta camada se divide periclinalmente, formando o segundo estrato da camada média e o tapete. A quantidade de estratos da camada média já foi relacionada ao tamanho da antera e ao tipo de polinizador (Simão et al. 2007, Lima 2013), e pode ser confirmado, em parte, no presente trabalho pois as anteras reduzidas de *A. genliseoides*, *S. foliosa* e *S. gracilima*, apresentam apenas um estrato de camada média.

Entretanto, as anteras de *P. pusilla*, apesar de diminutas apresentam divisões adicionais, indicando que o tamanho reduzido não é um fator determinante para a característica.

A epiderme da maioria das espécies estudadas mantém células com paredes periclinais espessadas, especialmente em *T. candolleana* e *T. stenocarpa*. Camadas celulares com paredes espessadas são comuns em Melastomataceae e geralmente estão associadas ao tamanho e à resistência das anteras (Lima, 2013), uma vez que, na maior parte dos representantes da família, as abelhas precisam realizar vibrações para liberar o pólen (Renner, 1989). Entre as espécies restantes, apenas *A. genliseoides*, *P. pusilla*, *S. foliosa* e *S. gracilima* não apresentam esse espessamento epidérmico pronunciado, provavelmente devido ao pequeno tamanho das anteras e à ausência de polinizadores bióticos (Fernandes WP, comunicação pessoal), como observado em *P. pusilla* (Capítulo 2).

Filogenias recentes de Melastomeae neotropicais mostram que muitos gêneros tradicionais não são monofiléticos e que grupos como *Tibouchina* sofreram múltiplas radiações em diferentes regiões da América do Sul (Michelangeli et al., 2012). Isso indica que caracteres morfológicos e anatômicos, como o espessamento da epiderme, o tamanho das anteras e adaptações para polinização por vibração, podem ter surgido independentemente em diferentes linhagens. Assim, a interpretação desses caracteres deve considerar tanto sua função ecológica quanto seu contexto evolutivo, destacando a importância de análises comparativas integradas à filogenia para compreender padrões de diversidade e adaptação em Melastomataceae.

Nossos estudos corroboram as informações já existentes até o momento de uma tendência evolutiva à diminuição do tamanho e número de estames em Melastomataceae. Esta diminuição é perceptível tanto na morfologia dos estames, quanto na estrutura anatômica das anteras e parece ter surgido de forma independente dentro de cada um dos gêneros. Possivelmente, a presença dos estaminódios em *P. pusilla* pode estar relacionada à ausência de função ao longo do processo de diversificação floral.

Em relação ao desenvolvimento da parede da antera, nosso estudo corrobora a ausência de um padrão para Melastomataceae, ocorrendo variações na quantidade e origem dos estratos parietais. Estas variações se refletem diretamente no tamanho das anteras e parecem estar intimamente relacionadas com o processo da polinização nos diferentes ambientes onde as espécies são encontradas. As anteras de Melastomataceae com maior número de estratos parietais seriam mais resistentes, suportando/recebendo a visita de polinizadores maiores, já as anteras menores, algumas com poros grandes, estariam por sua

vez, relacionadas com uma amplitude maior, permitindo desde pequenos polinizadores bióticos, como pequenas abelhas, ou até mesmo abióticos.

Agradecimentos

À equipe do Laboratório de Morfologia Vegetal e Imagens e do Herbarium Uberlandense da Universidade Federal de Uberlândia pelos serviços prestados e facilidades concedidas. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

- Almeda F (1977) Systematics of the Neotropical genus *Centradenia* (Melastomataceae). Journal of Arnold Arboretum 85:73-108 <https://doi.org/10.5962/bhl.part.29236>
- Baumgratz JFA, Rodrigues KF, Chiavegatto B, Goldenberg R, Guimarães PJF, Kriebel R, Martins AB, Michelangeli FA, Reginato M, Romero R, Souza MLDR, Woodgyer E (2014) Melastomataceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB161>. Acessado em 20 Janeiro 2014
- Caetano APS (2007) Aspectos embriológicos e reprodutivos em *Miconia albicans* (Sw) Triana e *Miconia chamissois* Naud. (Melastomataceae). Monografia, Universidade Federal de Uberlândia
- Caetano APS (2010) Apomixia e reprodução sexuada em espécies de *Miconia* Ruiz & Pavon, Melastomataceae. Dissertação, Universidade de Campinas
- Clausing G, Renner SS (2001) Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. American Journal of Botany 88: 486-498 <https://doi.org/10.2307/2657114>
- Conti E, Litt A, Wilson PG, Graham SA, Briggs BG, Johnson LAS, Sytsma KJ (1997) Interfamilial relationships in Myrtales: molecular phylogeny and patterns of morphological evolution. Systematic Botany 22: 629-647 <https://doi.org/10.2307/2419432>
- Cortez PA (2007) Embriologia de *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Melastomataceae), espécie agamospérmica. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas
- Cortez PA (2012) Desenvolvimento na antera em espécies de *Miconia* (Melastomataceae) com diferentes sistemas reprodutivos. Tese. Universidade Estadual de Campinas

- D'Arcy WG (2009) Anthers and stamens and what they do. In: D'Arcy WG, Keating RC (2009), The anther: form, function and phylogeny, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 1-24
- Davis GL (1966) Systematic embryology of the angiosperms. John Wiley, New York, pp 528
- Duvall MR (2001) An anatomical study of anther development in *Acorus* L.: phylogenetic implications. *Plant Systematics and Evolution* 228: 143–152
<https://doi.org/10.1007/s006060170025>
- Goldenberg R, Teixeira SP, Martins AB (2003) Anther Dehiscence and Circumscription of *Miconia* sect. *Hypoxanthus* (Melastomataceae). *Kew Bulletin* 58: 195-203 <https://doi.org/10.2307/4119362>
- Goldenberg RD, Penneys S, Almeda F, Judd WS, Michelangeli FA (2008) Phylogeny of *Miconia* (Melastomataceae): patterns of stamen diversification in a megadiverse neotropical genus. *International Journal of Plant Sciences* 169: 963–979
<https://doi.org/10.1086/589697>
- Guimarães PJF, Martins AB (1997) *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 11-33
<https://doi.org/10.1590/S0100-84041997000100002>
- Guimarães PJF, Ranga NT (1997) Sistema de reprodução de *Rhynchanthera dichotoma* (Lam.) DC. *Acta Botanica Brasilica* 11:41-44 <https://doi.org/10.1590/S0102-33061997000100004>
- Hermann PM, Palser BF (2000) Stamen development in the Ericaceae. I. Anther wall, microsporogenesis, inversion, and appendages. *American Journal of Botany* 87: 934-957
<https://doi.org/10.2307/2656993>
- Johri BM, Ambegaokar KB, Srivastava PS (1992) Comparative embryology of angiosperms, Berlin. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-76395-3>
- Junqueira CU (1990) O uso de cortes finos de tecidos na medicina e biologia. *Meios & Metodos* 66: 10-11
- Kriebel R (2012) A synopsis of the genus *Potheranthera* (Melastomataceae) with the description of a new, apparently pollinator deceiving species. *Brittonia* 64: 6–14
<https://doi.org/10.1007/s12228-011-9192-2>
- Laroca S (1970) Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: coleta de pólen das anteras tubulares de certas Melastomataceae. *Revista Floresta*, pp 69-74
<https://doi.org/10.5380/rf.v2i2.5678>

- Lersten NR, Curtis JD (1988) Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*; Asteraceae). American Journal of Botany 75: 13-23 <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1988.tb14192.x>
- Lima JF (2013) Padrões do desenvolvimento da antera em espécies de Microlicieae (Melastomataceae). Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia
- Lumer C (1980) Rodent pollination of *Blakea* (Melastomataceae) in a Costa Rican Cloud Forest. Brittonia 32:512-517 <https://doi.org/10.2307/2806163>
- Medeiros JD, Morretes BL (1996) The embryology of *Miconia cabucu* (Melastomataceae). Cytologia 61: 83-91 <https://doi.org/10.1508/cytologia.61.83>
- Medeiros JD, Roos AL (1996) Aspectos do microsporângio, da microsporogênese e do gametófito masculino de *Tibouchina cerastifolia* (Naud.) Cogn. (Melastomataceae). Biotemas 9: 5-14
- Mendoza H, Ramírez B (2006) Guía ilustrada de géneros de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; Universidad de Cauca, Bogotá D.C. pp 288
- Michelangeli FA, Guiimaraes PJ, Penneys FA, Kriebel R (2013) Phylogenetic relationships and distribution of New World Melastomeae (Melastomataceae). Botanical Journal of the Linnean Society 173: 38-60 <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2012.01295.x>
- O'Brien, T.P.; Feder, N. e McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. Protoplasma 59: 368-373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>
- Pacini E, Franchi GG, Hesse M (1985) The tapetum: its form, function, and possible phylogeny in Embryophyta. Plant Systematics and Evolution 149:155-185 <https://doi.org/10.1007/BF00983304>
- Parkinson BM, Pacini E (1995) A comparison of tapetal structure and function in pteridophytes and angiosperms. Plant Systematics and Evolution 198: 55-88 <https://doi.org/10.1007/BF00985107>
- Renner SS (1989) A Survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 76: 496-518 <https://doi.org/10.2307/2399497>
- Renner SS (1993) Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. Nordic Journal of Botany 13: 519-540 <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1993.tb00096.x>

- Romero R (2003) Revisão taxonômica de *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae). Revista Brasileira de Botânica 26: 429-435
<https://doi.org/10.1590/S0100-84042003000400001>
- Schmid R (1984) Reproductive Anatomy and Morphology of Myrtales in Relation to Systematics. Annals of the Missouri Botanical Garden 71: 832-835
<https://doi.org/10.2307/2399165>
- Simão DG, Scatena VL, Bouman F (2007) Anther development, microsporogenesis and microgametogenesis in *Heliconia* (Heliconiaceae, Zingiberales). Flora 202: 148-160
<https://doi.org/10.1016/j.flora.2006.05.003>
- Subramanyam K (1948) An embryological study of *Melastoma malabathricum* L. Journal of the Indian Botanical Society 27: 11-19
- Subramanyam K (1951) Embryology of *Oxyspora paniculata* DC. Phytomorphology 1:205-212
- Tobe H, Raven PH (1983) An embryological analysis of Myrtales: its definition characteristics. Annals of the Missouri Botanical Garden 70: 71-94
<https://doi.org/10.2307/2399008>
- Torrecilla P, Lapp M (2010) Patrones de engrosamiento de la pared endotecial em gêneros de Senecioneae (Asteroideae- Asteraceae) de Venezuela. Ernestia 20: 141- 157
- Wurdack JJ (1963) An evaluation of the genus *Poteranthera*. Fieldiana 29: 535-542
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.2417>
- Wurdack JJ (1974) Certamen Melastomataceis XXIII. Phytologia 29: 135–151
- Walker-Larsen J, Harder LD (2000) The evolution of staminodes in angiosperms: Patterns of stamen reduction, loss, and functional re-invention. American Journal of Botany 87: 1367–1384 <https://doi.org/10.2307/2656866>
- Wilson CL (1950) Vasculature of the stamen in the Melastomataceae, whit some phyletic implications. American Journal of Botany 37: 43- 444 <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1950.tb08193.x>

Tabelas

Tabela 1: Espécies da tribo de Melastomeae estudadas com seus respectivos locais de coleta e número de registro no *Herbarium Uberlandensis* (HUFU). (CCPIU: Reserva Ecológica do Clube Caça & Pesca Itororó, Uberlândia- MG; C: Cristalina- GO; P: Patrocínio- MG; PEB: Parque Estadual do Biribiri, Diamantina- MG; PEP: Parque Estadual da Serra dos Pirineus, Cocalzinho de Goiás-GO)

Espécie	Local de Coleta	Nº HUFU
<i>Acisanthera genliseoides</i> (Hoehne) Wurdack	P	HUFU64064
<i>Acisanthera quadrata</i> Pers.	CCPIU	HUFU64293
<i>Comolia lanceiflora</i> Triana	PEP	HUFU66630
<i>Comolia sertularia</i> Triana	PEB	HUFU62276
<i>Poteranthera pusilla</i> Bong.	P	HUFU64063
<i>Siphanthera foliosa</i> (Naudin) Wurdack	CCPIU	HUFU64294
<i>Siphanthera gracillima</i> (Naudin) Wurdack	P	HUFU62717
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	PEP, C	HUFU67734
<i>Tibouchina herbacea</i> (DC.) Cogn.	PEB	HUFU63691
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.	PEB	HUFU62289
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schränk & Mart. ex DC.) Cogn.	PEP	HUFU67019
<i>Tibouchina villosissima</i> (Triana) Cogn.	P	HUFU64052

Tabela 2. Características morfológicas do androceu de espécies da tribo Melastomeae

Características do androceu Espécies	Número de estames	Estaminódios	Tricomas no filete	Posição do apêndice do conectivo	Estruturas glandulares no prolongamento do conectivo	Tipo de desenvolvimento da parede da antera
<i>Acisanthera genliseoides</i> (Hoehne) Wurdack	10 ¹	-	-	ventral e dorsal	-	monocotiledôneo
<i>Acisanthera quadrata</i> Pers.	10	-	-	ventral	-	monocotiledôneo
<i>Comolia lanceiflora</i> Triana	8	-	-	ventral e dorsal ²	-	variação do monocotiledôneo com “camada terciária”
<i>Comolia sertularia</i> Triana	8	-	-	ventral e dorsal ²	-	variação do monocotiledôneo com “camada terciária”
<i>Poteranthera pusilla</i> Bong.	5	ocasionalmente presente (1)	-	ventral	-	variação do monocotiledôneo com “camada terciária”
<i>Siphanthera foliosa</i> (Naudin) Wurdack	8 ¹	-	-	ventral	-	monocotiledôneo
<i>Siphanthera gracillima</i> (Naudin) Wurdack	8	presente (4)	-	ventral	-	monocotiledôneo
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	10	-	glandular	ventral	+	variação do monocotiledôneo com “camada terciária”
<i>Tibouchina herbacea</i> (DC.) Cogn.	8	-	-	ventral	-	monocotiledôneo (divisão adicional da camada média)
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D.Don) Cogn.	10	-	glandular	ventral	+	variação do monocotiledôneo com “camada terciária”
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schränk & Mart. ex DC.) Cogn.	10	-	tector	ventral	+	variação do monocotiledôneo com “camada terciária”
<i>Tibouchina villosissima</i> (Triana) Cogn.	10	-	glandular	ventral	+	monocotiledôneo

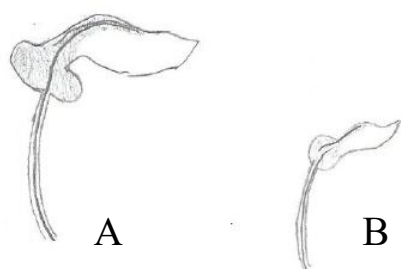
¹ Anteras dos estames ante-pétalos com apenas uma teca; ² Pequeno apêndice dorsal apenas nos estames ante-sépalos.

Figuras

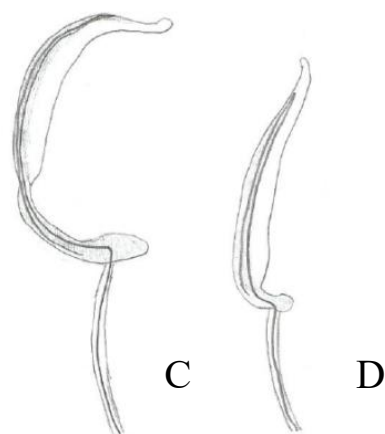
Figura 1. A- F. Aspecto das flores em antese de algumas das espécies estudadas de Melastomeae (Melastomataceae). A. Flor pentâmera de *Acisanthera genliseoides* com estames ante-sépalos maiores que os ante-pétalos e com poro voltado para o estigma. B. Flor pentâmera de *Tibouchina villosissima* com estames ante-sépalos maiores e eretos e ante-sépalos menores e curvos. C. Flor tetrâmera de *Tibouchina herbacea* com oito estames dimórficos, sendo os ante-sépalos levemente maiores. D. Flor tetrâmera de *Comolia sertularia* com estames ante-sépalos consideravelmente maiores que os ante-pétalos e com colorações distintas. E. Flor tetrâmera de *Siphanthera gracillima* com quatro estames férteis ante-sépalos com poro voltado para o estigma e quatro estaminódios ante-pétalos. F. Flor pentâmera de *Poteranthera pusilla* com apenas cinco estames férteis ante-sépalos com poro voltado para o estigma.



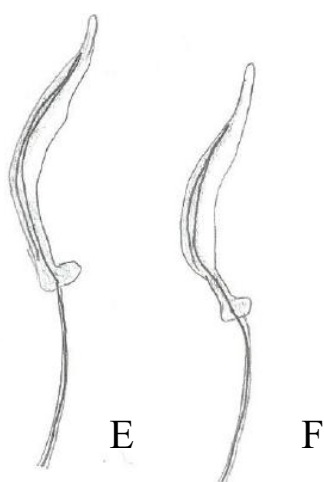
Figura 2. A- L. Esquemas dos estames das espécies estudadas de Melastomeae (Melastomataceae). A- B. *Acisanthera genlisoides*. A. Estame ante-sépalo. B. Estame reduzido ante-sépalo. C- D. *Acisanthera quadrata*. C. Estame ante-sépalo. D. Estame ante-pétalo. E- F. *Comolia lanceiflora*. E. Estame ante-sépalo. F. Estame ante-pétalo. G- H. *Comolia sertularia*. G. Estame ante-sépalo. H. Estame ante-pétalo. I- J. *Siphanthera gracilima*. I. Vista lateral do estame ante-sépalo. J. Vista dorsal do estame ante-sépalo. K- L. *Siphanthera foliosa*. . k. Vista lateral e dorsal do estame ante-sépalo. L. Estame reduzido ante-pétalo.



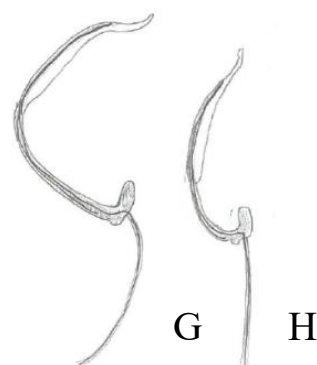
Acisanthera gentileoides



Acisanthera quadrata



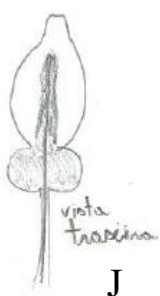
Comolia lanceiflora



Comolia reticularia



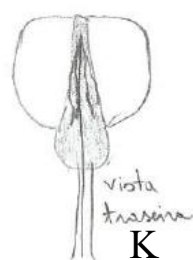
Siphonthera gracilima



J



Siphonthera foliosa

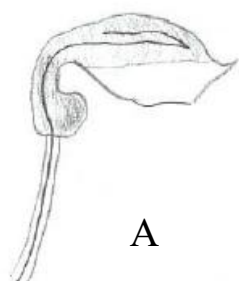


K

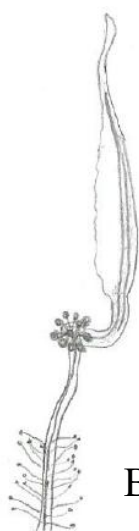


L

Figura 3. A- K. Esquemas dos estames das espécies estudadas de Melastomeae (Melastomataceae). A. Estame ante-sépalo de *Poteranthera pusilla*. B- C. *Tibouchina candolleana*. B. Estame ante-sépalo. C. Estame ante-pétalo. D- E. *Tibouchina herbacea*. D. Estame ante-sépalo. E. Estame ante-pétalo. F- G. *Tibouchina heteromala*. F. Estame ante-sépalo. G. Estame ante-pétalo. H- I. *Tibouchina stenocarpa*. H. Estame ante-sépalo. I. Estame ante-pétalo. J- K. *Tibouchina villosissima*. J. Estame ante-sépalo. K. Estame ante-pétalo.



A

Potheranthus pusilla

B

Tibouchina candolleana

C



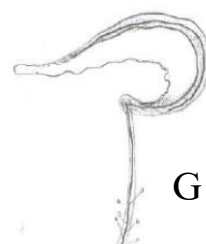
D

Tibouchina herbacea

E



F

Tibouchina heteromalla

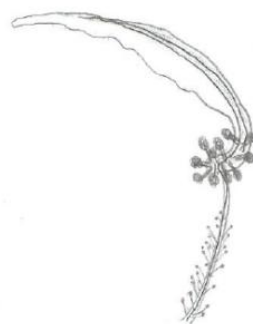
G



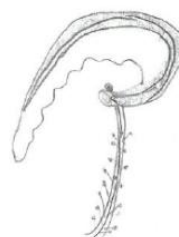
H

Tibouchina stenocarpa

I

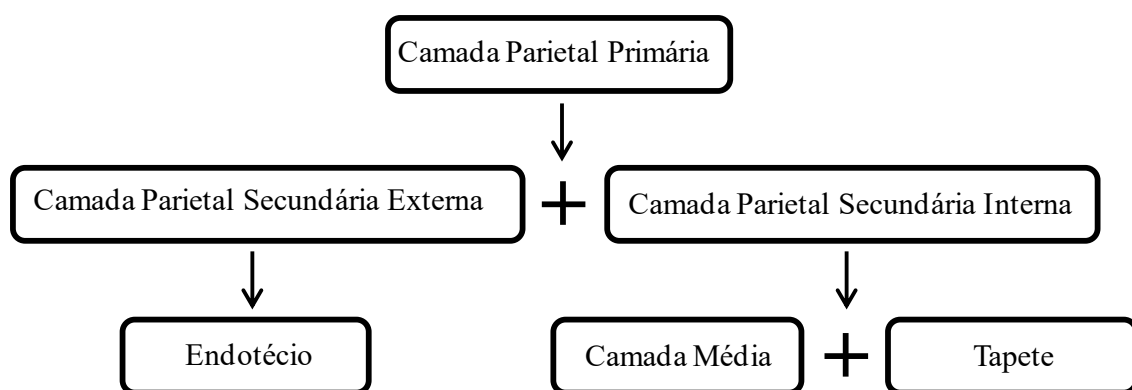


J

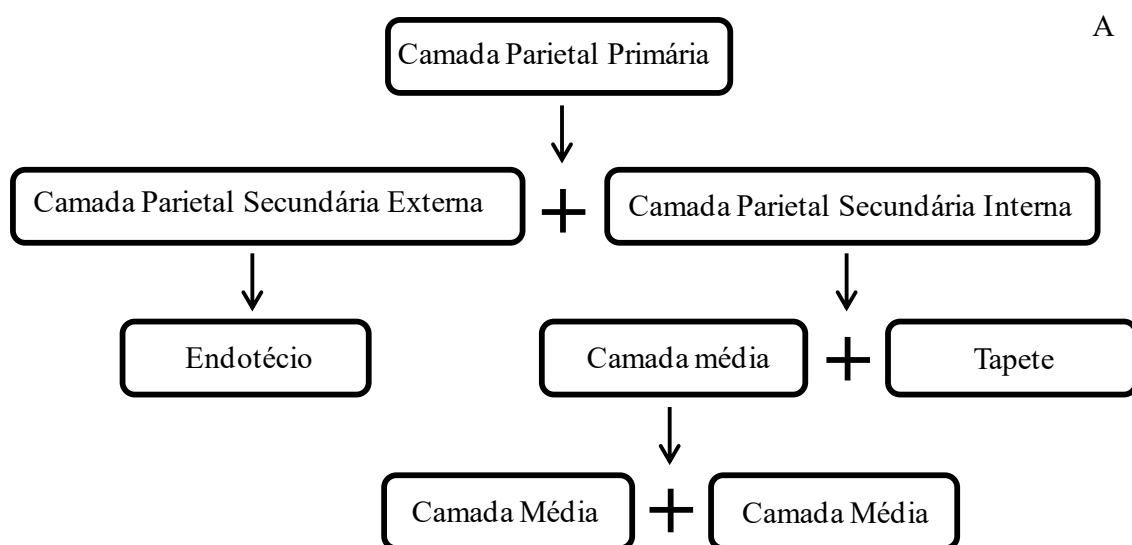
Tibouchina villosissima

K

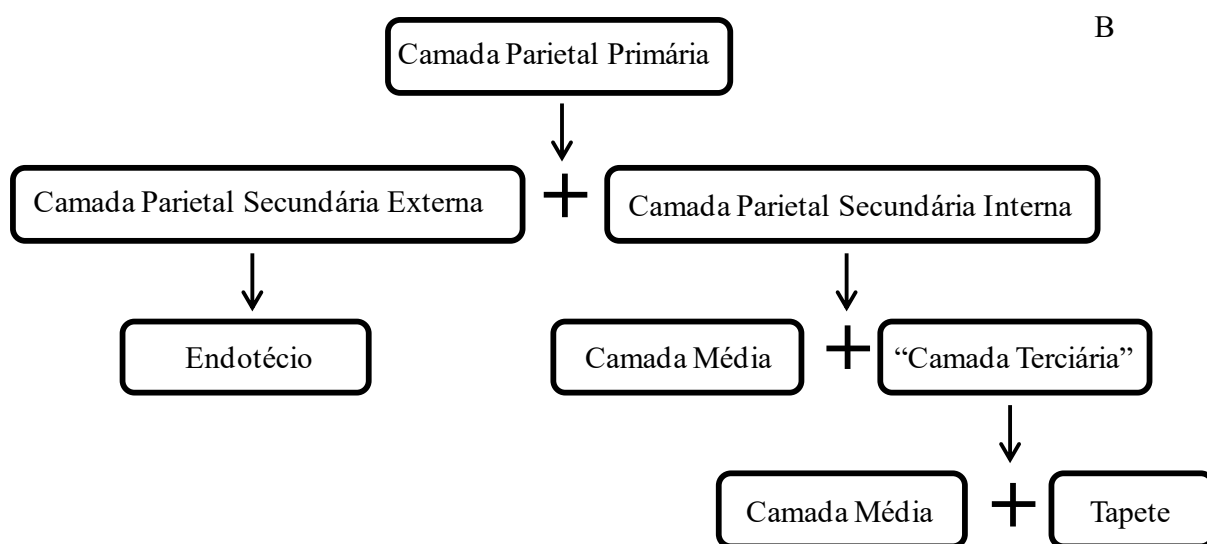
Figura 4. A- C. Esquemas dos tipos de desenvolvimento da parede da antera encontrados para as espécies estudadas de Melastomeae (Melastomataceae). A. Tipo monocotiledôneo encontrado para *Acisanthera genliseoides*, *Acisanthera quadrata*, *Siphanthera foliosa*, *Siphanthera gracillima* e *Tibouchina villosissima*. B. Tipo monocotiledôneo com divisão adicional na camada média encontrado em *Tibouchina herbacea*. C. Variação do tipo monocotiledôneo com “camada terciária” encontrado para *Comolia lanceiflora*, *Comolia sertularia*, *Poteranthera pusilla*, *Tibouchina candolleana*, *Tibouchina heteromalla* e *Tibouchina stenocarpa*.



A



B



C

Figura 5. Etapas do desenvolvimento da parede da antera em espécies de Melastomeae (Melastomataceae). A. Antera jovem de *Poteranthera pusilla* composta por Protoderme (Pr), Camada Parietal Primária (PP) e Tecido Esporogênico (TE). B. Parte da antera de *Tibouchina villosissima* evidenciando epiderme (Ep) e a divisão da Camada Parietal Primária em Parietais Secundárias Interna (PSI) e Externa (PSE). C. Parte da antera de *Tibouchina candolleana* evidenciando Epiderme (Ep), Endotécio (En) e Parietal Secundária Interna em divisão (seta). D. Detalhe de uma das tecas de *Acisanthera genliseoides* com parede da antera composta de Epiderme (Ep), Endotécio (En), Camada Média (CM) e Tapete (T). E. Parte da antera de *Comolia lanceiflora* evidenciando Epiderme (Ep), Endotécio (En), Camada Média (CM) e Camada Parietal Terciária (PT) em divisão. F. Parte da antera de *P. pusilla* com parede composta de Epiderme (Ep), Endotécio (En), dois estratos de Camada Média (CM) e Tapete (T). Barras= 20µm.

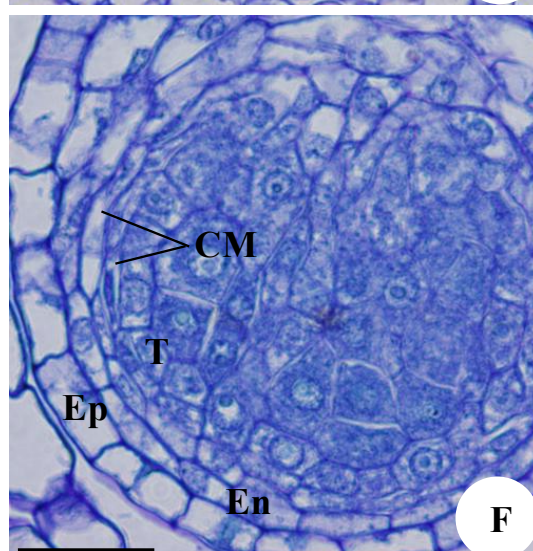
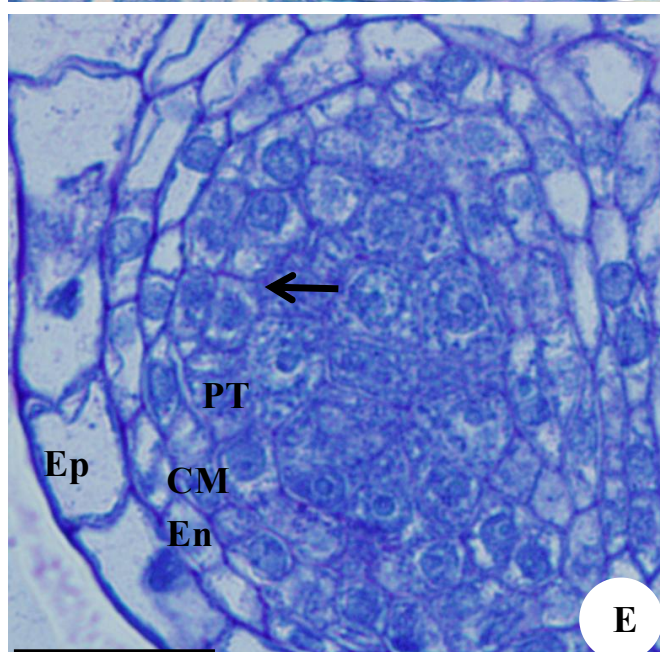
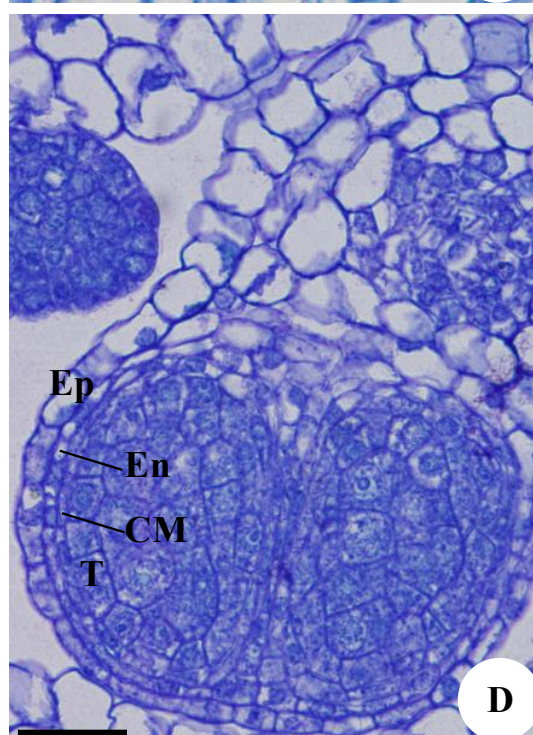
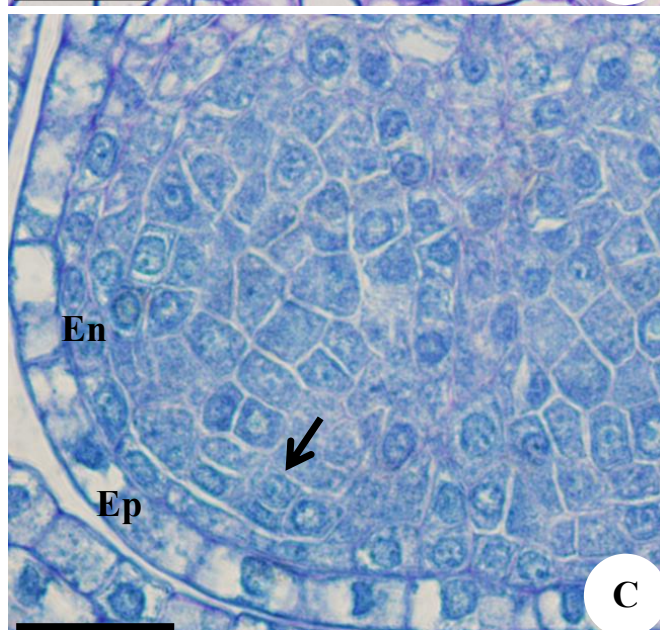
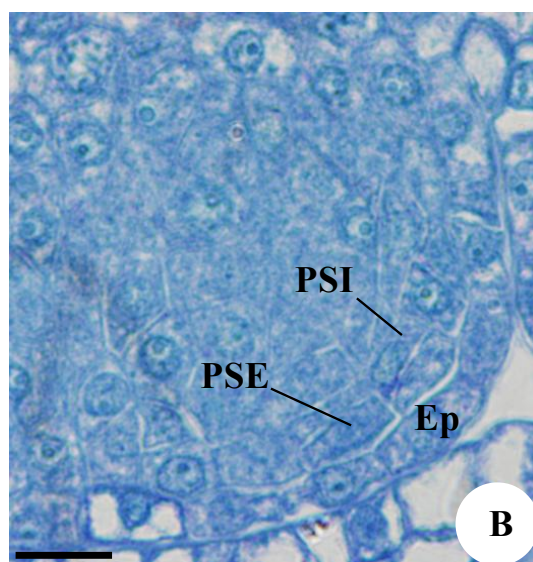
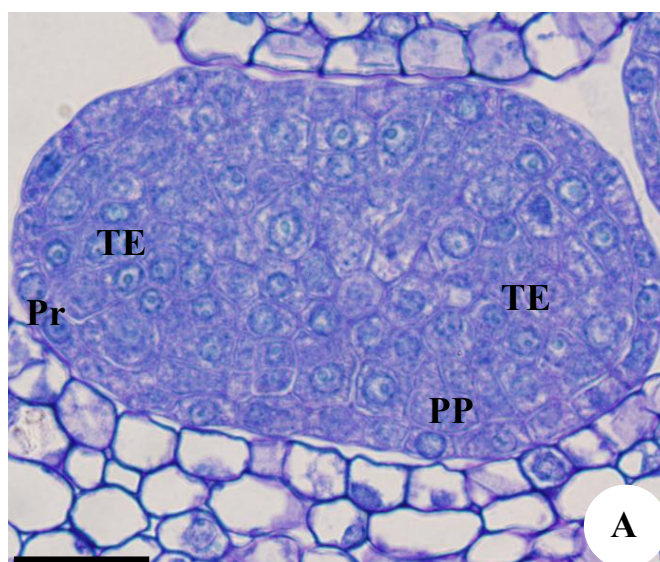


Figura 6. Aspectos anatômicos da parede da antera em espécies de Melastomeae (Melastomataceae). A. Parte da antera de *Tibouchina herbacea* evidenciando parede composta por Epiderme (Ep), Endotécio (En), Camada Média (CM) e Tapete (T). Observar as divisões adicionais na Camada Média. B. Detalhe da antera de *Acisanthera quadrata* com parede composta por Epiderme (Ep), Endotécio (En), Camada Média (CM) e Tapete (T). C. Estame menor de *Siphanthera foliosa* com apenas uma teca e um Feixe Vascular (FV) na região do conectivo. D. Antera de *Acisanthera genliseoides* evidenciando os quatro Esporângios (Es) e o Feixe Vascular (FV) na região do conectivo. E. Antera de *Tibouchina herbacea* evidenciando Epiderme (Ep) com células de formato poliédrico na região do conectivo, e alongadas na região das tecas. F. Parte da antera de *A. genliseoides* durante a microgametogênese evidenciando Epiderme (Ep) com células de parede espessada. Barras: Fig. A, B, D, F= 20µm, Fig. C, E= 50µm.

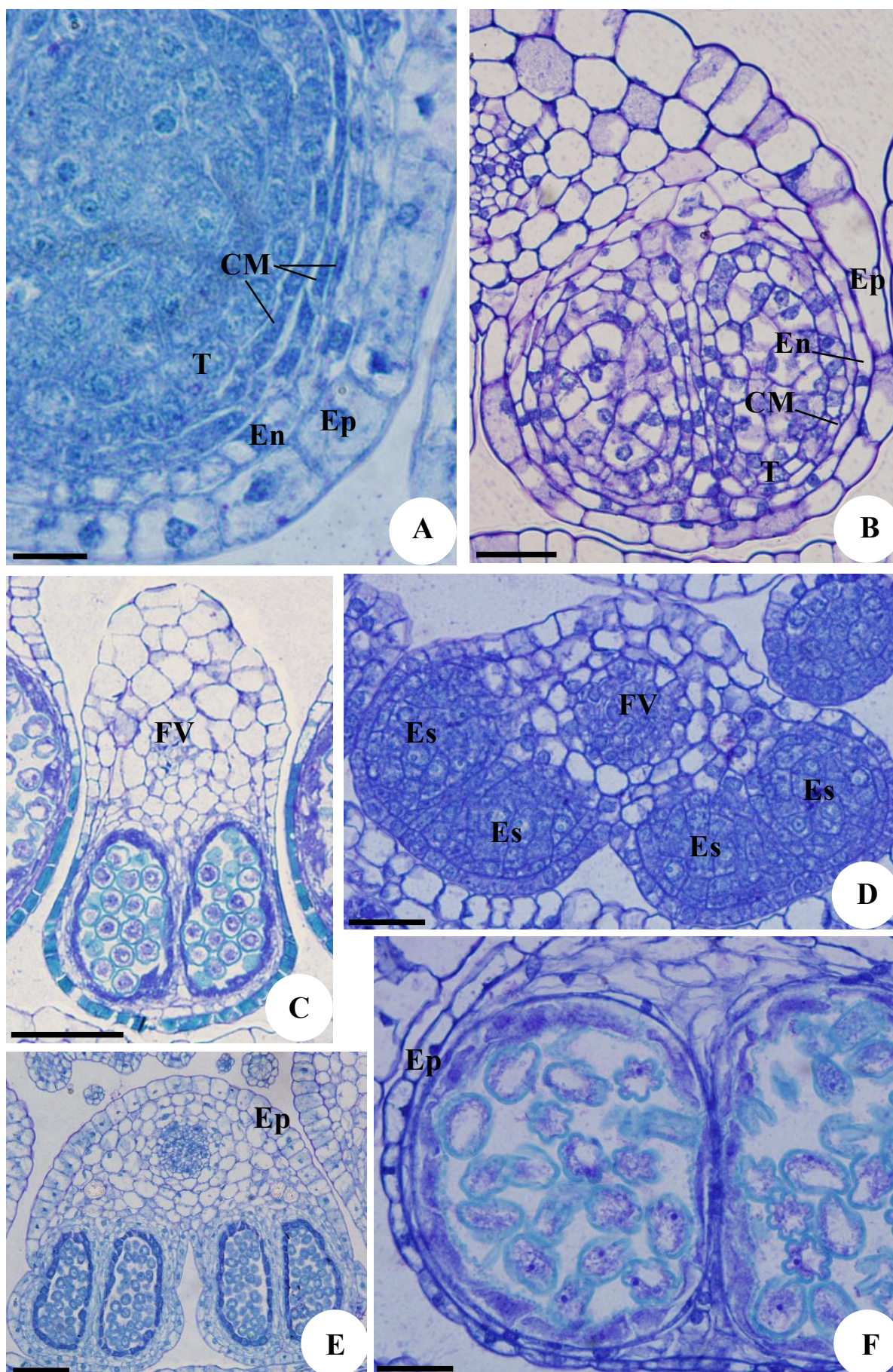


Figura 7. Aspectos da parede da antera em espécies de Melastomeae (Melastomataceae). A. Antera de *Poteranthera pusilla* evidenciando a Epiderme (Ep) com células de parede sem espessamento considerável. B. Antera de *Siphanthera foliosa* com acúmulo de Compostos Fenólicos (CF) na Epiderme (Ep) da região das tecas. C. Detalhe da parede da antera de *Tibouchina stenocarpa* composta por Epiderme (Ep) com células de paredes espessadas e idioblastos com cristais de oxalato de cálcio (seta) restantes do endotécio. D. Parte da antera de *Tibouchina villosissima* com parede composta por Epiderme (Ep), Endotécio (En), Camada Média (CM) e Tapete (T), todos unisseriados. E, F. Detalhes da antera de *S. foliosa* e *Siphanthera gracillima*, respectivamente, com parede composta por Epiderme (Ep), Endotécio (En), Camada Média (CM) e Tapete (T). Observar o aumento em volume das células do Tapete (T) nas duas espécies. Barras: Fig. A, B= 50µm, Fig. C, D, E, F = 20µm.

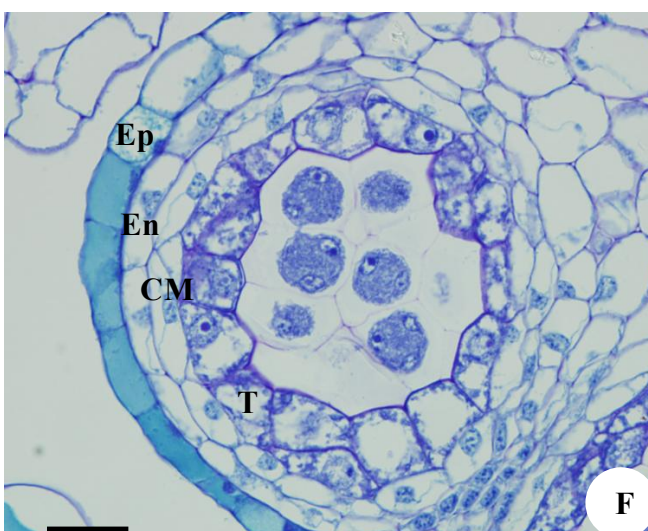
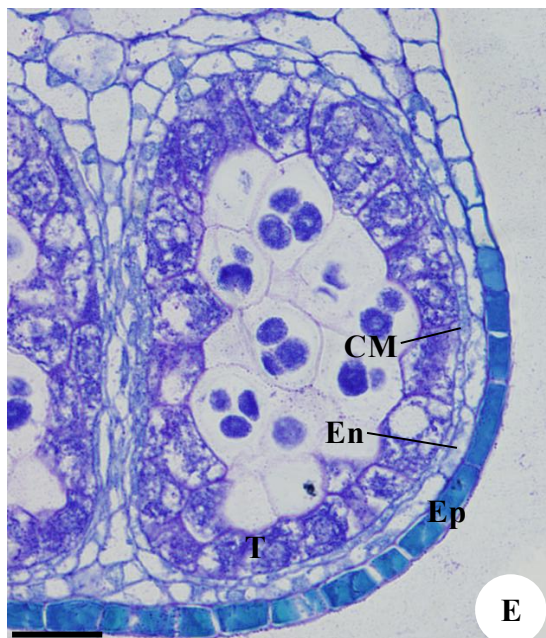
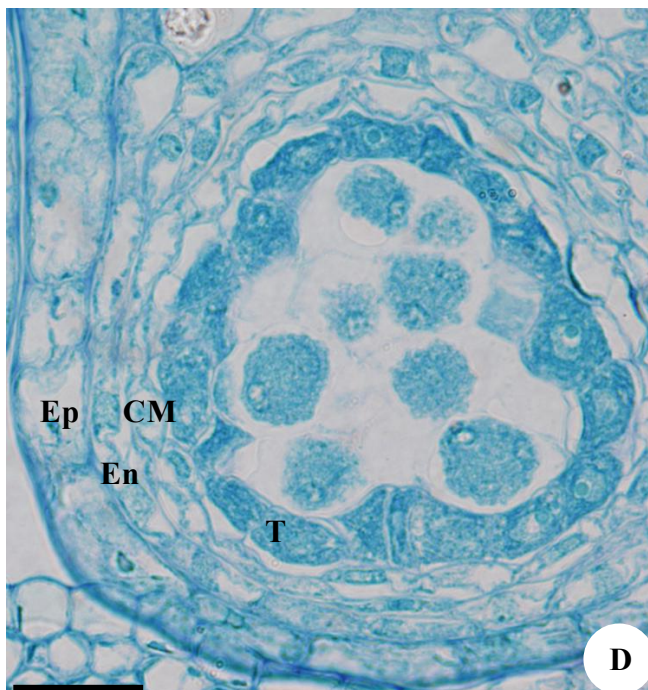
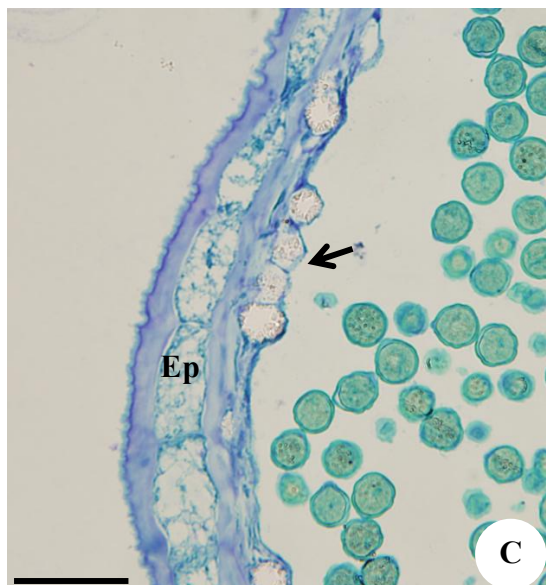
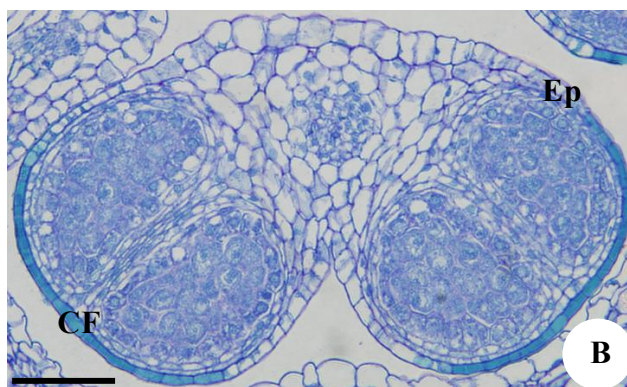
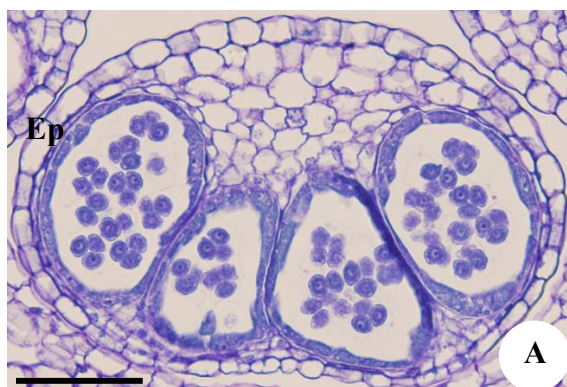
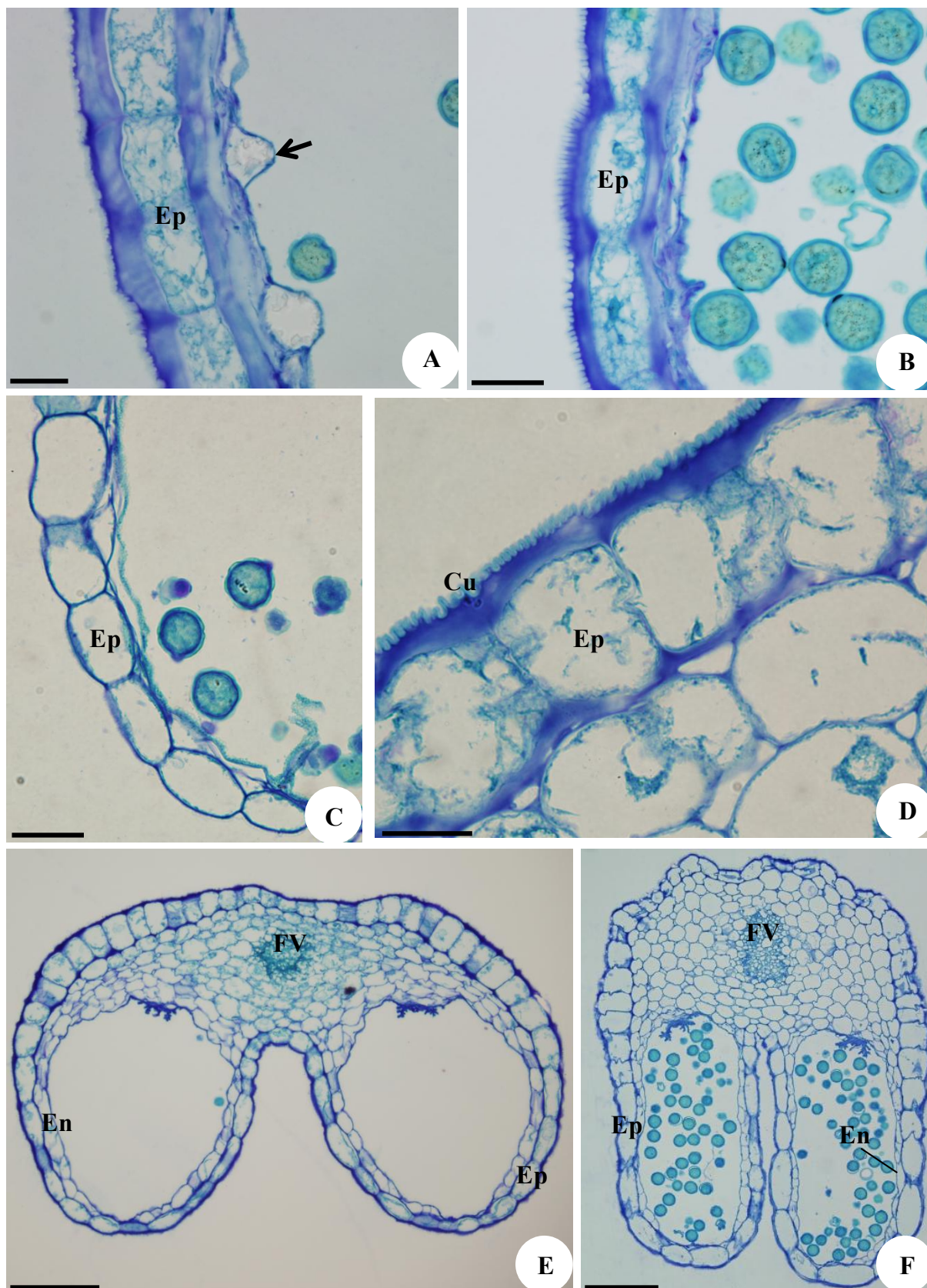


Figura 8. Aspectos da parede da antera no estágio de antese em espécies de Melastomeae (Melastomataceae). A. Detalhe da parede da antera de *Tibouchina stenocarpa* com parede composta de Epiderme (Ep) com células de paredes periclinais espessadas. B. Detalhe da parede da antera em *Tibouchina candolleana* com parede composta de Epiderme (Ep) com células de paredes periclinais espessadas. C. Detalhe da parede da antera de *Poteranthera pusilla* com parede composta por Epiderme (Ep) com células sem espessamento considerável. D. Detalhe da Epiderme (Ep) de *T. stenocarpa* na região do conectivo evidenciando a Cutícula (Cu) estriada. E, F. Anteras de *Comolia lanceiflora* e *Comolia sertularia*, respectivamente, com parede composta por Epiderme (Ep) e Endotécio (En). Observar o Feixe Vascular (FV) na região do conectivo. Fig. A, B, C, D= 20µm, Fig. E, F= 100µm.



CAPÍTULO 2

Independência de fatores bióticos na polinização? Um estudo de caso em *Potheranthera pusilla* Bong. (Melastomeae, Melastomataceae)¹

¹ Normas de citação e referências bibliográficas estão de acordo com o periódico Plant Systematics and Evolution.

Independência de fatores bióticos na polinização? Um estudo de caso em *Potheranthera pusilla* Bong. (Melastomeae, Melastomat/aceae)

Wesley Peixoto Fernandes^a, Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira^a & Daniela Guimarães Simão^{b*}

^aPrograma de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Caixa Postal 593, 38402-020, Uberlândia, MG, Brasil.

^bUniversidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Biologia, Avenida Roraima 1000, Prédio 116, Sala 3257B, Cidade Universitária, 97105-900, Santa Maria, RS.

*Autor para correspondência:

e-mail: dgsimao@gmail.com (D.G. Simão).

Resumo

Embora a polinização cruzada seja mais frequente em Melastomataceae, a perda dos pequenos poros das anteras pode ter favorecido o aparecimento da polinização espontânea em alguns representantes. Visando elucidar novos aspectos da biologia reprodutiva na família, foram estudados a biologia floral e reprodutiva, além da ecologia da polinização e o sistema reprodutivo de *Poteranthera pusilla* Bong., uma espécie ocorrente em campo úmido. O estudo envolveu caracterização morfológica, polinizações controladas, viabilidade polínica e crescimento do tubo polínico. A espécie floresce durante a estação chuvosa, fevereiro a maio, frutifica de abril a julho e a dispersão das sementes acontece na estação seca. A presença de um poro amplo nas anteras, além do movimento das flores causado pelo vento, permite a liberação do pólen sem que haja vibração das anteras. Portanto, *P. pusilla* parece não depender de polinizadores especializados, diferindo da maioria dos representantes da família, com anteras de poros menores e que necessitam de polinização vibrátil feita por abelhas. As condições do ambiente também parecem estar intimamente ligadas ao tipo de reprodução da espécie, pois geralmente áreas mais abertas, como os campos úmidos, são facilmente influenciadas por fatores climáticos, o que poderia acarretar na necessidade de um sistema reprodutivo mais eficiente e independente.

Palavras-chave: polinização espontânea, poro amplo, campo úmido, anemofilia

Introdução

A deiscência poricida nas anteras de Melastomataceae está frequentemente associada com a polinização vibrátil (Renner 1989), na qual as abelhas retiram o pólen através da vibração das anteras (Buchmann e Hurley 1978). Embora menos frequentes, existem ainda espécies que são polinizadas por aves, morcegos (Renner 1989) e roedores (Lumer 1980), que não dependem de polinização vibrátil.

Embora a polinização cruzada seja mais frequente na família (Goldenberg e Varassin 2001; Santos et al. 2012), o aumento no tamanho dos poros das anteras (Renner 1989; Goldenberg e Varassin 2001) pode ter favorecido o aparecimento da polinização espontânea em alguns grupos (Renner 1989; Goldenberg e Shepherd 1998; Guimarães e Ranga 1997; Santos et al. 2010; Santos et al. 2012). Este aumento dos poros, considerado uma tendência evolutiva em algumas espécies de Miconieae pode também ter ampliado o número de polinizadores, tornando as espécies mais generalistas e facilitando a reprodução (Goldenberg et al. 2008). Além disto, fatores abióticos também podem ser responsáveis pela polinização, como observado em um representante de Melastomataceae, *Centradenia paradoxa* Kraenzl. Almeda (Melastomeae), na qual a polinização ocorre pelo movimento das anteras, causado pelo vento ou chuva (Almeda 1977).

Poteranthera Bong. é um pequeno gênero de Melastomataceae, com três espécies ocorrentes principalmente no Brasil, exceto *P. pusilla* Bong., encontrada também em outros países da América do Sul (Kriebel 2012). *Poteranthera pusilla* é considerada a menor espécie conhecida na família (Hoehne 1922), sendo um de seus poucos representantes a apresentar apenas cinco estames (Kriebel 2012). No Brasil, ocorre principalmente nos estados de Rondônia, Maranhão e todos da região Centro-Oeste (Baumgratz 2012), tendo sido recentemente encontrada em Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro (R. Romero comunicação pessoal).

Em relação ao processo reprodutivo de *Poteranthera*, relata-se o mecanismo de polinização por engodo (“by deceit”) em *P. windischii* Kriebel, na qual, os possíveis polinizadores seriam abelhas que, atraídas pela coloração amarela dos apêndices nos estames maiores, polinizariam as flores por engano (Kriebel 2012). Este autor acredita também na possibilidade de *P. pusilla* Bong. apresentar autopolinização, devido ao poro amplo da antera e ao fechamento da flor no final da antese, favorecendo o contato das anteras com o estigma.

Vale ressaltar ainda que as espécies de *Poteranthera* estão aparentemente ameaçadas de extinção devido ao pequeno tamanho das plantas e das populações, encontradas em ambientes vulneráveis (Kriebel 2012).

Com isto, o objetivo principal deste trabalho foi estudar a biologia floral e o sistema reprodutivo de *Poteranthera pusilla* a fim de responder as seguintes questões: A espécie apresenta autopolinização? Se apresentar, quais fatores estariam favorecendo este tipo de polinização?

Material e métodos

O trabalho foi realizado entre os meses de janeiro e junho de 2013 com uma população de *Poteranthera pusilla* ocorrente no município de Patrocínio, MG. A cidade pertence à região do Alto do Paranaíba, em Minas Gerais, e possui duas estações bem definidas: uma chuvosa, que abrange os meses de outubro a abril, e outra seca, nos meses de maio a setembro (Silva e Silva 2012).

Poteranthera pusilla é encontrada em uma área de campo úmido, com afloramentos rochosos, em um remanescente de Cerrado, atualmente utilizado como pastagem (Fig. 1A). É uma espécie herbácea, medindo de 2,5 a 12 cm de altura (Kriebel 2012).

Para os estudos de biologia floral foram registrados: o horário de início da antese floral, a disposição dos verticilos florais durante essa fase e a duração da flor (observações feitas em plantas trazidas para o laboratório). Foram feitas também observações sobre os potenciais polinizadores e o horário de visitação dos mesmos, entre às 8:30 e 16:30 h, de fevereiro a maio, totalizando oito visitas à área de estudo e 64 horas de observações.

O sistema reprodutivo foi estudado através de polinizações manuais (Dafni et al. 2005), com a ajuda de pinças e lentes de aumento devido ao pequeno tamanho das flores. Foi realizado apenas um tratamento por indivíduo, pois cada indivíduo geralmente apresenta apenas uma flor em antese por dia. Para cada tratamento foram utilizados 20 indivíduos, totalizando 100 indivíduos de diferentes populações. O isolamento, com sacos de organza, foi feito em todo o indivíduo, com a retirada dos outros botões florais. Foram realizados os seguintes tratamentos (com base em Goldenberg & Shepherd 1998 e Dafni et al. 2005): a) autopolinização espontânea (botões florais ensacados e marcados para verificar a formação de frutos sem a ação de polinizadores); b) autopolinização manual (botões florais ensacados e, após a abertura, flores polinizadas com o seu próprio pólen, sendo ensacadas novamente); c) polinização cruzada (flores provenientes de botões florais, previamente ensacadas, polinizadas com o pólen de outros indivíduos e ensacadas novamente); d) emasculação (botões florais

ensacados tiveram as anteras removidas e o estilete cortado para observar a eventual formação de frutos sem polinização); e e) controle (botões florais marcados e mantidos sob condições naturais utilizados para observar a formação de frutos naturalmente).

A viabilidade dos grãos de pólen foi determinada utilizando-se flores em antese, fixadas em FGAA (Lersten e Curtis 1988). As anteras foram esmagadas sobre uma lâmina histológica e coradas com carmin acético 2% para obter a porcentagem de grãos viáveis, de acordo com a coloração do citoplasma (Kearns e Inoue 1993). A contagem foi de 100 grãos por lâmina e 10 repetições, utilizando-se 10 plantas diferentes, totalizando 1000 grãos de pólen. Para isso foi utilizado um contador estatístico manual.

O acompanhamento do crescimento dos tubos polínicos foi feito com flores submetidas a testes de autopolinização espontânea, autopolinização manual e polinização cruzada (Dafni et al. 2005). As flores dos tratamentos anteriores foram coletadas em intervalos de 4h, 12h e 24h após cada tratamento (n= 5) e fixadas em etanol 70%. A seguir foram dissecadas, os pistilos colocados em solução de NaOH 6M e levados a estufa à 54°C por 15 min. Posteriormente, os pistilos foram corados com solução de azul de anilina 1:3 para observação em microscopia de fluorescência (Martin 1959).

Resultados

Os indivíduos de *Poteranthera pusilla* estão localizados próximos uns aos outros. A espécie é anual e inicia o seu crescimento vegetativo em janeiro. Cada indivíduo mede cerca de 4- 8 cm, apresentando flores solitárias terminais e laterais (Fig. 1B, C). A floração inicia-se em fevereiro, com pico no mês de março, e encerra-se em maio. Já a frutificação é observada a partir de abril, e assim, a partir deste mês, encontramos indivíduos com frutos, nas regiões mais basais da planta, e flores, na porção terminal (Fig.1E). O tempo de maturação dos frutos, do tipo cápsula (Fig. 1E, F) foi de dois meses, com pico de frutificação em maio. Em julho, as porções aéreas dos indivíduos começam a senescer.

A antese iniciou-se às 6:30 h, com a abertura das pétalas, sendo que a exposição de todas as estruturas florais aconteceu às 8:30 h. Durante este processo, os estames, inicialmente inflexos no interior do hipanto, se desdobram, posicionando o poro da antera na direção do estigma (Fig. 1C, D). A antese teve duração de 8 horas e as pétalas voltavam a se fechar no mesmo dia por volta das 16:30 h. Após o fechamento, a flor tinha a mesma aparência do botão floral em pré-antese, entretanto, no segundo dia ocorreu a abscisão das pétalas, estames e estilete. Além disto o hipanto já se assemelha ao fruto imaturo.

Os únicos visitantes observados em *P. pusilla* foram formigas que exploravam apenas a parte vegetativa. Durante o período de observação/do estudo as flores não receberam nenhum visitante ou polinizador.

-A polinização ocorreu espontaneamente pela liberação do pólen, a partir dos amplos poros das anteras voltados para o estigma, possivelmente pelo movimento das flores causado pelo vento. Logo após a antese, massas de pólen estavam depositadas no estigma receptivo. Em relação à viabilidade polínica, *P. pusilla* mostrou alta porcentagem, com $97,22 \pm 3,1$ dos grãos de pólen corados.

Os resultados das polinizações controladas mostraram que *P. pusilla* é autocompatível (Tabela 1). Nenhum fruto foi formado pelos tratamentos de emasculação do botão floral, ocorrendo a queda do hipanto no terceiro dia.

Tabela 1: Resultados das polinizações controladas em indivíduos de *Potheranthera pusilla* Bong., estudados na cidade de Patrocínio, MG. Frutos analisados 40 dias após os tratamentos (n=20).

Tratamentos	Frutificação	Sucesso (%)
Autopolinização espontânea	19	95
Autopolinização manual	20	100
Polinização cruzada	16	80
Emasculação	0	0
Controle	20	100

Uma grande quantidade de grãos de pólen foi observada germinando sobre o estigma (Fig. 2A). Na análise do crescimento do tubo polínico, em microscopia de fluorescência, não se observa nenhuma reação de incompatibilidade no estilete. Os tubos polínicos alcançaram o ovário 4 horas após os tratamentos de autopolinização e polinização cruzada (Fig. 2B), porém o maior número de tubos foi observado após 12 horas (Fig. 2C). Após 24 horas da polinização os tubos já haviam penetrado nos óvulos (Fig. 2D).

Discussão

O ciclo de vida de *P. pusilla* inicia-se durante o período da estação chuvosa e a dispersão de sementes acontece na estação seca, assim como observado em outras espécies de campo úmido (Tannus et al. 2006). De acordo com os autores, os padrões fenológicos, em especial os reprodutivos, parecem estar intimamente relacionados com os fatores abióticos, como por exemplo, a disponibilidade hídrica nos solos (Tannus et al. 2006). Essa sazonalidade dos processos reprodutivos pode ser considerada uma estratégia da espécie, que ajustou sua reprodução para períodos mais favoráveis, já que ela ocorre em ambiente aberto e susceptível a intensas variações nas condições ambientais (Tannus et al. 2006).

A duração das flores de *P. pusilla* é de apenas um dia, similar ao já registrado para *Miconia calvescens* DC., a qual apresenta autopolinização causada possivelmente pelo vento ou chuva (Meyer 1998). Espécies com flores de curta duração provavelmente apresentam eficiência na polinização, por isso não seria necessário estender o período de abertura floral. Em *P. pusilla*, esta eficiência estaria ligada ao mecanismo de fechamento da flor, como descrito por Kriebel (2012). Nesta espécie, o autor relata que as anteras entram em contato com o estigma, com o fechamento das pétalas, favorecendo a autopolinização, portanto no final da tarde a flor fica com aparência de botão floral em pré antese, o que também foi observado no presente trabalho. Este fato provavelmente garante a reprodução da espécie, pois não foi observado polinizador biótico durante o período de estudo, nem mesmo eventual.

Em *P. pusilla*, os estames permanecem em sua posição original do botão floral, ao redor do estilete, que permanece no centro da flor, assim como em muitas espécies de *Miconia*, (Goldenberg 1994; Goldenberg et al. 2008). Porém, em outras espécies da família, os estames e o estilete são deslocados para o mesmo lado, como em *Miconia ciliata* (L. C. Rich) DC. (Miconieae) (Melo e Machado 1998), ou para lados opostos, como em *Blakea* sp. (Lumer 1980). Este deslocamento confere uma simetria zigomorfa às flores e poderia evitar a autopolinização (Renner 1989). A polinização espontânea em *P. pusilla* poderia ser consequência da falta de hercogamia, comum em tantos representantes de Melastomataceae e que pode diminuir as chances de autopolinização (Fracasso e Sazima 2004).

O início da antese e a conseguinte extensão dos estames de *P. pusilla*, no início da manhã, é comumente relatada para os representantes de Melastomataceae, como por exemplo, em *Miconia ciliata* (L. C. Rich.) DC. (Melo e Machado 1998), *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC. (Fracasso e Sazima 2004) e *Tibouchina papyrus* (Pohl.) Toledo (Montoro e Santos 2007), devido ao horário de atuação das abelhas, seus principais polinizadores, que

possuem melhor atividade pela manhã devido as temperaturas mais amenas (Renner 1989). Uma exceção seria *Blakea* sp P._Browne (Blakeeae), polinizada por roedores, e apesar da corola aberta pela manhã, a extensão dos estames ocorre apenas à noite, juntamente com a produção de néctar (Lumer 1980). Apesar de não ter sido observado polinizador biótico em *P. pusilla*, esta espécie abre suas flores nas primeiras horas da manhã, provavelmente por necessitar de variações pequenas na umidade para secar e expor o pólen (Heslop-Harrison 1979). Caso a deiscência acontecesse mais tarde as flores estariam expostas as variações climáticas do ambiente, como altas temperaturas (Tannus et al. 2006).

Apesar de existir uma tendência à polinização vibrátil em Melastomataceae (Renner 1989), outras espécies da família, assim como *P. pusilla*, parecem não depender de polinizadores e apresentam autopolinização espontânea, como observado também em *Miconia minutiflora* (Goldenberg e Shepherd 1998), *Miconia sintenisii* Congn. (Renner 1989), *Rhynchanthera dichotoma* (Desr.) DC. (Guimarães e Ranga 1997) e *Tibouchina papyrus* (Pohl) Toledo (Santos et al. 2012). Devido à independência de polinizadores, estas espécies podem apresentar tanto uma maior capacidade de se adaptar a novos ambientes (Meyer 1998), quanto uma distribuição mais ampla, como observado para as espécies apomíticas presentes na família (Santos et al. 2012). A polinização espontânea também indica uma tendência evolutiva quanto à generalização de polinizador na família, como vista em indivíduos de Miconieae (Goldenberg et al. 2008).

Na espécie do presente estudo, o vento possui papel fundamental na polinização, já que movimenta as flores e permite a saída do pólen das anteras e o contato deste com o estigma, como também acontece em *Centradenia paradoxa* Kraenzl. Almeda (Melastomeae) (Almeda 1977). *Poteranthera pusilla* é encontrada em ambiente abertos, locais onde o vento pode ser considerado como um dos principais responsáveis por grande parte da polinização, como em espécies de campos rupestres (Faria Junior e Santos 2006). Portanto, em Melastomataceae, observa-se, além da tendência evolutiva de generalização de polinizadores bióticos (Goldenberg et al. 2008), ocorre também polinização por vetores abióticos, como já relatado para *Miconia calvescens* DC. (Meyer 1998) e no presente trabalho para *P. pusilla*.

Quanto à frutificação, *P. pusilla*, assim como outros representantes da tribo Melastomeae, como por exemplo, *T. papyrus* (Montoro e Santos 2007) apresentam a maturação dos seus frutos, do tipo cápsula, ao final da estação chuvosa. Essa sazonalidade

possivelmente esteja relacionada à necessidade de desidratação dos frutos para a liberação das sementes diminutas, que são dispersas pelo vento (Montoro e Santos 2007).

Podemos concluir que *P. pusilla* é autocompatível e realiza autopolinização espontânea devido ao tamanho e posição dos poros nas anteras, voltados para o estigma na antese floral. Sugere-se também uma independência de fatores bióticos no momento da polinização e provavelmente na dispersão dos frutos.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Uberlândia pelo financiamento das viagens. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

- Almeda F (1977) Systematics of the neotropical genus *Centradenia* (Melastomataceae). Journal of the Arnold Arboretum 58: 73-108. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.29236>
- Baumgratz JFA (2012) *Poteranthera* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB030802>). (acesso em 02/11/2013).
- Buchmann SL, Hurley J P (1978) A biophysical model for pollination in Angiosperms. Journal of Theoretical Biology 72: 639-657. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(78\)90277-1](https://doi.org/10.1016/0022-5193(78)90277-1)
- Dafni A, Kevan PG, Husband BC (2005) Practical Pollination Biology. Ontario, Canada.
- Faria Junior JEQ, Santos ML (2006) Recursos florais e síndromes de polinização e dispersão de espécies de campo rupestre no parque estadual da serra dos Pirineus, Goiás. Anais do IV Seminário de Iniciação Científica. http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inicciem/eventos/sic2006/sic2006Flash/arquivos/biologicas/recursos_florais.pdf. Acesso 16 Janeiro 2014.
- Fendrich TG (2012) A tendência generalist no sistema de polinização em espécies de Miconieae (Melastomataceae) está relacionada com a morfometria das anteras e das sementes? Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

- Fracasso CM, Sazima M (2004) Polinização de *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC. (Melastomataceae): sucesso reprodutivo diversidade, comportamento e frequência de visitas de abelhas. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 797–804. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042004000400018>
- Goldenberg R (1994) Estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies de Melastomataceae de Cerrado em Itirapina. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Goldenberg R, Shepherd GJ (1998) Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in “cerrado” vegetation. *Plant Systematics and Evolution* 211: 13-29. <https://doi.org/10.1007/BF00984909>
- Goldenberg R, Varassin IG (2001) Sistemas reprodutivos de espécies de Melastomataceae da Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 283-288. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000300006>
- Goldenberg R, Penneys DS, Almeda F, Judd WS, Michelangeli FA (2008) Phylogeny of *Miconia* (Melastomataceae): Patterns of Stamen Diversification in a Megadiverse Neotropical Genus. *International Journal of Plant Sciences* 169 (7): 963-979. <https://doi.org/10.1086/589697>
- Guimarães PJF, Ranga NT (1997) Sistema de reprodução de *Rhynchanthera dichotoma* (Lam.) DC. *Acta Botanica Brasilica* 11:41-44. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061997000100004>
- Heslop-Harrison J (1979) An interpretation of hydrodynamics of pollen. *American Journal of Botany* 66: 737-743. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1979.tb06277.x>
- Hoehne FC (1922) Melastomatáceas. Anexos das Mem. do Inst. Butantan 1:1-198.
- Kearns CA, Inouye D (1993) Techniques for pollinations biologists. Niwot, Colorado: University press of Colorado. Pp. 579.
- Kriebel R (2012) A synopsis of the genus *Potheranthera* (Melastomataceae) with the description of a new, apparently pollinator deceiving species. *Brittonia* 64 (1): 6–14. <https://doi.org/10.1007/s12228-011-9192-2>
- Lersten NR, Curtis JD (1988) Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*; Asteraceae). *American Journal of Botany* 75: 13-23. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1988.tb14192.x>

- Lumer C (1980) Rodent Pollination of *Blakea* (Melastomataceae) in a Costa Rican Cloud Forest. *Brittonia* 32(4): 512-517. <https://doi.org/10.2307/2806163>
- Martin FW (1959) Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. *Stain Technology* 37: 125. <https://doi.org/10.3109/10520295909114663>
- Melo GFA, Machado ICS (1998) Auto-incompatibilidade em *Miconia ciliata* (L.C. Rich.) DC. (Miconieae- Melastomataceae). *Acta Botanica Brasilica* 12: 113–120. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061998000200002>
- Meyer J (1998) Observations on the reproductive biology of *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the island of Tahiti (South Pacific Ocean). *Biotropica* 30: 609–624. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00101.x>
- Montoro GR, Santos ML (2007) Fenologia e biologia reprodutiva de *Tibouchina papyrus* (Pohl) Toledo no Parque Estadual da Serra dos Pirineus. Pirenópolis, Goiás. *Revista de Biologia Neotropical* 4: 21-29. <https://doi.org/10.5216/rbn.v4i1.4654>
- Renner SS (1989) A Survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 496–518. <https://doi.org/10.2307/2399497>
- Santos APM, Romero R, OLiveira PEAM (2010) Biologia reprodutiva de *Miconia angelana* (Melastomataceae), endêmica da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 33(2): 333-341. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042010000200014>
- Santos APM, Fracasso MC, Santos LM, Romero R, Sazima M, Oliveira P (2012) Reproductive biology and species geographical distribution in the Melastomataceae: a survey based on New World taxa. *Annals of Botany* 110: 667–679. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs125>
- Silva RS, Silva GA (2012) A importância do clima na instalação e produção cafeeira no Cerrado mineiro: o caso de Patrocínio no Alto Paranaíba (MG). *Revista Geonorte* 2 (5): 840 – 852.
- Tannus JLS, Assis MA, Morellato LP (2006) Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina-SP. *Biota Neotropica* 6(3). <https://doi.org/10.1590/S1676-06032006000300008>

Figuras

Figura 1. A- F. Local de coleta e aspectos morfológicos de *Poteranthera pusilla* Bong. A. Campo úmido de um remanescente de Cerrado no município de Patrocínio, MG. B. Hábito herbáceo de *P. pusilla*, com flores terminais. C. Flor em antese mostrando a disposição das estruturas florais, notar os cinco estames férteis ante-sépalos dispostos ao redor do pistilo. D. Detalhe das cinco anteras com poro amplo voltado para o estigma. E. Fruto imaturo com disposição axilar e botões florais terminais. F. Fruto do tipo cápsula trivalvar.

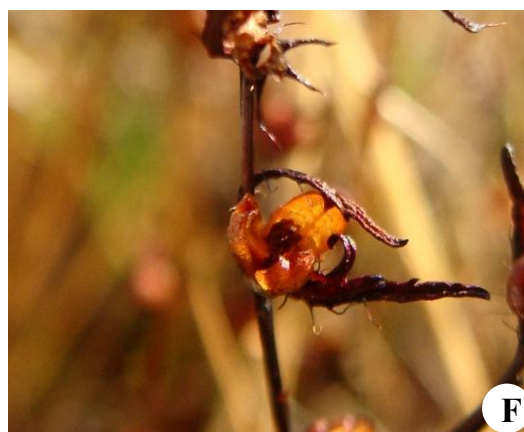
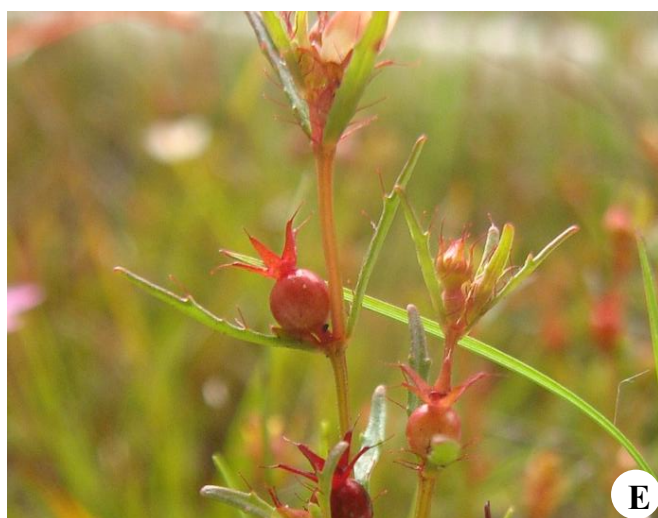
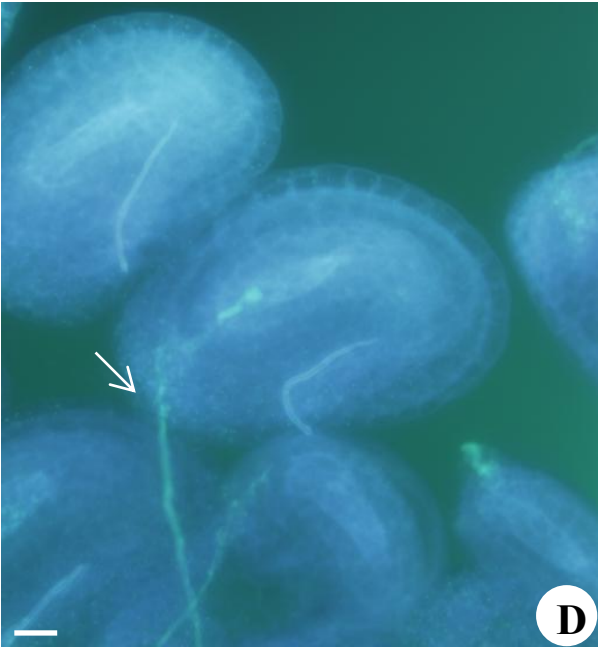
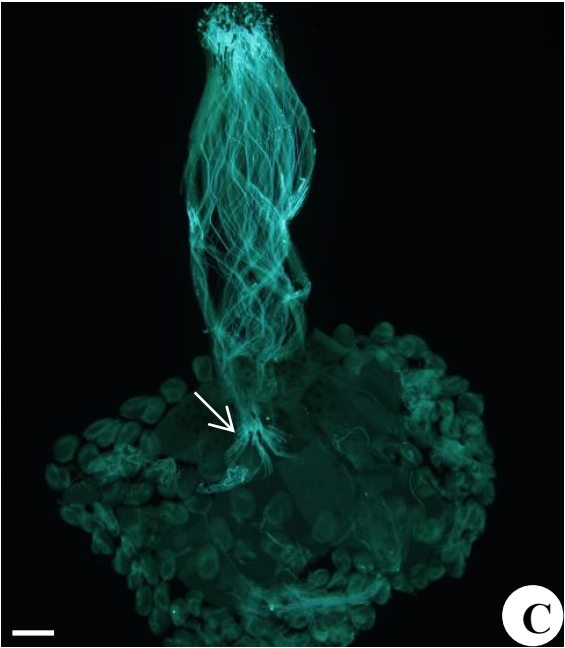
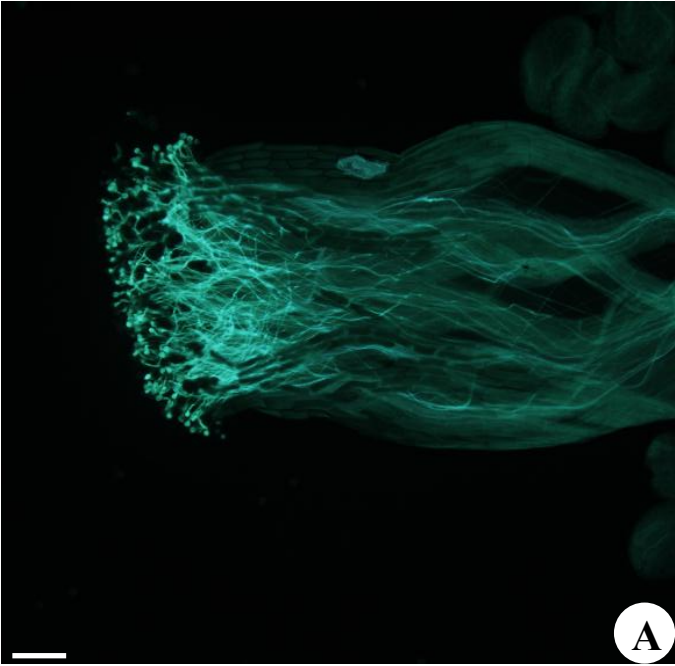


Figura 2. A- D. Crescimento do tubo polínico nos tratamentos de autopolinização e polinização cruzada de *Poteranthera pusilla* Bong. A. Grande quantidade de grãos de pólen germinados após 4 horas da polinização. B. Tubos polínicos chegando ao ovário após quatro horas no tratamento de autopolinização. C. Grande quantidade de tubos polínicos chegando ao ovário após 12 horas do tratamento de polinização cruzada. D. Óvulo com tubo polínico já penetrado após 24 horas do tratamento de autopolinização.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao número de peças constituintes do androceu, existem variações consideráveis entre as espécies estudadas. Essas variações podem ser: no tamanho dos estames, na presença de estaminódios; ou até mesmo na perda total de um dos ciclos de estames. Essas variações indicam tendência à redução do número de estruturas do androceu, ligadas principalmente ao tipo de polinizador.

Essa tendência à redução dos estames foi confirmada no estudo da vascularização dos estames, no qual observamos que os feixes vasculares vestigiais dos estames ante-pétalos são menores. Nas espécies com estames reduzidos, o feixe vascular vestigial não mais aparece no ciclo ante-pétalo. É provável que espécies mais basais do grupo apresentem feixe vestigial mais proeminente, e as que apresentam feixes vestigiais reduzidos sejam membros mais recentes, sendo assim, das espécies estudadas de Melastomeae, podemos considerar *P. pusilla* como a mais recente, do ponto de vista evolutivo.

Quanto aos estames, as anteras reduzidas e com apenas uma teca de *Acisanthera genliseoides* e *S. foliosa*, fato inédito para a família, com representantes apresentando anteras bitecas e tetrasporangiadas, deve estar relacionadas à tendência de redução do tamanho dos estames na família e a independência de polinizadores.

Os tipos de desenvolvimento não corroboram com o padrão anteriormente descrito para a família, mostrando variações que podem ser resultado da diversificação floral, tendendo a mudanças na constituição da parede da antera, provavelmente ligada ao tipo de polinizador.

Por fim, a disposição das anteras com poro amplo ao redor do estigma favorece a autopolinização espontânea, *P. pusilla* com auxílio apenas do vento. Uma tendência ao aumento do poro e consequente generalização de polinizadores já foi relatado para outros membros da família e provavelmente pode ser ampliado para alguns grupos de Melastomataceae, como as espécies aqui estudadas.

Todas estas variações no androceu parecem ocorrer na tentativa de garantir a reprodução das espécies, permitindo o estabelecimento destas em locais com escassez de polinizadores.