



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**Instituto de Biologia**

**Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal**



**Padrões do desenvolvimento da antera em espécies de Microlicieae  
(Melastomataceae)**

Mestranda: Jamile Fernandes Lima

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Guimarães Simão

Co-Orientadora: Profa. Dra. Rosana Romero

UBERLÂNDIA-MG

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**Instituto de Biologia**



**Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal**

**Padrões do desenvolvimento da antera em espécies de Microlicieae  
(Melastomataceae)**

Mestranda: Jamile Fernandes Lima

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Guimarães Simão

Co-Orientadora: Profa. Dra. Rosana Romero

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

UBERLÂNDIA – MG

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Biologia



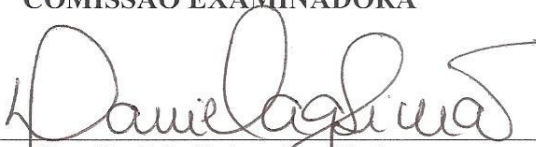
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**Padrões do desenvolvimento da antera em espécies de Microlicieae  
(Melastomataceae)**

Mestranda: Jamile Fernandes Lima

**COMISSÃO EXAMINADORA**

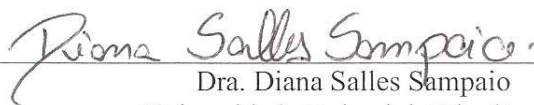
Presidente (Orientador):

  
Dra. Daniela Guimarães Simão  
Universidade Federal de Uberlândia

Examinadoras:



Dra. Alessandra Ike Coan  
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"



Dra. Diana Salles Sampaio  
Universidade Federal de Uberlândia

Dissertação aprovada em: 27/02/2013

UBERLÂNDIA-MG

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

L732p    Lima, Jamile Fernandes, 1988-  
2013       Padrões do desenvolvimento da antera em espécies de Micro-  
licieae (Melastomataceae) / Jamile Fernandes Lima. -- 2013.  
78 f. : il.

Orientadora: Daniela Guimarães Simão.

Co-orientadora: Rosana Romero

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

Inclui bibliografia.

1. Botânica - Teses. 2. Melastomataceae - Teses. 3. Antera -  
Teses. 4. Polinização - Teses. I. Lima, Jamile Fernandes. II. Si-  
mão, Daniela Guimarães . III. Universidade Federal de Uberlândia.  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. IV. Título.

CDU: 581

---



Aos meus primeiros orientadores,  
Jaime o meu pai, Juscelina a  
minha mãe e Ana Maria minha  
tia-mãe.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir esta experiência intensa e rica em sabedoria que é o mestrado.

À minha orientadora professora Dra. Daniela Guimarães Simão pelo aceite, pelo conhecimento compartilhado principalmente em anatomia reprodutiva que eu tinha tanto medo, pela amizade, mostrando que numa relação de trabalho pode existir muito mais que hierarquia de cargos, pela contribuição de como ser mais organizada e pela disposição de muitas vezes atuar como orientadora-psicóloga.

À minha co-orientadora professora Dra. Rosana Romero pela disponibilidade que sempre demonstrou, pela atenção e paciência de partilhar seu conhecimento sobre Melastomataceae (especialmente com *Microlicia* e *Lavoisiera* que são tão lindas!), pela ajuda nas coletas, pela identificação das espécies, enfim pela enorme contribuição ao trabalho.

Aos membros da banca Dra. Alessandra Ike Coan e Dra. Diana Salles Sampaio pelas correções e discussões que acrescentarão muito ao trabalho.

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

À coordenação do PPG em Biologia Vegetal, em nome das coordenadoras Dra. Marli Aparecida Ranal e Dra. Maria Cristina Sanches pelo ambiente agradável de ensino e apoio nas atividades de pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal pelo conhecimento compartilhado, em especial à professora Dra. Neuza Maria de Castro pela amizade e pelos ensinamentos morfológicos e ao professor Dr. Ivan Schiavini pela disponibilidade de nos ajudar com o programa Fitopac sendo possível rodar os dados de similaridade.

A secretária do PPG em Biologia Vegetal, Nívia Maria Silva Rodrigues e as demais secretárias do Instituto de Biologia pelo serviço prestado.

Aos funcionários do Instituto de Biologia, especialmente a Márcia Abadia da Silva Martins, técnica de laboratório, e a Lílían Flávia Araújo Oliveira, funcionária do HUFU, que estavam sempre ali para nos dar uma mãozinha, até duas se precisássemos.

Ao professor Dr. Fabiano Machado Martins da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, meu primeiro orientador acadêmico, que me apresentou ao maravilhoso mundo da anatomia vegetal, obrigada pela amizade, atenção e dicas na inclusão do material herborizado.

Aos meus pais Jaime Lima e Juscelina Fernandes Lima e minha tia Ana Maria Fernandes Gomes, que me deixaram voar acreditando que eu saberia como fazer. Pelo amor incondicional e exemplo de luta nesta vida cheia de batalhas. À minha irmã Amanda Fernandes Lima que sempre demonstrou carinho e orgulho da irmã chata.

Ao meu amado noivo Helton Cirino dos Santos que segurou a saudade para que fosse possível eu realizar mais este sonho, fazendo este o sonho dele também.

Às amigas Denise, Itainá, Juliane, Mariana, Joelma e Rosi que sempre se fizeram presentes e me deram força em todos os momentos que eu precisei mesmo estando longe fisicamente.

Aos colegas do PPG em Biologia Vegetal que passaram da emoção de está no mestrado à tensão de entregar a dissertação, em especial a Danilo Marques, Inara Araújo, Ana Isa Machado, Shelka de Alcântara que tornaram-se amigos “daquelas” horas.

Aos colegas do PPG em Biologia Vegetal que ainda não estão tão tensos assim, em especial a Ana Flávia Versiane que muito me ajudou com coletas e fotos (esta eu usei e abusei!), a Wesley Fernandes e Kleber Resende pelos momentos de companhia no laboratório, durante coletas e por fotos concedidas.

Aos colegas de laboratório pelo ambiente alegre de sempre, em especial a Rafael Franca que apesar de abusado é um amigão, obrigada pela companhia de sempre.

À professora Dra. Franciele Paulina Araújo que sempre esteve disponível para me ensinar sobre polinização me encantando com seu amor ao trabalho. Obrigada pelo carinho e amizade!

Ao professor Msc. Allisson Rodrigues de Resende, um amigo tão disponível que até sua família disponibilizou.

Às companheiras de apartamento Letícia, Julyana, Lígia e Roberta pelos momentos compartilhados.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

“Eu apenas queria que você soubesse  
Que esta menina hoje é uma mulher  
E que esta mulher é uma menina  
Que colheu seu fruto flor do seu carinho”  
Gonzaguinha



## SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
INTRODUÇÃO GERAL.....	05
Áreas de Coleta.....	09
Morfologia Floral das Espécies Estudadas.....	11
Referências Bibliográficas.....	16
Figuras.....	20
CAPÍTULO 1. Desenvolvimento da parede das anteras de espécies de <i>Microlicieae</i> ( <i>Melastomataceae</i> ): uma abordagem taxonômica.....	23
Resumo.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Resultados.....	28
Discussão.....	31
Referências Bibliográficas.....	37
Tabelas.....	41
Figuras.....	45
CAPÍTULO 2. Anteras polisporangiadas em espécies de <i>Microlicia</i> ( <i>Melastomataceae</i> ): qual a função dos septos transversais?.....	55
Resumo.....	57
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	59
Resultados.....	59
Discussão.....	61
Referências Bibliográficas.....	65
Tabela.....	69
Figuras.....	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76

## RESUMO

Melastomataceae é uma família com distribuição pantropical, com representantes reconhecidos principalmente pela nervura acródroma de suas folhas, mas também pelos estames prolongados e/ou com apêndices no conectivo e geralmente falciformes com anteras poricidas. Entretanto, as variações encontradas na parede das anteras induzem à necessidade de investigação em um maior número de espécies, especialmente em Microlicieae, uma das três tribos mais representativas de Melastomataceae no Brasil, com mais de 90% de suas espécies ocorrentes no Cerrado. Neste contexto, o presente trabalho apresenta um estudo estrutural das anteras em Microlicieae abordando dois aspectos: o desenvolvimento da parede das anteras de *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Microlicia*, *Rhynchanthera*, *Stenodon* e *Trembleya* levantando características que auxiliem na delimitação destes gêneros (Capítulo 1) e os processos da formação das anteras polisporangiadas em *Microlicia* (*M. euphorbioides*, *M. fasciculata*, *M. graveolens* e *M. helvola*) (Capítulo 2). O desenvolvimento inicial da parede da antera é similar nas espécies estudadas, se diferenciando a partir das divisões periclinais das camadas secundárias externas. Estas diferenças levam a dois tipos de desenvolvimento da parede: monocotiledôneo em *Stenodon suberosus* e *Trembleya phlogiformis*; e básico nas demais espécies estudadas. Este último é relatado pela primeira vez em Melastomataceae. Durante a microsporogênese, a parede da antera é formada por epiderme unisseriada, endotécio com espessamento primário, camada(s) média(s) e tapete glandular, se diferenciando principalmente pelo número de estratos da camada média. A presença de espessamentos nas células do endotécio em todas as espécies e o número elevado de estratos na camada média nas anteras de *Lavoisiera imbricata*, *L. mucorifera*, *Rhynchanthera dichotoma* e *S. suberosus* podem estar relacionados ao processo de polinização, atuando como um suporte adicional na antera. Na antese floral, a maioria das espécies apresenta parede composta por epiderme e endotécio ou epiderme, endotécio e camada média; apenas *M. tetrasticha* apresenta parede formada por epiderme e espessamento oriundo das células do endotécio. Em relação ao desenvolvimento das anteras polisporangiadas de *Microlicia*, o tecido parenquimático, que divide transversalmente o tecido esporogênico, já pode ser observado desde os estágios iniciais de formação das camadas parietais. Durante a deiscência desta antera, os septos longitudinais e transversais degeneram, restando apenas alguns idioblastos com drusas, o que parece indicar que estes septos não estão diretamente relacionados com a regulação do pólen, como sugerido por alguns autores. Com os resultados comparativos, concluímos que as características estruturais da antera indicam que *Microlicia*

é um grupo mais próximo à *Trembleya* do que à *Lavoisiera*, que por sua vez compartilhou um maior número de características com *Rhynchanthera*, como estames dimórficos, conectivo prolongado, espessura da antera, desenvolvimento da parede do tipo básico, células epidérmicas com espessamento, endotécio persistente, células do endotécio espessadas e drusas no conectivo. De todas as espécies estudadas de Microlicieae, *Stenodon* é o táxon mais distinto apresentando em comum com os demais representantes de Melastomataceae apenas desenvolvimento do tipo básico, células epidérmicas com espessamento primário, persistência de uma camada média e presença de drusas.

**Palavras-chave:** antera poricida, anteras septadas, microsporângio, Myrtales, ontogenia, polinização.

## ABSTRACT

Melastomataceae is a family of pantropical distribution, with representatives recognized mainly by their acrodromally veined leaves, but also by long stamens and/or appendices in connective and usually falciform with poricidal anthers. However, the variations found in the wall of the anthers induce the need for research on a larger number of species, especially in Microlicieae, one of the most representative tribes of Melastomataceae in Brazil, with over 90% of its species from Cerrado. In this context, this paper presents a structural study of Microlicieae anthers addressing two aspects: the anther wall development of *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Microlicia*, *Rhynchanthera*, *Stenodon* and *Trembleya* finding features that contribute to the delineation of these genera (Chapter 1) and the development of polysporangiate anthers in *Microlicia* (*M. euphorbioides*, *M. fasciculata*, *M. helvola* and *M. graveolens*) (Chapter 2). The initial development of the anther wall is similar in the studied species, differentiating from periclinal divisions of secondary external layers. These differences lead to two types of anther wall development: monocotyledonous in *Stenodon suberosus* and *Trembleya phlogiformis*, and basic in the other species. The latter is reported in Melastomataceae for the first time. During microsporogenesis, tetrasporangiate anther wall consists of uniseriate epidermis, endothecium with thickening primary, middle (s) layer (s) and glandular tapetum, differentiating itself mainly by the number of strata of the middle layers. The presence of thickened endothecium cells in all species and the large number of strata in the middle layer of *Lavoisiera imbricata*, *L. mucorifera*, *Rhynchanthera dichotoma* and *S. suberosus* may be related to the pollination process, acting as an additional support in anther. At anthesis, most species presents anther wall composed of epidermis and endothecium or epidermis, endothecium and middle layer; only *M. tetrasticha* presents anther wall with thickened cells from epidermis and endothecium. Regarding the development of the polysporangiate anthers in *Microlicia*, the parenchymal tissue divides transversely, as can be observed from the early stages of development. During the anther dehiscence, both the longitudinal and transverse septa degenerate, leaving only some idioblasts with druses, which seems to indicate that these septa are not directly related to the pollen development, as suggested by some authors. With the comparative results, we conclude that the anther structural features indicate that *Microlicia* is a taxa close to *Trembleya* than to *Lavoisiera*, which in turn share a great number of characteristics with *Rhynchanthera*, such as dimorphic stamens, elongated connective, anther wall development of basic type, thickened epidermal cells, persistent endothecium, thickened endothecium cells and druses in connective. In all

studied species of Microlicieae, *Stenodon* is the most distinct taxon presenting in common with the other Melastomataceae representatives only the basic type of anther wall development, epidermal cells with primary thickenings, persistence of a middle layer and presence of druses.

**Keywords:** microsporangium, Myrtales, ontogeny, pollination, poricidal anther, septate anther.

## INTRODUÇÃO GERAL

Melastomataceae Jussieu é uma família ampla incluindo cerca de 4.500 espécies e 166 gêneros (Renner 1993). Apesar de possuir uma distribuição pantropical, cerca de 2.950 espécies estão distribuídas no Novo Mundo (Renner 1993).

No Brasil, a família apresenta 68 gêneros e 1.312 espécies, ocorrentes em todos os domínios fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa (Baumgratz et al. 2012). Neste país, é a sexta maior família de Angiospermas, com espécies que apresentam grande diversidade de hábitos, como herbáceo, arbustivo, arbóreo e até trepadeiras e epífitas, ocupando ambientes distintos e diversificados (Romero e Martins 2002).

Os representantes da família são facilmente reconhecidos principalmente pela nervura acródroma de suas folhas; pelas flores bissexuais, radialmente simétricas e diplostêmones; e estames prolongados e/ou com apêndices no conectivo (Clausing e Renner 2001), geralmente falciformes e com anteras poricidas (Romero e Martins 2002).

Das onze tribos de Melastomataceae (Clausing e Renner 2001), Melastomeae, Miconieae e Microlicieae são consideradas como as mais relevantes para o Brasil, por causa do elevado número de representantes (Romero 2003).

Estudos filogenéticos, a partir de caracteres moleculares e morfológicos de espécies de Microlicieae sugerem seis gêneros para compor esta tribo: *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC. (Almeda e Martins 2001, Fritsch et al. 2004). Sementes elipsóides reniformes ou alongadas, com testa foveolada ou lacunada-reticulada são consideradas sinapormofias que sustentam a circunscrição de Microlicieae aos seis gêneros citados anteriormente (Fritsch et al. 2004). Nas relações entre os gêneros da tribo, Almeda e Martins (2001) sugerem que *Lavoisiera*, *Microlicia* e *Trembleya* parecem estar mais estreitamente relacionados. Ainda, dados moleculares sugerem que apenas *Rhynchanthera* seja colocado como grupo-irmão dos demais gêneros que compõe Microlicieae (Fritsch et al. 2004).

*Microlicia* é o maior gênero da tribo em número de espécies, com aproximadamente 170 binômios (Romero 2003). Apresenta flores tipicamente pentâmeras, com ovário súpero, e cápsula com deiscência longitudinal, do ápice para a base, diferentemente de *Lavoisiera*, um gênero muito próximo, que possui flores pentâmeras a octâmeras e cápsula com deiscência da base para o ápice (Almeda e Martins 2001, Romero 2003). Em relação ao número de espécies,

*Lavoisiera* é o segundo maior gênero da tribo, com 32 espécies aceitas no Brasil (Martins e Bernardo 2012a).

Segundo Almeda e Martins (2001), todos os gêneros brasileiros de Microlicieae foram provavelmente derivados de um ancestral morfologicamente similar em muitos aspectos à *Trembleya*. Este gênero é endêmico do Brasil com 12 espécies aceitas (Martins e Bernardo 2012b), destas apenas *T. phlogiformis* DC. e *T. parviflora* (D. Don) Cogn. possuem distribuição ampla no país (Martins 1997). Este gênero possui cápsulas com deiscência do ápice para base, assim como em *Microlicia* (Almeda e Martins 2001), diferenciando-se deste por caracteres tênues, como flores pentâmeras bracteoladas dispostas em dicásios perfeitos ou reduzidos (Martins 1997).

O paralelismo nos estados de caráter apresentados por *Microlicia*, *Trembleya* e *Lavoisiera* é esperado por serem *taxa* intimamente relacionados (Almeda e Martins 2001). Além disto, o reconhecimento de *Lavoisiera* como um gênero natural é claramente defensível, no entanto, mais estudos são necessários para reconhecer *Trembleya* como um gênero independente de *Microlicia* (Almeda e Martins 2001).

*Chaetostoma*, atualmente com 11 espécies aceitas, também já apresentou uma delimitação problemática com *Microlicia* (Koschnitzke e Martins 2006). Entretanto, esta foi resolvida através da combinação de várias características, como por exemplo, folhas carenadas a subcarenadas, imbricadas, coroa de tricomas no ápice externo do hipanto, anteras tetrasporangiadas, frutos que crescem longitudinalmente acima do hipanto, além de sementes reniformes com testa reticulada (Koschnitzke e Martins 2006).

Já em *Rhychanthera* os problemas taxonômicos são intragenéricos, pois o androceu formado por cinco estames férteis e cinco estaminódios é único na família e considerado como uma sinapomorfia que define o grupo (Renner 1990). Este gênero, o mais amplamente distribuído da tribo, do México ao Paraguai, possui 15 espécies e forma um grupo natural, provavelmente monofilético (Renner 1990).

*Stenodon* possui duas espécies, *S. gracilis* Berg ex Triana e *S. suberosus* Naudin, encontradas apenas no estado de Goiás (Martins e Bernardo 2012c). O gênero é caracterizado por apresentar flores pentâmeras à octâmeras, com doze a dezesseis estames, anteras lineares-subuladas, poricidas, com rostro curto, cápsula com deiscência longitudinal do ápice para a base, como em *Microlicia*, e sementes ovóide-oblongas ou oblonga-cilíndricas, frequentemente foveoladas (Cogniaux 1883).

As características embriológicas têm sido uma fonte importante de evidências para compreender as relações entre as angiospermas (Tobe e Raven 1983). Para a ordem Myrtales,

a qual Melastomataceae pertence, um padrão básico da embriologia é apresentado por Schmid (1984) e Tobe e Raven (1983). Em Melastomataceae, predominam os seguintes caracteres: anteras tetrasporangiadas, endotécio com paredes celulares espessadas, camada média efêmera, tapete glandular com células uninucleadas, citocinese simultânea e tétrade de micrósporos tetraédrica (Davis 1966, Tobe e Raven 1983, Schmid 1984, Johri et al. 1992). Apesar dos estudos embriológicos já terem sido realizados em 20 gêneros de Melastomataceae representando praticamente todas as tribos (Renner 1993), estes estudos concentram-se nos representantes de Miconieae (Borges 1991, Medeiros e Morretes 1995, Cortez 2007, Caetano 2010, Caetano et al. 2013). Enquanto Microlicieae possui apenas uma espécie de Microlicieae estudada (Fernandes et al. dados não publicados).

Além disto, a descoberta de anteras polisporangiadas em espécies de *Microlicia*, um dado até então desconhecido nas Melastomataceae, levantou questões importantes para a taxonomia de Microlicieae e da família (Baumgratz et al. 1995). Como a polinização em Melastomataceae depende da vibração por abelhas, devido à deiscência poricida de suas anteras (Renner 1989), estes compartimentos formados pelos septos na teca garantiriam pólen não só para o primeiro polinizador (Baumgratz et al. 1995). Esta liberação por etapas com diferentes polinizadores, permitiria que o pólen chegasse a mais flores, garantindo assim uma vantagem seletiva (Harder e Thomson 1989).

Assim, estas novas informações envolvendo o androceu e particularmente as anteras de Microlicieae merecem ser investigadas em maior detalhe. Dentro deste contexto, o presente estudo tem como objetivo principal caracterizar os gêneros e a tribo Microlicieae em relação aos aspectos do desenvolvimento e da estrutura da parede das anteras tetrasporangiadas e polisporangiadas dos representantes da tribo. Estas informações poderão fornecer subsídios que contribuam para o melhor conhecimento desta família principalmente no aspecto taxonômico.

Este trabalho está dividido em dois capítulos, que abordam os seguintes aspectos:

a) O Capítulo 1 apresenta o desenvolvimento da parede da antera tetrasporangiada de representantes dos gêneros circunscritos em Microlicieae (*Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Microlicia*, *Rhynchanthera*, *Stenodon* e *Trembleya*), a fim de identificar características da parede da antera que permitam caracterizar e diferenciar os gêneros da tribo, além de comparar com os dados já descritos para Melastomataceae.

b) O Capítulo 2 descreve os processos da formação e degeneração dos septos transversais que dividem os esporângios em *Microlicia euphorbioides*, *M. fasciculata*, *M.*



*graveolens* e *M. helvola* a fim de indicar uma função para estes septos nas anteras polisporangiadas de Melastomataceae.

## Áreas de Coleta

As espécies foram coletadas, no período de (Março de 2011 a Abril de 2012), em quatro áreas de vegetação nativa nos estados de Minas Gerais e Goiás descritas a seguir.

A Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, situada a 8 km a oeste do perímetro urbano de Uberlândia, na região do Triângulo Mineiro, possui 127 ha onde predomina a vegetação de cerrado sentido restrito (Alvarenga et al. 2007). O município de Uberlândia localiza-se a uma altitude próxima a 890 metros (Rosa et al. 1991). De acordo com o sistema de classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw megatérmico com duas estações bem definidas: uma seca (abril a setembro) e outra chuvosa (outubro a março), com as temperaturas médias mais baixas no período seco e as mais altas no verão (Rosa et al. 1991). A temperatura média e a precipitação anual oscilam em torno de 22°C e 1.500 mm, respectivamente (Rosa et al. 1991).

O Parque Estadual do Biribiri situa-se a 15 km do município de Diamantina, Minas Gerais, na porção central da Cadeia do Espinhaço (Nunes 2008). Na região predomina clima tropical, com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca (IEF 2004). Nas áreas mais elevadas a temperatura varia de 18° a 19°C (IEF 2004). Em cerca de 17 mil ha do parque, a paisagem varia desde o cerrado ralo, cerrado, campo rupestre, cerradão e floresta estacional semidecídua (IEF 2004).

O Parque Nacional da Serra da Canastra compreende uma área de aproximadamente 200 mil hectares e está situado na região sudoeste do Estado de Minas Gerais, abrangendo os municípios de São Roque de Minas, Sacramento, Delfinópolis, São João Batista do Glória, Capitólio e Vargem Bonita (MMA/IBAMA 2005). Do total da área decretada, 71.525 ha estão sob posse e domínio do IBAMA, enquanto os outros 130.000 ha são constituídos por propriedades privadas (MMA/IBAMA 2005). O clima regional é caracterizado pela sazonalidade, com chuvas no verão e inverno seco (MMA/IBAMA 2005). A temperatura média varia de 18°C a 22°C. Caracterizado por grandes altitudes (de 700 a mais de 1.400 m), o Parque abriga várias fitofisionomias do Cerrado, com predominância de campo limpo, campo sujo e campo rupestre. Também podem ser encontrados o cerrado senso restrito, cerrado rupestre, floresta mesófila, matas ciliares, mata de encosta e cerradão (MMA/IBAMA 2005).

O Parque Estadual dos Pirineus está a 124 km de Goiânia, Goiás, e ocupa uma área de 2.822 ha no alto da Serra dos Pirineus (Moura et al. 2010). O Parque, localizado às margens da rodovia BR-070, é limitado pelos Municípios de Cocalzinho, Corumbá e Pirenópolis (Moura et al. 2010). A altitude varia de 1.100 m a 1.395 m, tendo como ponto mais alto o

Pico dos Pirineus (Agência Ambiental de Goiás e Nativa 2002). O clima da região é do tipo Aw de Köppen, tropical úmido, caracterizado pela sazonalidade com uma estação seca, de abril a outubro, que corresponde ao outono e inverno, e outra úmida, com chuvas fortes, relativa ao período de primavera e verão, nos meses de novembro a março (Agência Ambiental de Goiás e Nativa 2003). O parque possui cinco fitofisionomias: cerrado rupestre, cerrado de aluvião, campos, mata seca e mata de galeria (Agência Ambiental de Goiás e Nativa 2003).

## Morfologia Floral das Espécies Estudadas

Foram estudadas 20 espécies, distribuídas em seis gêneros, a saber: *Chaetostoma* DC. (1 sp.); *Lavoisiera* DC. (3 spp.); *Microlicia* D. Don (13 spp.); *Rhynchanthera* DC. (1 sp.); *Stenodon* Naudin (1 sp.); e *Trembleya* DC. (1 sp.). Uma breve descrição morfológica das flores destas espécies, com ênfase nas características do androceu é apresentada a seguir.

*Chaetostoma armatum* (Spreng.) Cogn. (Fig. 1).

As flores de são pediceladas, pentâmeras, isoladas, com pétalas magenta. O androceu é formado por 10 estames dimorfos quanto ao tamanho; os estames ante-sépalos possuem antera amarela, conectivo prolongado amarelo e apêndice tuberculado; os estames ante-pétalos possuem apêndice diminuto (Rodrigues 2005). Ocorre na Bahia, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Martins e Bernardo 2012d). Neste estudo foi coletada no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), em fevereiro de 2012.

As 3 espécies de *Lavoisiera* possuem variações quanto ao número de pétalas e estames. As flores são pediceladas, o androceu é formado por estames dimorfos quanto ao tamanho (Figs. 2-4) e a antera possui o conectivo prolongado. As variações de cada espécie seguem abaixo.

*Lavoisiera imbricata* (Thunb.) DC. (Fig. 2).

As flores são hexâmeras, isoladas, terminais, com pétalas albo-rósea a magenta. O androceu é formado por 10-12 estames dimorfos quanto ao tamanho; os estames ante-sépalos possuem antera amarela e apêndice ventral truncado no ápice amarelo; os estames ante-pétalos possuem apêndice tuberculado (Matsumoto e Martins 2005). Ocorre na Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná (Martins e Bernardo 2012a). Foi coletada em maio de 2011 no Parque Estadual do Biribiri (MG) e em fevereiro de 2012 no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG).

*Lavoisiera mucorifera* Mart. & Schrank ex DC. (Fig. 3).

As flores são hexâmeras, com pétalas brancas ou róseas. O androceu é formado por 12 estames dimorfos, quanto ao tamanho, que possuem antera amarela e apêndice ventral amarelo (observação pessoal). Ocorre apenas em Minas Gerais (Martins e Bernardo 2012a) e foi coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG), em maio de 2011 e março de 2012.

*Lavoisiera pulchella* Cham. (Fig. 4).

As flores são pentâmeras, com pétala rósea a magenta com base branca. O androceu é formado por 10 estames dimorfos quanto ao tamanho, os estames ante-sépalos possuem antera rósea e apêndice ventral amarelo; os ante-pétalos possuem antera amarela (observação pessoal). Ocorre em Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Martins e Bernardo 2012a) e neste estudo foi coletada no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) em fevereiro de 2012.

Todas as 13 espécies de *Microlicia* possuem flores pentâmeras ou hexâmeras, pedicelada, androceu formado por 10-12 estames dimorfos quanto ao tamanho e antera com conectivo prolongado (Figs. 5-16). As variações de cada espécie seguem abaixo.

*Microlicia cordata* (Spreng.) Cham. (Fig. 5).

As flores são solitárias, com pétalas purpúreas. Os estames ante-sépalos possuem antera purpúrea e apêndice expandido, levemente bilobado e amarelo, enquanto os estames ante-pétalos possuem antera amarela e apêndice truncado (Rodrigues 2005). Ocorre na Bahia e Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012). Foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (MG) em maio de 2012.

*Microlicia euphorbioides* Mart. (Fig. 6).

As flores são solitárias, axilares e/ou terminais e as pétalas são róseas. Os estames ante-sépalos possuem antera rósea e apêndice amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem antera amarela e apêndice truncado (Rodrigues 2005). Ocorre no Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Romero e Woodgyer 2012), sendo coletada no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) em fevereiro de 2012.

*Microlicia fasciculata* Mart. ex Naudin (Fig. 7).

As flores são solitárias, axilares, com as pétalas róseas ou magenta. Os estames ante-sépalos possuem antera rósea e apêndice expandido com base rósea e ápice amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem antera amarela e apêndice truncado, amarelo (Rodrigues 2005). Ocorre no Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Romero e Woodgyer 2012) e para este estudo foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (MG) em abril de 2011 e maio de 2012.

*Microlicia fulva* (Spreng.) Cham. (Fig. 8).

As flores são solitárias, axilares e/ou terminais, com pétalas fortemente purpúreas. Os estames ante-sépalos apresentam antera purpúrea e apêndice expandido e amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem antera amarela e apêndice obtuso, amarelo (Rodrigues 2005). Ocorre na Bahia, Goiás e Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012), sendo coletada no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) em fevereiro de 2012.

*Microlicia glandulifera* Cogn. (Fig. 9).

As flores possuem pétalas púrpureas. Os estames ante-sépalos possuem anteras rubras, conectivo prolongado púrpuro e apêndice ventral achatado púrpuro com ápice amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem anteras amarelas, conectivo prolongado e apêndice ventral amarelo (Matsumoto e Martins 2005). Ocorre apenas em Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012), sendo coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG) em março de 2012.

*Microlicia graveolens* DC. (Fig. 10).

As flores são solitárias, axilares e/ou terminais, com pétalas magenta. Os estames ante-sépalos possuem antera vinácea e apêndice achatado dorso-ventralmente com base vinácea e ápice amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem antera amarela e apêndice levemente bilobado, amarelo (Rodrigues 2005). Ocorre apenas em Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012) e foi coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG) em março de 2012.

*Microlicia helvola* (Spreng.) Triana (Fig. 11).

As flores possuem pétalas róseas. Os estames ante-sépalos possuem antera magenta e apêndice ventral, enquanto os estames ante-pétalos possuem anteras amarelas e apêndice ventral amarelo (Matsumoto e Martins 2005). Ocorre no Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012) e para este estudo foi coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG) em maio de 2012.

*Microlicia inquinans* Naudin (Fig. 12).

As flores são reunidas em grupos, terminais, com pétalas magenta. Os estames ante-sépalos possuem antera rósea e apêndice arredondado, amarelo, enquanto os estames ante-pétalos possuem antera amarela (Rodrigues 2005). Ocorre apenas em Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012) e neste estudo foi coletada no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) em fevereiro de 2012.

*Microlicia macrophylla* Naudin (Fig. 13).

As flores possuem pétalas magenta. Os estames ante-sépalos possuem antera vinácea e apêndice amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem antera e apêndice amarelos (observação pessoal). Ocorre no Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012), sendo coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG) em maio de 2011 e março de 2012.

*Microlicia martiana* O.Berg ex Triana (Fig. 14).

As flores possuem pétalas róseas. Os estames ante-sépalos possuem antera rósea e apêndice amarelo, enquanto os estames ante-pétalos possuem antera e apêndice amarelos (observação pessoal). Ocorre apenas em Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012) e neste estudo foi coletada no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) em fevereiro de 2012.

*Microlicia polystemma* Naudin (Fig. 15).

As flores são solitárias, axilares e/ou terminais, com pétalas róseas. Os estames ante-sépalos possuem antera purpúrea e apêndice truncado, amarelo, enquanto os estames ante-pétalos antera amarela e apêndice truncado ou apenas articulado ao filete (Rodrigues 2005). Ocorre em Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Romero e Woodgyer 2012) e neste estudo foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (MG) em abril de 2011 e maio de 2012.

*Microlicia tetrasticha* Cogn. (Fig. 16).

As flores são solitárias, axilares e/ou terminais, com pétalas róseas. Os estames ante-sépalos possuem antera avermelhada e apêndice expandido, com base purpúrea e ápice amarelo enquanto os estames ante-pétalos apresentam antera amarela e apêndice diminuto (Rodrigues 2005). Ocorre apenas em Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012) e neste estudo foi coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG) em maio de 2012.

*Microlicia tomentella* Naudin (Fig. 17).

As flores são solitárias, axilares e/ou terminais, com pétalas magenta. Os estames ante-sépalos possuem conectivo prolongado purpúreo, antera purpúrea e apêndice expandido, truncado, amarelo enquanto os estames ante-pétalos possuem antera e apêndice expandido, ambos amarelo (Rodrigues 2005). Ocorre apenas em Minas Gerais (Romero e Woodgyer 2012) e neste estudo foi coletada no Parque Estadual do Biribiri (MG) em maio de 2012.

*Rhynchanthera dichotoma* (Desr.) DC. (Fig. 18).

As flores são subsésseis, pediceladas, com pétalas magenta. O androceu é formado por cinco estames férteis ante-sépalos, subisomórficos quanto ao tamanho, com antera púrpura a violácea, conectivo prolongado, ligeiramente tuberculado; e por cinco estaminódios ante-pétalos (Renner 1990). No Brasil apresenta ampla distribuição, ocorrendo no Acre, Amazonas, Roraima, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Martins e Bernardo 2012e). Neste estudo foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (MG) em maio de 2012.

*Stenodon suberosus* Naudin (Fig. 19).

As flores são heptâmeras, com pétalas magenta. O androceu é formado por 12 estames subisomorfos quanto ao tamanho, com antera e conectivos diminutos amarelos (observação pessoal). Ocorre apenas em Goiás (Martins e Bernardo 2012c), sendo coletada no Parque Estadual dos Pirineus (GO) em maio de 2012.

*Trembleya phlogiformis* DC. (Fig. 20).

As flores estão dispostas em dicásios simples, axilares ou terminais. Elas são pediceladas, pentâmeras com pétalas brancas a róseas. O androceu é formado por 10 estames dimorfos quanto ao tamanho; os estames ante-sépalos possuem conectivo prolongado, antera amarela e apêndice truncado, amarelo; os estames ante-pétalos possuem conectivo prolongado, antera amarela ou vinácea e apêndice truncado, amarelo (Rodrigues 2005). Ocorre na Bahia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná (Martins e Bernardo 2012b). Neste estudo foi coletada na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (MG) no mês de março em 2011 e 2012.



## Referências Bibliográficas

Agência Ambiental de Goiás e Nativa. 2002. Parque Estadual da Serra dos Pirineus – Relatório Inicial: contextualização do parque. Agência Ambiental de Goiás, Goiânia.

Agência Ambiental de Goiás e Nativa. 2003. Parque Estadual da Serra dos Pirineus – Relatório Parcial: consolidação das pesquisas de campo. Agência Ambiental de Goiás, Goiânia.

Almeda, F. e Martins, A.B. 2001. New combinations and new names in some Brazilian Microlicieae (Melastomataceae), with notes on the delimitation of *Lavoisiera*, *Microlicia*, and *Trembleya*. Novon 11(1): 1-7.

Alvarenga, P.E.F., Freitas, R.F. e Augusto, S.C. 2007. Diversidade de *Euglossini* (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG. Bioscience Journal, Uberlândia 23(1): 30-37.

Baumgratz, F.A., Souza M.L.D.R., Woodgyer, E.M. e Lughadha, E.M. 1995. Polysporangiate anthers: described for the first time in Melastomataceae. Kew Bulletin 51(1): 133-144.

Baumgratz, J.F.A., Bernardo, K.F.R., Chiavegatto, B., Goldenberg, R., Guimarães, P.J.F., Kriebel, R., Martins, A.B., Michelangeli, F.A., Reginato, M., Romero, R., Souza, M.L.D.R. e Woodgyer, E. 2012. *Melastomataceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000161>) Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Borges, H.B.N. 1991. Biologia reprodutiva de quatro espécies de Melastomataceae. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Caetano, A.P.S. 2010. Apomixia e sistemas de reprodução em espécies de *Miconia* Ruiz & Pavón, Melastomataceae. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Caetano, A.P.S., Simão, D.G., Carmo-Oliveira, P. E. 2013. Displopority and obligate apomixis in *Miconia albicans* (Miconieae, Melastomataceae) and na embryological comparison with its sexual congener *M. chamissois*. Plant Systematics and Evolution.

Clausing, G. e Renner, S.S. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. American Journal of Botany 88: 486-498.

Cogniaux, C.A. 1883 *Flora Brasiliensis* Vol. XIV, Part III, Fasc. 89 Coluna 25 – 26.

Cortez, P.A. 2007. Embriologia de *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Melastomataceae), espécie agamospérmica. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Davis, G.L. 1966. Systematic embryology of the angiosperms. John Wiley, New York. 528.

Fritsch, P.W., Almeda, F., Renner, S.S., Martins, A. B, e Cruz, B.C. 2004. Phylogeny and circumscription of the near-endemic brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). American Journal of Botany 91(7): 1105-1114.

Harder, L.D. e Thomson, J.D. 1989. Evolutionary options for maximizing pollen dispersal of animal-pollinated plants. The American Naturalist 133(3): 323-344.

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, B.M., Ambegaokar, K.B. e Srivastava, P.S. 1992. Comparative embryology of angiosperms. Springer-Verlag, Berlin. 1221p.

Koschnitzke, C. e Martins, A.B. 2006. Revisão taxonômica de *Chaetostoma* DC. (Melastomataceae, Microlicieae). Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro 64(2): 95-119.

Martins, A.B. e Bernardo, K.F.R. 2012a. *Lavoisiera* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009492>). Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Martins, A.B. e Bernardo, K.F.R. 2012b. *Trembleya* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009979>). Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Martins, A.B. e Bernardo, K.F.R. 2012c. *Stenodon* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB030822>). Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Martins, A.B. e Bernardo, K.F.R. 2012d. *Chaetostoma* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009436>). Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Martins, A.B. e Bernardo, K.F.R. 2012e. *Rhynchanthera* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009860>). Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Martins, E., 1997. Revisão taxonômica do gênero *Trembleya* DC. (Melastomataceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Matsumoto, K. e Martins, A.B. 2005. Melastomataceae nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. *Hoehnea* 32(3): 389-420.

Medeiros, J.D. e Morretes, B.L. 1995. The embryology of *Miconia cabussu* (Melastomataceae). *Cytologia* 61: 83-91.

MMA/IBAMA. 2005. Plano de manejo. Resumo Executivo. Parque Nacional da Serra da Canastra. IBDF, Brasília.

Moura, I.O., Gomes-Klein, V.L., Felfili, J.M. e Ferreira, H.D. 2010. Diversidade e estrutura comunitária de cerrad *sensu stricto* em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. *Revista Brasileira de Botânica* 33(3): 455-467.

Nunes, A.P. 2008. Registros ornitológicos nos campos rupestres da região de Diamantina,

Minas Gerais, Brasil. Atualidades ornitológicas n.143. Disponível em <http://www.ao.com.br/>  
Acesso em 03 de Fevereiro de 2013.

Renner, S.S. 1989. A survey of reproductive biology in neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76(2): 496-518.

Renner, S.S. 1990. A revision of *Rhynchanthera* (Melastomataceae). *Nordic Journal of Botany* 9(6): 601-630.

Renner, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540.

Rodrigues, K.F. 2005. A tribo Microlicieae (Melastomataceae) na Serra do Cabral, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Romero, R e Martins, A.B. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 5(1):19-24.

Romero, R. 2003. Revisão taxonômica de *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae) *Revista Brasileira de Botânica* 26(24): 429-435.

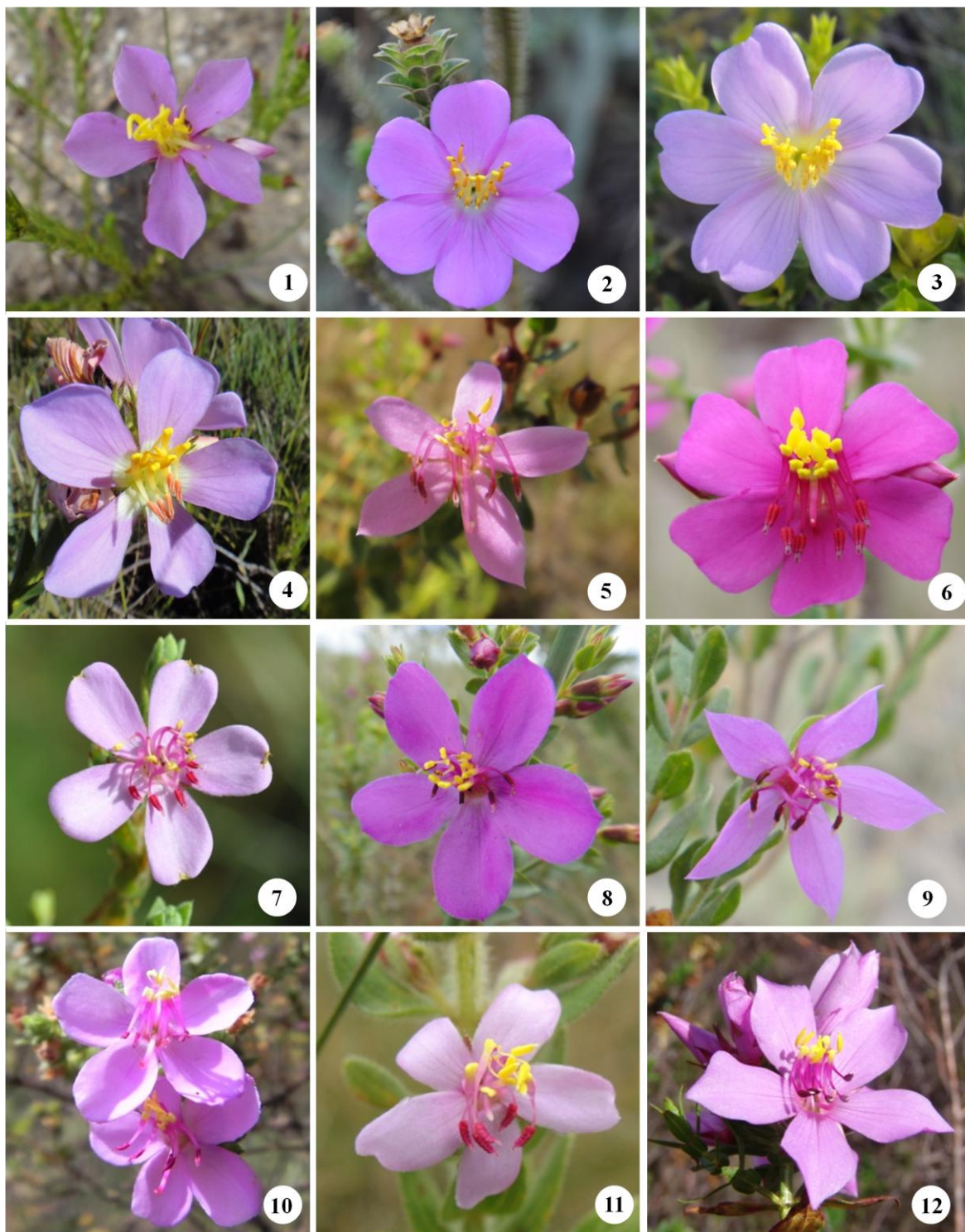
Romero, R. e Woodgyer, E. 2012. *Microlicia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009782>). Acesso em 04 de Fevereiro de 2013.

Rosa, R., Lima, S.C. e Assunção, W.L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Revista Sociedade & Natureza* 3: 91-108.

Schmid, R. 1984. Reproductive anatomy and morphology of Myrtales in relation to systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71(3): 832-835.

Tobe, H. e Raven, P.H. 1983. An embryological analysis of Myrtales: its definition and characteristics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 70(1): 71-94.

# Figuras



Figuras 1-12. Aspecto geral da flor em antese das espécies estudadas de Microlicieae. 1. *Chaetostoma armatum*, 2. *Lavoisiera imbricata*, 3. *Lavoisiera mucrifera*, 4. *Lavoisiera pulchella*, 5. *Microlicia cordata*, 6. *Microlicia euphorbioides*. 7. *Microlicia fasciculata*, 8. *Microlicia fulva*, 9. *Microlicia glandulifera*, 10. *Microlicia graveolens*, 11. *Microlicia inquinans*, 12. *Microlicia helvola*. (Autores das fotos: 1, 4, 8, 11. Rosana Romero; 2, 7. Daniela Guimarães Simão; 3, 9. Kleber Resende Silva; 5, 10. Ana Flávia Versiane; 6. João de Deus Medeiros; 12. Wesley Peixoto Fernandes).





Figuras 13-20. 13. *Microlicia macrophylla*, 14. *Microlicia martiana*, 15. *Microlicia pollystemma*, 16. *Microlicia tetrasticha*, 17. *Microlicia tomentella*, 18. *Rhynchanthera dichotoma*, 19. *Stenodon suberosus*, 20. *Trembleya phlogiformis*. (Autores das fotos: 13, 16, 17, 19. Ana Flávia Versiane; 14, 15. Rosana Romero; 18. Wesley Peixoto Fernandes; 20. Jamile Fernandes Lima).

## **CAPÍTULO 1**

### **Desenvolvimento da parede das anteras de espécies de Microlicieae (Melastomataceae): uma abordagem taxonômica<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> O capítulo foi elaborado de acordo com as normas do periódico Plant Systematics and Evolution.



**Desenvolvimento da parede das anteras de espécies de Microlicieae (Melastomataceae):  
uma abordagem taxonômica**

Jamile Fernandes Lima<sup>a</sup>, Rosana Romero<sup>a</sup> e Daniela Guimarães Simão<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia,  
Instituto de Biologia, Caixa Postal 593, 38402-020, Uberlândia, MG, Brasil.

\*Autora para correspondência:

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

**Resumo.** Variações importantes encontradas nas anteras de alguns representantes de Melastomataceae, como diferentes tipos de desenvolvimento da parede da antera, induzem a necessidade de investigação em um maior número de espécies, especialmente em Microlicieae, que apesar de ser a terceira maior tribo da família no Brasil ainda é pouco estudada no âmbito da anatomia reprodutiva. Assim, este trabalho tem como objetivo principal examinar o desenvolvimento da parede da antera e a estrutura da parede das anteras maduras em representantes dos seis gêneros de Microlicieae, levantando características que possam auxiliar na delimitação destes gêneros. Amostras de botões florais e de anteras foram fixadas em FGAA e analisadas em microscopia de luz de acordo com as técnicas usuais em anatomia vegetal. Mesmo apresentando muitas características embriológicas comuns às demais Melastomataceae, a maioria das espécies deste estudo apresentou o desenvolvimento da parede das anteras do tipo básico, um padrão ainda não relatado para a família. Além deste padrão inédito, o número elevado de estratos na camada média de algumas espécies, como em *L. imbricata*, *L. mucorifera*, *R. dichotoma* e *S. suberosus*, permite inferir também que, nas Melastomataceae, as características estruturais da antera não podem ser consideradas como um caráter conservativo. O aumento no número de estratos da camada média e a presença de espessamentos nas células do endotécio poderiam oferecer maior estabilidade e suporte aos vetores durante a polinização. Já nas anteras maduras, foi notado um padrão de endotécio persistente nas espécies dos seis gêneros estudados, dado que até então não existia para a família. As características da parede da antera confirmam que *Chaetostoma*, apesar de próximo de *Trembleya* e *Microlicia*, é um gênero bem delimitado a partir de uma combinação de características morfológicas. Os resultados corroboram também com os estudos taxonômicos existentes quanto à proximidade entre *Microlicia* e *Trembleya*, enquanto que as espécies de *Lavoisiera* compartilha alguns caracteres com *Rhynchanthera*. Dentre os gêneros estudados *Stenodon* é o táxon mais distinto dos demais na tribo em relação às características estruturais da antera.

**Palavras-chave:** antera poricida, endotécio, estames, Myrtales, ontogenia, polinizador.

## Introdução

Microlicieae compreende a terceira maior tribo de Melastomataceae no Brasil (Baumgratz et al. 2012), com mais de 90% de suas espécies endêmicas do Cerrado (Fritsch et al. 2004). Suas espécies estão distribuídas em seis gêneros: *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC. (Almeda e Martins 2001, Fritsch et al. 2004).

Caracteres moleculares, como sequências de *rpl16*, *ndhF* e ITS, e morfológicos, como sementes elipsóides, reniformes ou alongadas, com testa foveolada ou lacunada-reticulada, são consideradas sinapormofias que sustentam a circunscrição de Microlicieae aos seis gêneros citados anteriormente (Fritsch et al. 2004). Dentro da tribo, caracteres morfológicos dos estames são utilizados na delimitação de *Rhynchanthera* DC., na qual o androceu é formado por cinco estames férteis e cinco estaminódios (Renner 1990).

Nas relações entre os gêneros, Almeda e Martins (2001) sugerem que *Lavoisiera*, *Microlicia* e *Trembleya* parecem estar mais estreitamente relacionados. Enquanto, dados moleculares sugerem que apenas *Rhynchanthera* seja colocado como grupo-irmão dos demais gêneros que compõe Microlicieae (Fritsch et al. 2004).

O desenvolvimento da parede da antera em Melastomataceae já foi estudado apenas nas tribos Melastomeae, que apresenta o tipo dicotiledôneo (Medeiros e Roos 1996), e Miconieae, a qual apresenta os tipos dicotiledôneo e monocotiledôneo (Medeiros e Morretes 1995, Cortez 2012). Em consideração à estrutura da parede da antera na família, esta é normalmente formada por epiderme, endotécio, uma ou mais camadas médias, além do tapete secretor formado por células uninucleadas (Davis 1966; Johri et al. 1992).

Em relação aos caracteres anatômicos reprodutivos para tribo, apenas as anteras de *Rhynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC. já foram estudadas (Fernandes et al. dados não publicados), nas quais foram encontrados vários estratos na camada média, assim como em *Melastoma malabathricum* L., pertencente à Melastomeae (Subramanyam 1948).

As variações encontradas em alguns táxons de Melastomataceae induzem a necessidade de investigação em um maior número de espécies e gêneros da família, especialmente em Microlicieae, ainda pouco representada nestes estudos.

Desta forma, procuramos responder às seguintes perguntas: É possível estabelecer padrões no desenvolvimento da parede das anteras em representantes da tribo Microlicieae? As características estruturais descritas para Melastomataceae podem ser aplicadas para os gêneros de Microlicieae? Assim, o objetivo do presente trabalho é examinar o

desenvolvimento da parede da antera e a estrutura da parede das anteras maduras dos gêneros pertencentes à Microlicieae: *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D.Don, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC., levantando características que possam auxiliar na delimitação destes gêneros.

## Material e Métodos

As espécies foram coletadas em áreas de vegetação nativa nos estados de Minas Gerais e Goiás (Tabela 1). As dezesseis espécies estudadas representam pelo menos 10% do total das espécies de cada gênero de Microlicieae no Brasil, sendo que em sete destas investigamos o desenvolvimento da parede da antera e nas nove restantes, analisamos a parede da antera na antese floral (Tabela 1). O material testemunho foi depositado no acervo do *Herbarium Uberlandense* (HUFU) da Universidade Federal de Uberlândia (Tabela 1).

Para o estudo anatômico das anteras, botões florais e flores em antese foram fixados em formaldeído 37%, glutaraldeído, ácido acético glacial, álcool etílico 50% (FGAA) por 48 horas (Lersten e Curtis 1988), lavados em álcool etílico 50% e estocados em álcool etílico 70%. Algumas fissuras foram realizadas nos botões florais para melhor penetração da solução fixadora. Apenas as anteras dos estames ante-sépalos foram processadas, a fim de padronizarmos as amostras e incluirmos os estames férteis ante-sépalos de *Rhynchanthera dichotoma*.

*Stenodon subeosus* não foi encontrada com material reprodutivo no período das coletas, assim alguns botões herborizados desta espécie foram fervidos, por cinco minutos, e deixados, por trinta minutos, em hidróxido de potássio 2%, lavados com água, por cinquenta minutos (Meira e Martins 2003, modificado). O material selecionado foi desidratado em série etílica (Johansen 1940) e incluído em glicol-metacrilato, de acordo com as indicações do fabricante (Leica<sup>®</sup>).

Secções transversais foram realizadas em micrótomo rotativo (Leica<sup>®</sup> RM2135) com navalhas descartáveis e de tungstênio, com espessura variável de 3-5 µm, posteriormente coradas com azul de toluidina 0,05% em tampão acetato e pH 4,7 (O'Brien et al. 1964 modificado). Lâminas permanentes foram montadas com Entelan<sup>®</sup>. O laminário foi analisado e as fotomicrografias realizadas em microscópio óptico Olympus<sup>®</sup> BX 51 com câmera digital acoplada Olympus<sup>®</sup> DP 70.

Para avaliar a relação entre as espécies realizou-se uma análise de similaridade com as características estruturais da parede da antera (presença ou ausência), utilizando o índice de Morisita, com o programa Fitopac FileVersion 2.1.2.85 (Shepherd 2010). Os caracteres estruturais dos estames e das anteras observados nas espécies estudadas estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

## Resultados

### Aspectos morfológicos do androceu

A maioria das espécies possui dez estames dimórficos férteis quanto ao tamanho e dispostos em dois ciclos (Figs. 1-4). Apenas *Stenodon suberosus* apresenta 14 estames subisomórficos férteis (Fig. 5) e *Rhynchanthera dichotoma* cinco estames férteis e cinco estaminódios (Fig. 6). As anteras de todas as espécies são bitecas (Figs. 7-8) e possuem deiscência poricida ao final de um rostro, sendo este mais prolongado em *R. dichotoma* (Fig. 5).

### Desenvolvimento da parede da antera

O primórdio da antera é formado por tecido meristemático, envolvido pela protoderme (Fig 9). Durante a formação dos quatro microsporângios, as células arquesporais dividem-se periclinamente e formam a camada parietal primária e a camada esporogênica (Fig. 10). A seguir, as células parietais primárias dividem periclinamente para formar as camadas parietais secundárias, externa e interna (Figs. 11-13).

O desenvolvimento da parede é do tipo monocotiledôneo em *S. suberosus* e *Trembleya phlogiformis* (Figs. 14-15, 48-49), sendo que na primeira espécie a camada média sofre divisões periclinais consecutivas (Figs. 14, 48). Em *Chaetostoma armatum*, *Lavoisiera imbricata*, *L. mucorifera* e *R. dichotoma* o desenvolvimento é do tipo básico (Figs. 50, 51), ocorrendo divisões periclinais pontuais na camada secundária externa de *C. armatum* (Figs. 16, 50) e divisões periclinais consecutivas na camada secundária externa de *L. imbricata*, *L. mucorifera* e *R. dichotoma* (Figs. 16-19, 51).

O tecido esporogênico localiza-se na porção central dos microsporângios com células de formato poligonal e citoplasma denso (Figs. 15-19).

No estágio de célula-mãe, os quatro esporângios já estão bem definidos em todas as espécies, como podemos observar em *R. dichotoma* (Fig. 20), e a parede da antera é formada por epiderme, endotécio, camada(s) média(s) e tapete (Figs. 21-28).

A epiderme é unisseriada e recoberta por uma cutícula delgada (Figs. 23-24). Suas células são volumosas e poliédricas, com espessamento primário nas paredes periclinais (Figs. 21-26).

O endotécio, também unisseriado, possui células menos volumosas que as epidérmicas, alongadas tangencialmente com espessamento primário nas paredes periclinais (Figs. 21-27, 28). Neste estágio, não é observado o espessamento primário das células da epiderme e do endotécio em *C. armatum* (Figs. 26, 28).

A camada média nas anteras de *M. cordata* e de *T. phlogiformis* é unisseriada (Figs. 23, 25). Na primeira espécie a camada média apresenta células comprimidas e com conteúdo denso (Fig. 23). Na segunda espécie são observadas divisões periclinais pontuais em algumas regiões formando duas camadas (Fig. 25). As duas camadas médias nas anteras de *C. armatum* são mais delgadas do que a endotécio (Fig. 297).

As anteras de *Lavoisiera imbricata* e *S. suberosus* possuem três camadas médias, sendo mais delgadas do que o endotécio (Fig. 22, 24).

Em *R. dichotoma*, as camadas médias formam quatro estratos neste estágio, sendo que os dois mais internos apresentam células menores com núcleo conspícuo (Fig. 21). *Lavoisiera mucorifera* possui seis camadas médias, mais estreitas próximo ao tapete (Fig. 26). Em *L. imbricata*, *S. suberosus* e *R. dichotoma* o número das camadas médias é reduzido próximo ao septo interesporangial (dado não documentado).

O tapete, do tipo glandular, possui células uninucleadas, poliédricas, com citoplasma denso em todas as espécies (Figs. 21-28). Em *L. mucorifera*, *S. suberosus* e *T. phlogiformis* suas células se tornam vacuolizadas, aumentando consideravelmente em tamanho (Figs. 24-26). Este tecido envolve as células-mãe de micrósporos, as quais apresentam um núcleo evidente e citoplasma denso (Figs. 22-25). Em *C. armatum*, *L. mucorifera* e *R. dichotoma* observa-se uma espessa parede de calose nas células-mãe de micrósporos (Fig. 26-27) e nas tétrades tetraédricas de micrósporos (Fig. 28).

No final do processo meiótico, observam-se seis estratos na camada média de *R. dichotoma*, os mais próximos ao tapete vão diminuindo seu volume (Fig. 27).

Após a liberação dos micrósporos da tétrade e formação dos grãos de pólen, observa-se o aumento do espessamento na parede periclinal interna das células epidérmicas e na parede periclinal externa das células do endotécio em *M. cordata* e *S. suberosus* (Figs. 30,

31). As células epidérmicas de *T. phlogiformis* são menos volumosas na região entre as tecas e as células do endotécio um pouco mais estreitas (Fig. 32). As células epidérmicas da região próxima ao septo possuem compostos fenólicos em *L. imbricata* (Figs. 33).

Neste estágio, as camadas médias nas anteras de *L. imbricata*, *M. cordata* e *T. phlogiformis* estão bastante comprimidas (Figs. 30, 32-33), já em *L. mucorifera* as mais internas já estão obliteradas, restando duas camadas médias na região mediana da antera (Fig. 34). As células do tapete estão em processo de absorção (Figs. 30, 33).

Os septos interesporangiais, que no estágio de célula-mãe de micrósporo eram formados por 4-6 camadas de células parenquimáticas (Figs. 24-25), no estágio de grãos de pólen apresentam-se comprimidos e começam a curvar-se (Figs. 29,32). Em *T. phlogiformis* (Fig. 32) e nas espécies estudadas de *Lavoisiera*, os idioblastos contendo drusas são encontrados no conectivo, no endotécio e nas camadas médias (dado não documentado).

#### Parede da antera no estágio de antese floral

Na antese floral, a parede da antera de *C. armatum* é composta por epiderme e endotécio (Fig. 35), enquanto que em *T. phlogiformis* e *M. cordata* é composta por epiderme, endotécio e uma camada média (Figs. 36, 41). Neste estágio, é bem evidente o espessamento primário nas paredes periclinais das células da epiderme e na parede periclinal externa do endotécio em *T. phlogiformis* e *M. cordata* (Figs. 36, 41). Já em *L. imbricata* e *R. dichotoma*, a antera é composta por epiderme, endotécio e espessamento oriundo das paredes celulares das camadas médias comprimidas durante o desenvolvimento (Figs. 37, 40). Em *L. mucorifera*, a parede apresenta epiderme com células papilosas, endotécio e uma camada média ou duas em regiões pontuais (Fig. 37).

A maioria das espécies analisadas no estágio de antese apresenta a parede composta por: epiderme e endotécio; ou endotécio em parte da antera (Figs. 39, 42-44, 46-48). Em *M. macrophylla* observa-se uma camada média além destes tecidos (Fig. 45) (Tabela 3) e apenas *M. tetrasticha* apresenta epiderme e espessamento oriundo das células do endotécio (Fig. 49, Tabela 3).

Desde o início do desenvolvimento a presença de idioblastos contendo drusas é observada no conectivo, na região entre o feixe vascular e os microsporângios, em *C. armatum*, *L. imbricata*, *L. mucorifera*, *S. suberosus*, *R. dichotoma* e *T. phlogiformis*. Em *T. phlogiformis* e *M. cordata*, estes idioblastos são encontrados também no septo interesporangial (dado não documentado). Durante a antese, as anteras de *C. armatum*, *T. phlogiformis* e *M. cordata* possuem até 0,06 mm de espessura (Figs. 35-36, 41), enquanto as

demais possuem entre 1,3 mm a 1,6 mm de espessura (Tabela 3, Figs. 37-40). A análise da similaridade indica que *L. imbricata* e *L. mucorifera* apresentam características morfológicas e anatômicas bastante semelhantes, com índice de similaridade ca. de 87%, enquanto que *M. cordata* e *T. phlogiformis* apresentam 81%. O grupo formado por *L. imbricata*, *L. mucorifera* e *R. dichotoma* apresenta índice de similaridade de 65% e outro grupo formado por *M. cordata*, *T. phlogiformis* e *C. armatum* 67%. *Stenodon suberosus*, com 41%, é o táxon que compartilha o menor número de características (Fig. 54).

## Discussão

A maioria das espécies deste estudo apresenta estames dimórficos, característica, encontrada na maioria dos membros de Microlicieae (Renner 1993). No entanto, em *S. suberosus* os estames são subisomórficos quanto ao tamanho e em *R. dichotoma*, além dos cinco estames férteis, são observados estaminódios. Apesar de apresentarem estames dimórficos, os demais gêneros da tribo não apresentam estaminódios, tornando esta característica de grande valor taxonômico para a delimitação de *Rhynchanthera* (Renner 1990). Assim como o androceu subisomorfo de *Stenodon* que é um caráter consistente para distingui-lo dos demais gêneros dentro da tribo (Fritsch et al. 2004).

As anteras são bitecas, tetrasporangiadas quando imaturas e com deiscência poricida, assim como ocorre na maior parte das espécies da família (Renner 1993). No entanto, anteras polisperangiadas foram encontradas em 22 espécies de *Microlicia* (Baumgratz et al. 1995, Almeda e Martins 2001, Koschnitzke e Martins 2007, Romero e Woodgyer 2011, Capítulo 2). Como, até o momento, as anteras polisperangiadas foram encontradas apenas em *Microlicia*, o número de esporângios nas anteras pode ser uma característica taxonômica importante para o gênero (Baumgratz et al., 1995; Almeda e Martins, 2001, Capítulo 2).

Algumas das características anatômicas da parede da antera das espécies aqui estudadas são comuns para a maior parte dos representantes de Melastomataceae já investigados, como a camada média efêmera e tapete do tipo glandular uninucleado (Davis 1966, Johri et al. 1992). No entanto, observam-se variações em relação ao padrão de desenvolvimento encontrado na família. De acordo com Schimid (1984), o tipo de desenvolvimento da antera em Melastomataceae é irregular, pois não se enquadra nos padrões propostos por Davis (1966). Até o momento, existiam relatos de desenvolvimento da parede do tipo monocotiledôneo, como em *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *M. stenostachya* DC. e *M.*



*paucidens* DC. (Cortez 2012) e dicotiledôneo, como em *M. cabucu* Hoehne (Medeiros e Morretes 1995) e *Tibouchina cerastifolia* Cogn. (Medeiros e Roos 1996). Em nosso estudo o tipo monocotiledôneo foi observado em *S. suberosus* e *T. phlogiformis* e o básico em *C. armatum*, *L. imbricata*, *L. mucorifera* e *R. dichotoma*, sendo este último um padrão ainda não relatado para família.

Esta informação é relevante, pois o padrão de desenvolvimento da parede da antera geralmente é considerado uma característica constante para a maioria das famílias de Angiospermas (Davis 1966). Outras famílias, como Combretaceae (Myrtales), também não apresentam um único padrão de desenvolvimento (Davis 1966). Este desenvolvimento fora dos padrões propostos anteriormente pode ser considerado como reversões que ocorreram, aumentando a possibilidade de diferentes tipos de desenvolvimento nas anteras das Angiospermas (D'Arcy 2009).

Nas anteras das espécies estudadas, o endotécio é existente e persiste durante a antese, assim como em *M. cabucu* (Medeiros e Morretes 1995), *T. cerastifolia* (Medeiros e Roos 1996), *M. fallax*, *M. pepericarpa* (Caetano 2010), *R. grandiflora* e *T. guianensis* (Fernandes et al. dados não publicados). No entanto, Melastomataceae tem sido separada das demais famílias de Myrtales pela ausência do endotécio nas anteras em antese (Clausing e Renner 2001). Estas variações na família, quanto à existência do endotécio, sugerem que esta característica deve ser investigada no início do desenvolvimento da parede da antera, já que após a deiscência da antera as células do endotécio podem ter se degenerado. Já para Microlicieae sugere-se aqui um padrão de presença e persistência de endotécio, visto que esta camada é observada em todas as espécies, pertencentes aos seis gêneros da tribo, inclusive até o estágio de antese floral.

Outra característica importante é o espessamento primário da parede celular em algumas camadas da antera das espécies estudadas, como observado também em *R. grandiflora*, *Tibouchina gracilis* e *T. guianensis* (Fernandes et al. dados não publicados). O espessamento primário na parede das células do endotécio é uma característica encontrada em Myrtales (Tobe e Raven 1983), exceto em algumas espécies de Melastomataceae como *Melastoma malabathricum* L. (Subramanyam 1948), *Oxyspora paniculata* DC. (Subramanyan 1951), *Miconia cabucu* (Medeiros e Morretes 1995), *M. fallax*, *M. pepericarpa* (Caetano 2010), *M. albicans*, *M. stenostachya* e *M. paucidens* (Cortez 2012).

Assim, acreditamos que estas diferenças dentro da família, relacionadas com a persistência e com o espessamento das células do endotécio, podem apresentar valor taxonômico na delimitação dos grupos de Melastomataceae, como observado em algumas

angiospermas, como em Restionaceae e Araceae (Manning 2009). Dentro de Microlicieae não há diferença neste padrão, pois todas apresentaram endotécio persistente com suas células espessadas.

Ainda em relação ao endotécio, a ausência de espessamento nesta camada, é considerada uma condição derivada, frequentemente correlacionada com a deiscência poricida (Davis 1966, Johri et al. 1992). Como nestas anteras a deiscência ocorre pela degeneração de um grupo de células apicais (Johri et al. 1992), não existe a necessidade de espessamento da parede celular para o mecanismo de abertura da antera (D'Arcy 2009). Entretanto, pelo menos oito famílias de monocotiledôneas, como Amaryllidaceae, Asparagaceae, Commelinaceae, Liliaceae, Pontederiaceae, Philesiaceae, Tecophilaceae, Xanthorrhoeaceae, com anteras poricidas, apresentam espessamento nas paredes celulares do endotécio (Gerenday e French 1988). Deste modo, sugerimos que a presença deste espessamento celulósico no endotécio nas espécies de Microlicieae esteja relacionada com a sustentação da antera, principalmente por sofrer movimentos constantes realizados pelas abelhas durante a extração do pólen por vibração ou compressão (Renner 1989). Assim, regiões com paredes celulares espessadas, mas flexíveis, reforçam a parede da antera permitindo que sua forma seja mantida ao sofrer algum tipo de pressão externa.

Outra característica importante que varia nas espécies estudadas é o número de estratos da camada média. Observamos desde um único estrato, como nas anteras de *M. cordata* e *T. phlogiformis*, e na maioria das espécies de Melastomataceae (Medeiros e Morretes 1995, Medeiros e Roos 1996, Caetano 2010, Cortez 2012), bisseriada em *C. armatum*, como em *M. euphorbioides* Mart., *M. fasciculata* Mart. Ex Naudin, *M. helvola* (Spreng.) Triana e *M. graveolens* DC. (Capítulo 2) e pluriestratificada em *L. imbricata*, *L. mucorifera*, *R. dichotoma* e *S. suberosus*, devido às divisões periclinais consecutivas das camadas médias.

Este número elevado de estrato na camada média também foi observado nas anteras de *Melastoma malabathricum* L. (Subramanyam 1948) e *R. grandiflora* (Fernandes et al. dados não publicados). Importante ressaltar que a presença de vários estratos de camadas médias não depende do tipo de desenvolvimento da parede da antera, visto que nas espécies do presente estudo o número elevado de camadas originou-se de diferentes padrões de desenvolvimento, tanto do tipo monocotiledôneo como do básico.

O espessamento do endotécio presente em todas as espécies e o número elevado de camadas médias em *L. imbricata*, *L. mucorifera*, *R. dichotoma* e *S. suberosus* podem estar relacionados com o tamanho da antera e a síndrome de polinização, assim como sugerido para

espécies de *Heliconia* (Heliconiaceae) (Simão et al. 2007), dado que as anteras de *L. imbricata*, *L. mucorifera*, *R. dichotoma* e *S. suberosus* são maiores quando comparadas com as demais.

Acreditamos que estas anteras maiores e mais espessas podem ser mais atrativas aos polinizadores maiores. Em *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomeae, Melastomataceae), por exemplo, as abelhas de maior porte reúnem um grupo de anteras vibrando-as de uma só vez, liberando grande quantidade de pólen, que se espalha sobre seu corpo, principalmente na porção ventral, deste modo, ao visitar outras flores, contatam seus estigmas transferindo os grãos de pólen (Oliveira-Rebouças e Gimenes 2004). Já as abelhas menores pousam e vibram uma antera de cada vez, raramente contatando o estigma durante a visita (Oliveira-Rebouças e Gimenes 2004). Com isto as abelhas de maior porte seriam mais eficientes nestas flores, garantindo uma vantagem seletiva para estas espécies.

Assim, o aumento de divisões periclinais e consequentemente o aumento no número de estratos da camada média, além da presença de espessamentos, mesmo que celulósicos, nestas anteras poderiam oferecer maior estabilidade e suporte aos polinizadores, em geral abelhas que utilizam a vibração do movimento das asas para a extração dos grãos de pólen (Renner 1989).

Nas anteras de flores em antese, a persistência da camada média foi observada em *L. mucorifera*, *M. cordata*, *M. macrophylla* e *T. phlogiformis*, encontrada também em *M. malabathricum* (Subramanyam 1948), *R. grandiflora* e *T. guianensis* (Fernandes et al. dados não publicados). No entanto, espessamento remanescente das paredes celulares das camadas médias permaneceram nas anteras de *L. imbricata* e *R. dichotoma*, o que poderia conferir uma certa resistência a esta parede. Assim, podemos inferir que um número elevado e a persistência da camada média ou do espessamento da parede de suas células ocorreram em espécies com anteras maiores, as quais, atraindo polinizadores maiores, garantiriam o processo da polinização, conforme já relatado.

O tapete secretor é um dos caracteres que definem Myrtales, presente em todos os representantes da ordem já estudados (Tobe e Raven 1983), e o tipo predominante dentre as eudicotiledôneas (Davis 1966, Pacini et al. 1985). Já a ocorrência de células uninucleadas no tapete é exclusiva de Melastomataceae, distinguindo-a das demais famílias de Myrtales (Tobe e Raven 1983, Medeiros e Morretes 1995, Medeiros e Ross 1996, Caetano 2010, Cortez 2012, Fernandes et al. dados não publicados).

Os cristais de oxalato de cálcio, encontrados nas extremidades do septo interesporangial das espécies deste estudo, estão localizados no septo das anteras de outros

representantes de Melastomataceae, como *Miconia cinnamofolia* (DC.) Naudin, *M. pusilliflora* (DC.) Naudin e *M. latecrenata* (DC.) Naudin (Goldenberg et al. 2003). Em outras angiospermas com anteras poricidas, como em Solanaceae e Ericaceae, sugere-se que estes idioblastos auxiliam na ruptura do septo interesporangial permitindo a confluência dos lóculos e fornecendo espaço para que os grãos de pólen sejam direcionados ao poro durante o processo de vibração das abelhas (D'arcy et al. 2009). A presença destes cristais também pode estar relacionada com a proteção contra herbivoria, já que existem relatos de abelhas predadoras de anteras de Melastomataceae (Laroca 1970, Renner 1983, observação pessoal). Mesmo concordando que a presença destes cristais esteja relacionada com a proteção contra a herbivoria, a função exata para estes cristais em Melastomataceae ainda permanece obscura, sendo necessários estudos direcionados a esta característica.

Com relação às características estruturais das anteras, o alto índice de similaridade entre *L. imbricata* e *L. mucorifera* já esperado, visto que pertencem ao mesmo gênero, corroboram a informações de que a relação interespecífica em *Lavoisiera* é bastante consistente (Fritsch et al. 2004).

Os caracteres anatômicos da antera de *R. dichotoma* são similares com aqueles de *Lavoisiera*. *Rhynchanthera* é considerada um grupo irmão de todos os outros gêneros de Microlicieae devido à presença de estaminódios e pela ampla distribuição geográfica, ao contrário dos demais membros que são praticamente endêmicos do Cerrado (Fritsch et al. 2004). Com base nas características da parede da antera, acreditamos que, apesar de *Rhynchanthera* ser um gênero muito bem definido (Renner 1990), poderia estar mais próximo aos outros gêneros de Microlicieae (Fritsch et al. 2004).

Apesar de *Lavoisiera* e *Trembleya* compartilharem algumas características plesiomórficas, como a presença de brácteas e bractéolas (Almeda e Martins 2001), a separação de *L. imbricata* e *L. mucorifera* em um grupo e *T. phlogiformis* e *M. cordata* em outro, a partir das características da parede da antera, corrobora com o reconhecimento de que *Lavoisiera* é um gênero distinto e muito bem definido (Almeda e Martins 2001).

O paralelismo observado entre *T. phlogiformis* e *M. cordata* neste estudo é esperado, visto que são táxons intimamente relacionados, com caracteres diagnósticos que não são mutuamente exclusivos (Almeda e Martins 2001). A ausência de anteras polissporangiadas pode ser um caráter diagnóstico para definir outros gêneros que não sejam *Microlicia*, visto que este tipo de antera é encontrado, até agora, apenas nas espécies deste gênero (Baumgratz et al., 1995; Almeda e Martins, 2001, Capítulo 2). Para isso, são necessários mais estudos

para confirmar esta informação, especialmente em espécies que compartilham os mesmos ambientes e mesmos polinizadores.

A similaridade observada entre *M. cordata*-*T. phlogiformis* e *C. armatum* confirmam que *Chaetostoma*, apesar de próximo de *Trembleya* e *Microlicia*, pode ser considerado um gênero bem delimitado (Koschnitzke e Martins 2006).

Apenas *S. suberosus* apresentou índice abaixo do mínimo de similaridade (50%). Este resultado mostra que, dentre as características analisadas, *S. suberosus* compartilha poucas características com as demais espécies aqui estudadas, possivelmente pela presença dos estames subisomorfos e conectivo pouco prolongado, exclusivas do gênero (Cogniaux 1883). Sendo assim, nossos dados confirma a informação de que *Stenodon* é bem definido e distinto de *Microlicia* (Fritsch et al. 2004).

As variações encontradas no desenvolvimento da parede das anteras demonstram que não existe um padrão taxonômico definido para Melastomataceae, existindo características que podem ser utilizadas na delimitação das espécies em cada gênero. A presença de endotécio espessado e tapete do tipo glandular uninucleado foram unânimes em todos os gêneros. Variações no número de camadas médias e a ocorrência de espessamento celulosico nas paredes celulares da epiderme e do endotécio podem estar relacionados ao processo de polinização nestas espécies, atuando no suporte das anteras, durante as visitas às flores.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora.

## Referências Bibliográficas

Almeda, F. e Martins, A.B. 2001. New combinations and new names in some brazilian Microlicieae (Melastomataceae), with notes on the delimitation of *Lavoisiera*, *Microlicia*, and *Trembleya*. Novon 11(1): 1-7.

Baumgratz, J.F.A., Bernardo, K.F.R., Chiavegatto, B., Goldenberg, R., Guimarães, P.J.F., Kriebel, R., Martins, A.B., Michelangeli, F.A., Reginato, M., Romero, R., Souza, M.L.D.R. e Woodgyer, E. 2012. *Melastomataceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000161>). Acesso em: 10 de Janeiro de 2013.

Baumgratz, J.F.A., Souza, M.L.D.R., Woodgyer, E.M. e NicLughadha, E.M. 1995. Polysporangiate anthers: described for the first time in Melastomataceae. Kew Bulletin 51(1): 133-144.

Caetano, A.P.S. 2010. Apomixia e reprodução sexuada em espécies de *Miconia* Ruiz & Pavón, Melastomataceae. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

Clausing, G. e Renner, S.S. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. American Journal of Botany 88(3): 486-498.

Cogniaux, C.A. 1883 *Flora Brasiliensis* Vol. XIV, Part III, Fasc. 89 Coluna 25 – 26.

Cortez, P.A. 2012 Desenvolvimento na antera em espécies de *Miconia* (Melastomataceae) com diferentes sistemas reprodutivos. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

D’Arcy, W.G. 2009. Anthers and stamens and what they do. In: D’Arcy, W.G. e Keating, R.C. 2009. The anther: form, function and phylogeny. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

D’Arcy, W.G., Keating, R.C. e Buchmann, S.L. 2009. The calcium oxalate package or so-called resorption tissue in some angiosperm anthes. In: D’Arcy, W.G. e Keating, R.C. 2009. The anther: form, function and phylogeny. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Davis, G.L. 1966. Systematic embryology of the angiosperms. John Wiley, New York.

Fritsch, P.W., Almeda, F., Renner, S.S., Martins, A. B. e Cruz, B. C. 2004. Phylogeny and circumscription of the near-endemic brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). American Journal of Botany 91(7): 1105-1114.

Gerenday, A. e French, J.C. 1988. Endothelial thickenings in anther of porate Monocotyledons. American Journal of Botany 75(1): 22-25.

Goldenberg, R., Teixeira, S.P. e Martins, A.B. 2003. Anther dehiscence and circumscription of *Miconia* sect. Hypoxanthus (Melastomataceae). Kew Bulletin 58: 195-203.

Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company, New York.

Johri, B.M., Ambegaokar, K.B. e Srivastava, P.S. 1992. Comparative embryology of angiosperms. Springer-Verlag, Berlin.

Koschnitzke, C. e Martins, A.B. 2006. Revisão taxonômica de *Chaetostoma* DC. (Melastomataceae, Microliceae). Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro 64(2): 95-119.

Koschnitzke, C. e Martins, A.B. 2007. Nomenclatural Alterations in Microlicieae (Melastomataceae). Novon. 17(4):472-475.

Laroça, S. 1970. Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: coleta de pólen das anteras tubulares de certas Melastomataceae. *Revista Floresta* 2: 69-74.

Lersten, N.R. e Curtis, J.D. 1988. Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (ambrosia trifida; Asteraceae) *American Journal of Botany* 75(9): 1313-1323.

Manning, J.C. 2009. Diversity of endothelial patterns in the angiosperms. In: D'Arcy, W.G. e Keating, R.C. 2009. *The anther: form, function and phylogeny*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Medeiros, J.D. e Morretes, B.L. 1995. The embryology of *Miconia cabucu* (Melastomataceae). *Cytologia* 61: 83-91.

Medeiros, J.D. e Roos, A.L. 1996. Aspectos do microsporângio, da microsporogênese e do gametófito masculino de *Tibouchina cerastifolia* (Naud.) Cogn. (Melastomataceae). *Biotemas* 9(2): 5-14.

Meira, R.M.S.A. e Martins, F.M. 2003. Inclusão de material herborizado em metacrilato para estudos de anatomia vegetal. *Revista Árvore* 27(1): 109-112.

O'Brien, T.P., Feder, N. e McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma* 59(2): 368-373.

Oliveira-Rebouças, P. e Gimenes, M. 2004. Abelhas (Apoidea) visitantes de flores de *Comolia ovalifolia* DC. Triana (Melastomataceae em uma área de restinga da Bahia. *Neotropical Entomology* 33(3): 315-320.

Pacini, E., Franchi, G.G. e Hesse, M. 1985. The tapetum: its form, function, and possible phylogeny in Embryophyta. *Plant Systematics and Evolution*. 149:155-185.

Renner, S.S. 1983. The widespread occurrence of anther destruction by *Trigona* bees in Melastomataceae. *Biotropica* 15 (4): 251-256.



- Renner, S.S. 1989. A survey of reproductive biology in neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76(2): 496-518.
- Renner, S.S. 1990. A revision of *Rhynchanthera* (Melastomataceae). *Nordic Journal of Botany* 9 (6): 601-630.
- Renner, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540.
- Romero, R. e Woodgyer, E.M. 2011. *Microlicia hirticalyx* (Melastomataceae): a new name for *Microlicia acuminata* Cogn. *Kew Bulletin*. 66: 163–165.
- Schmid, R. 1984. Reproductive anatomy and morphology of Myrtales in relation to systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71(3): 832-835.
- Shepherd, G.J. 2010. Fitopac FileVersion 2.1.2.85. Departamento de Botânica. Universidade Estadual de São Paulo.
- Simão, D.G., Scatena, V.L. e Bouman, F. 2007. Anther development, microsporogenesis and microgametogenesis in *Heliconia* (Heliconiaceae, Zingiberales). *Flora* 202: 148-160.
- Subramanyam, K. 1948. An embryological study of *Melastoma malabathricum* L. *Journal of the Indian Botanical Society* 27: 11-29.
- Subramanyam, K. 1951. Embryology of *Oxyspora paniculata* DC. *Phytomorphology* 1:205-212.
- Tobe, H. e Raven, P.H. 1983. An embryological analysis of Myrtales: its definition and characteristics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 70: 71-94.

## Tabelas

Tabela 1. Espécies de Microlicieae estudadas com seus respectivos locais de coleta, tipo de análise anatômica e material-testemunho com o número de registro do HUFU. (SEP= Parque Estadual da Serra Estadual dos Pirineus; PEB= Parque Estadual do Biribiri; PNSC=Parque Nacional da Serra da Canastra; CCPIU= Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia;).

Espécies	Local de coleta	Análise	Nº HUFU
<i>Chaetostoma armatum</i> DC.	PNSC	Desenvolvimento	8.118
<i>Lavoisiera imbricata</i> (Thunb.) DC.	PEB; PNSC	Desenvolvimento	64.584
<i>Lavoisiera mucorifera</i> Mart. & Schrank ex DC.	PEB	Desenvolvimento	59.788
<i>Lavoisiera pulchella</i> Cham.	PNSC	Antese	23.750
<i>Microlicia cordata</i> (Spreng.) Cham.	CCPIU	Desenvolvimento	59.698
<i>Microlicia fulva</i> (Spreng.) Cham.	PNSC	Antese	27.002
<i>Microlicia glandulifera</i> Cogn.	PEB	Antese	59.938
<i>Microlicia inquinans</i>	PNSC	Antese	14.458
<i>Microlicia macrophylla</i> Naudin	PEB	Antese	63.626
<i>Microlicia martiana</i> O.Berg ex Triana	PEB	Antese	61.758
<i>Microlicia polystemma</i> Naudin	CCPIU	Antese	59.700
<i>Microlicia tetrasticha</i> Cogn.	PEB	Antese	60.534
<i>Microlicia tomentella</i> Naudin	PEB	Antese	60.565
<i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Desr.) DC.	CCPIU	Desenvolvimento	64.076
<i>Stenodon suberosus</i> Naudin	SEP	Desenvolvimento	62.852
<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	CCPIU	Desenvolvimento	59.703

Tabela 2. Presença (1) e ausência (0) de características morfológicas e anatômicas dos estames e anteras de representantes de Microlicieae (Melastomataceae).

Características	<i>Ca</i>	<i>Li</i>	<i>Lm</i>	<i>Mc</i>	<i>Rd</i>	<i>Ss</i>	<i>Tp</i>
Ausência de estaminódios	1	1	1	1	0	1	1
Presença de estaminódios	0	0	0	0	1	0	0
Estames dimórficos	1	1	1	1	1	0	1
Estames subisomórficos	0	0	0	0	0	1	0
Conectivo prolongado	1	1	1	1	1	0	1
Conectivo diminuto	0	0	0	0	0	1	0
Comprimento da antera (5-6 mm)	0	0	0	0	1	1	0
Comprimento da antera (3-4 mm)	0	1	1	0	0	0	0
Comprimento da antera (2-2,9mm)	1	0	0	1	0	0	1
Espessura da antera até 0,06 mm	1	0	0	1	0	0	1
Espessura da antera 1,3-1,6 mm	0	1	1	0	1	1	0
Desenvolvimento da parede da antera do tipo básico	1	1	1	?	1	0	0
Desenvolvimento da parede da antera do tipo monocotiledôneo	0	0	0	?	0	1	1
Células epidérmicas com espessamento primário durante microsporogênese	0	1	1	1	1	1	1
Células epidérmicas papilosas no estágio de antese	0	0	1	0	0	0	0
Compostos fenólicos em algumas células epidérmicas	0	1	1	0	0	0	0
Endotécio persistente na antese	1	1	1	1	1	?	1
Células do endotécio com espessamento primário durante microsporogênese	0	1	1	1	1	1	1
Presença de um estrato de camada média	0	0	0	1	0	0	1

Presença de dois estratos de camada média	1	0	0	0	0	0	0
Presença de três estratos de camada média	0	1	0	0	0	1	0
Presença de seis estratos de camada média	0	0	1	0	0	0	0
Divisões pontuais formando mais de uma camada média	1	0	0	0	0	0	1
Camada média persistente na antese	0	0	1	0	0	0	0
Drusas no endotécio	0	1	1	0	0	0	0
Drusas no endotécio da região do septo interesporangial	0	0	0	1	0	0	0
Drusas na camada média	0	1	1	0	0	0	0
Drusas na camada média da região do septo interesporangial	0	0	0	0	0	0	1
Drusas no conectivo	1	1	1	0	1	1	1

---

Ca: *Chaetostoma armatum*, Li: *Lavoisiera imbricata*, Lm: *Lavoisiera mucorifera*, Mc: *Microlicia cordata*, Rd: *Rhynchanthera dichotoma*, Ss: *Stenodon suberosus*, Tp: *Trembleya phlogiformis*, (?): sem dados.

Tabela 3. Presença (1) e ausência (0) de características anatômicas da parede das anteras das flores em antese de representantes de Microlicieae.

<b>Características</b>	<b>Ca</b>	<b>Lp</b>	<b>Li</b>	<b>Lm</b>	<b>Mc</b>	<b>Mf</b>	<b>Mg</b>	<b>Mi</b>	<b>Mm</b>	<b>Mr</b>	<b>Mp</b>	<b>Mt</b>	<b>Mo</b>	<b>Rd</b>	<b>Tp</b>
Epiderme persistente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espessamento das células subepidérmicas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Endotécio presente em parte da antera	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Endotécio persistente	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
Camada média persistente	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

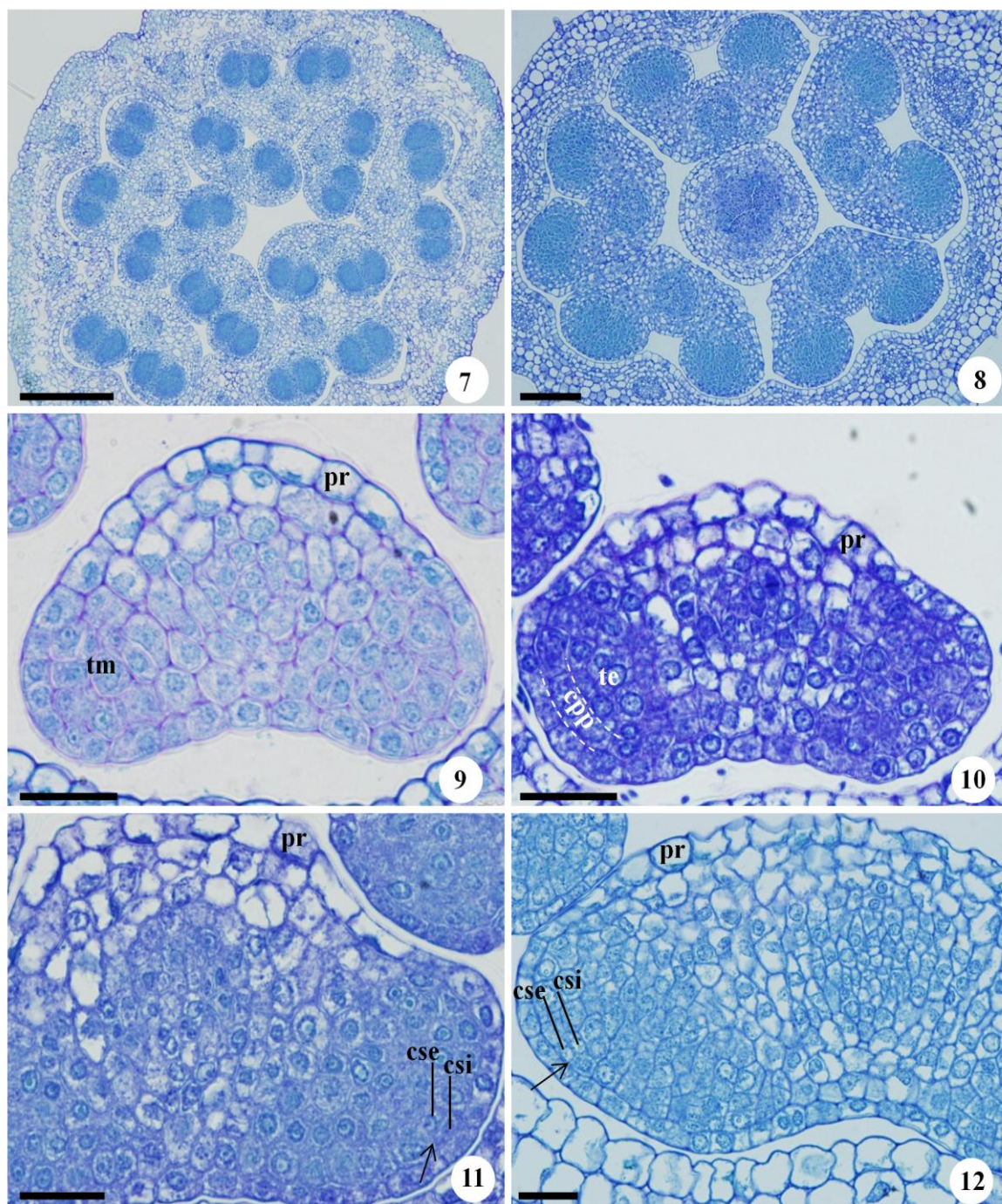
Ca: *Chaetostoma armatum*, Lp: *Lavoisiera pulchella*, Lm: *Lavoisiera mucorifera*, Mc: *Microlicia cordata*, Mf: *Microlicia fulva*, Mi: *Microlicia inquinans*, Mg: *Microlicia glandulifera*, Mm: *Microlicia macrophylla*, Mr: *Microlicia martiana*, Mp: *Microlicia polystemma*, Mt: *Microlicia tetrasticha*, Mo: *Microlicia tomentella*, Rd: *Rhynchanthera dichotoma*, Ss: *Stenodon suberosus*, Tp: *Trembleya phlogiformis*, (?): sem dados.

# Figuras



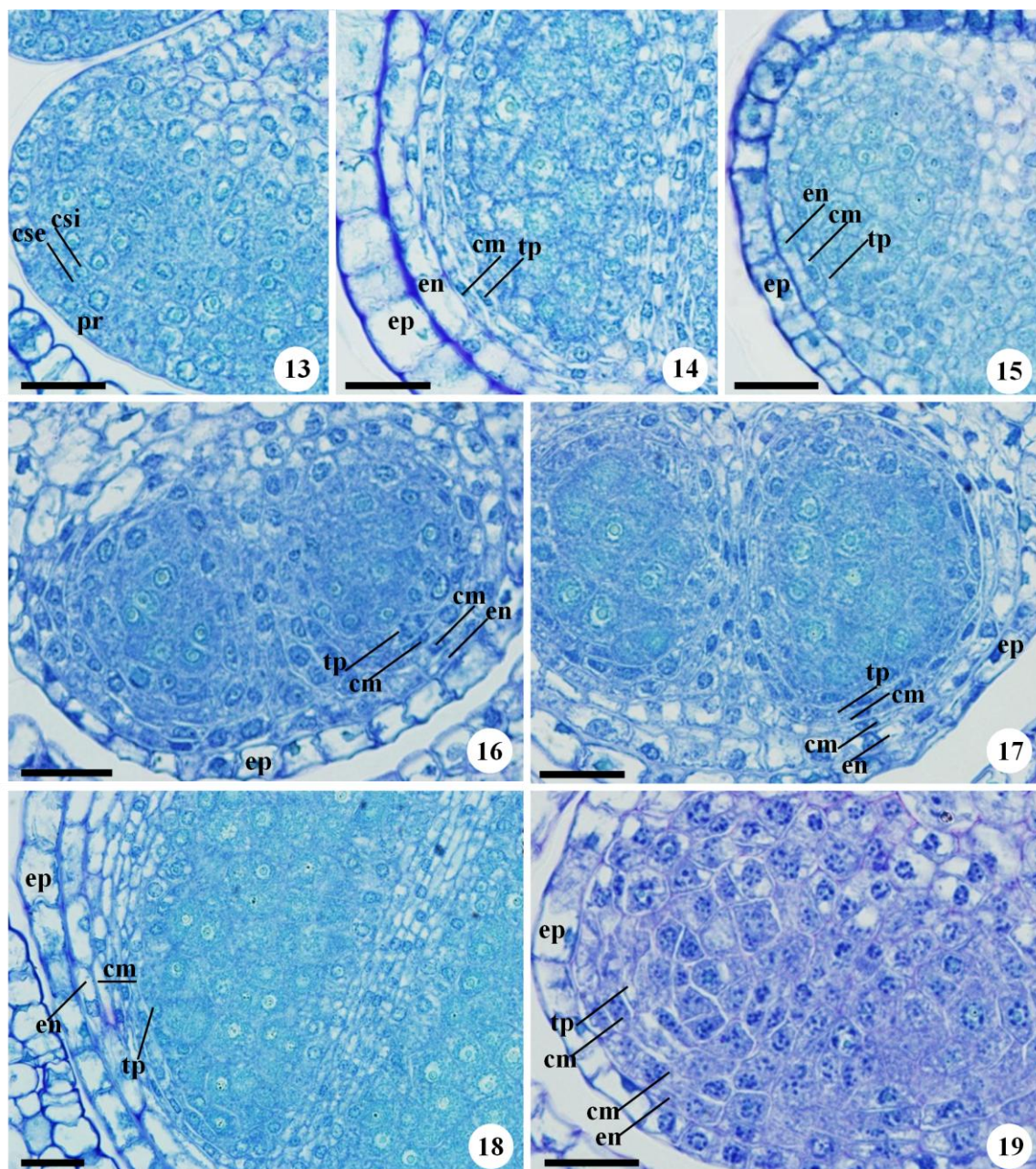
Figuras 1-6. Aspecto geral da flor em antese. 1. *Chaetostoma armatum*. 2. *Lavoisiera imbricata*. 3. *Microlicia cordata*. 4. *Trembleya phlogiformis*. 5. *Rhynchanthera dichotoma*. 6. *Stenodon suberosus*. (Autores das fotos: 1. Rosana Romero; 2. Daniela Guimarães Simão; 3, 6. Ana Flávia Versiane; 4. Jamile Fernandes Lima; 5. Wesley Peixoto Fernandes).





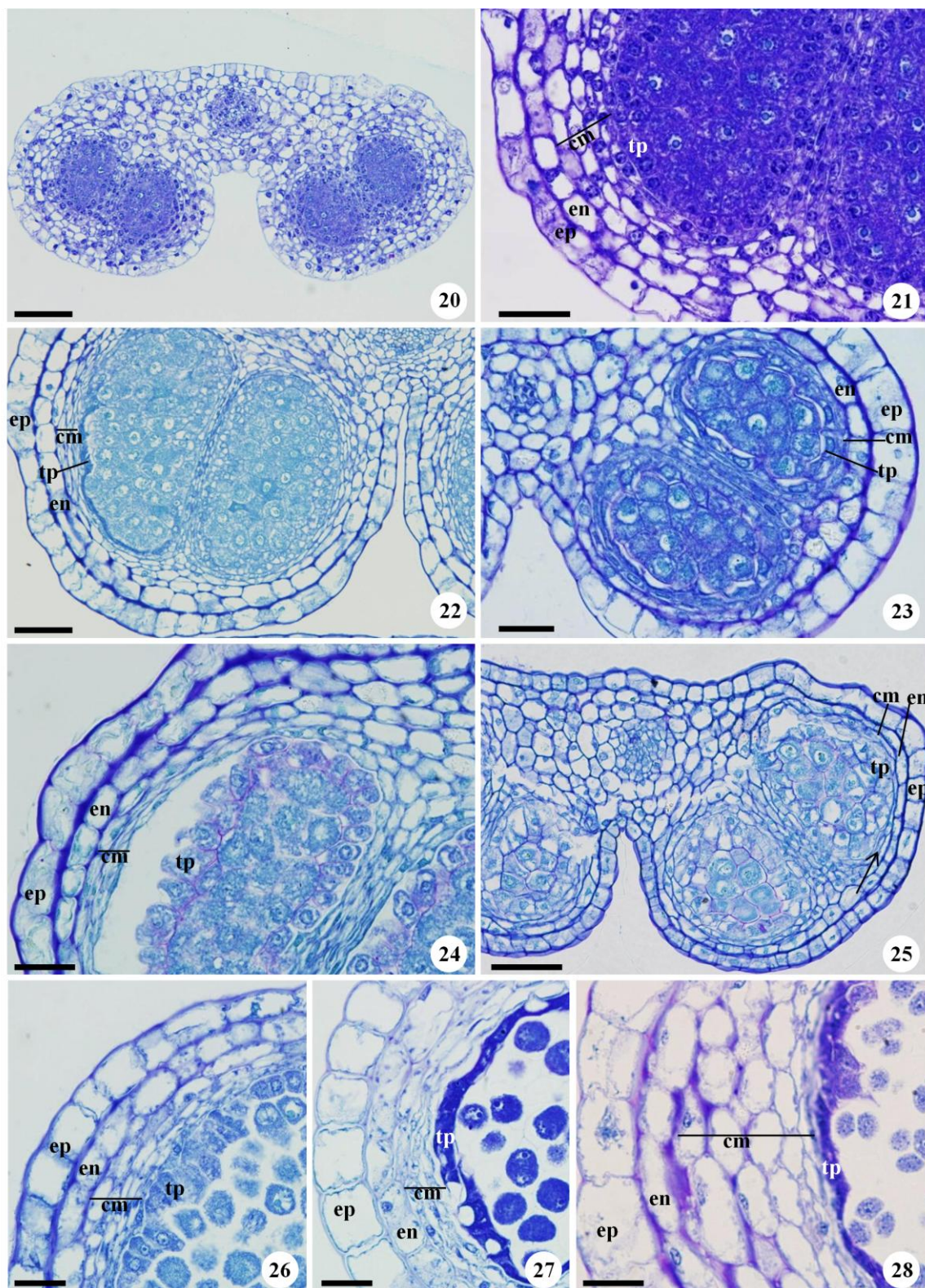
Figuras 7-12. Botões florais no início do desenvolvimento. 7-8. Secções transversais de botões jovens, ao nível das anteras, evidenciando a disposição dos estames em dois ciclos, os maiores antessépalos e os menores antepétalos. 7. *Chaetostoma armatum*. 8. Cinco estames férteis em *Rhynchanthera dichotoma*. 9-12. Secções transversais das anteras em estágios iniciais de desenvolvimento. 9. Primórdio da antera de *Trembleya phlogiformis* formado por tecido meristemático envolvido pela protoderme. 10. Primórdio da antera de *Microlicia cordata* formado por protoderme, camada parietal primária e tecido esporogênico. 11-12. Divisão periclinal formando as camadas parietais secundárias, externa e interna (seta). 11. *Chaetostoma armatum*. Barras: 100µm em 7-8, 200µm em 9-12. Legenda: cpp: camda parietal primária, cse: camada parietal secundária, csi: camada parietal interna, pr: protoderme, te: tecido esporogênico, tm: tecido meristemático.





Figuras 13-19. Anteras jovens no início da microsporogênese. 13. Observar as camadas parietais da antera em *Lavoisiera mucorifera*. 14-15. Detalhe de uma das tecas, mostrando a formação da parede da antera do tipo monocotiledôneo. 14. Observar a divisão da camada secundária interna para formar a camada média e o tapete e divisões periclinais consecutivas em *Stenodon suberosus*. 15. Observar a divisão da camada secundária interna para formar a camada média e o tapete em *Trembleya. phlogiformis*. 16-19. Detalhe de parte da antera, mostrando a parede da antera do tipo básico. 16. *Chaetostoma armatum*. 17-19. Divisões periclinais sucessivas ocorrem após a divisão do tipo básico. 17. *Lavoisiera imbricata*. 18. *Lavoisiera mucorifera*. 19. *Rhynchanthera dichotoma*. Barras: 20µm em 13-19. Legenda: cm: camada média, cse: camada secundária externa, csi: camada secundária interna, en: endotécio, ep: epiderme, pr: protoderme, tp: tapete.

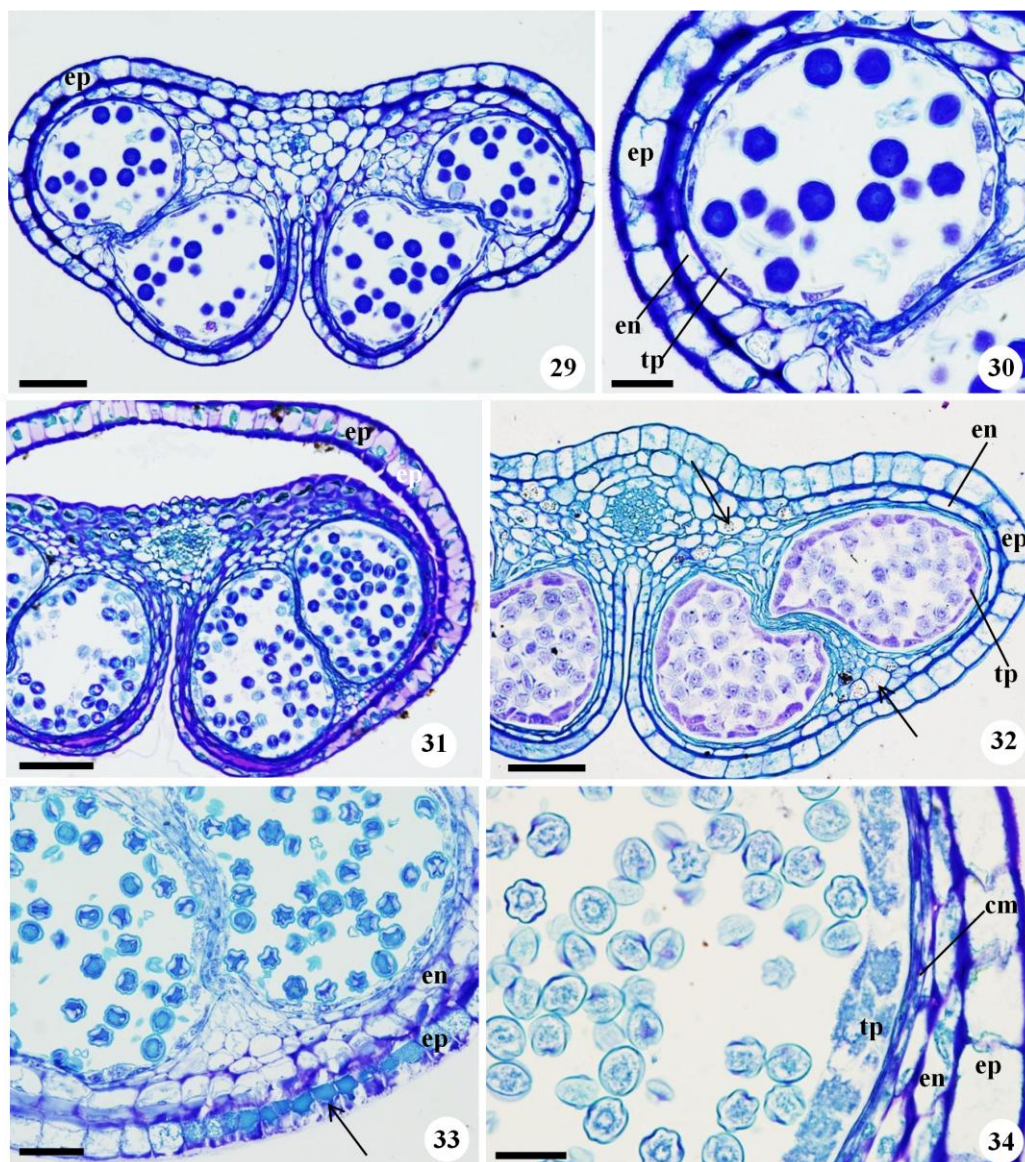




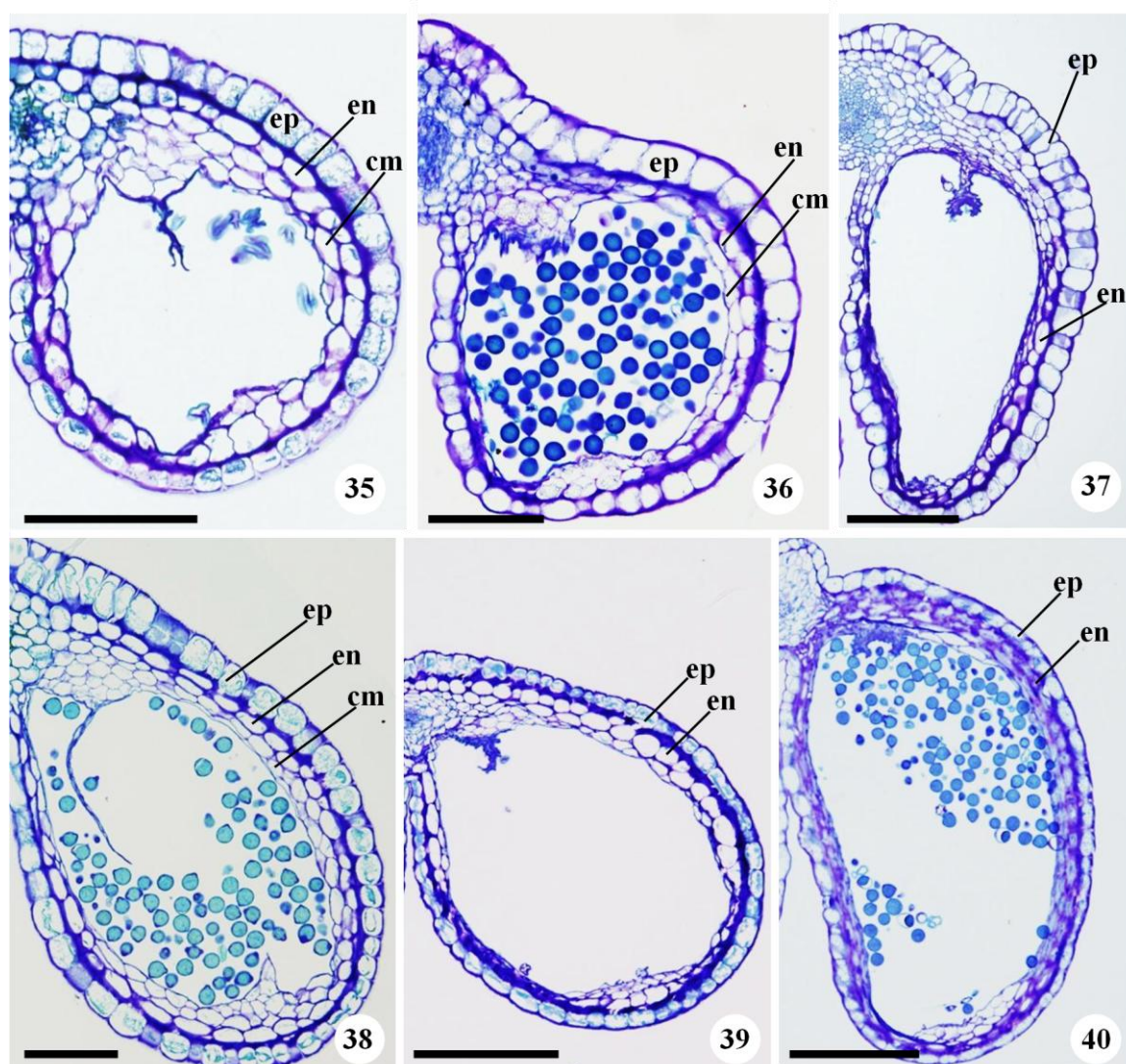
Figuras 20-28. Anteras durante a microsporogênese. Seção transversal da antera jovem com parede formada por epiderme, endotécio, camada(s) média(s) e tapete. 20. Antera tetrasporangiada fértil de *Rhynchanthera dichotoma*. 21-26. Detalhe de parte da antera mostrando as células da epiderme e do endotécio com espessamento parietal celulósico. 21. Em *Rhynchanthera dichotoma* as camadas médias formam quatro estratos. 22. Observar as

três camadas médias delgadas de *Lavoisiera imbricata*. 23. Observar a camada média com células comprimidas, assim como as células do tapete de *Microlicia cordata*. 24. Camadas médias de *Stenodon suberosus* reduzem o número para dois quando se aproximam do septo interesporangial. 25. Notar as divisões periclinais pontuais em algumas regiões da antera formando duas camadas médias em *Trembleya phlogiformis* (seta). 26. *Lavoisiera mucorifera* possui seis camadas médias que decrescem a três próximo ao septo interesporangial. 27. Observar a deposição de uma espessa parede de calose nas células-mãe de micrósporos em *Chaetostoma armatum*. 28. No estágio de tétrades tetraédricas, o número de camadas médias aumenta para seis em *Rhynchanthera dichotoma*. Barras: 20µm em 21, 23-24, 26-28, 50µm em 20, 22, 25. Legenda: cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, tp: tapete.



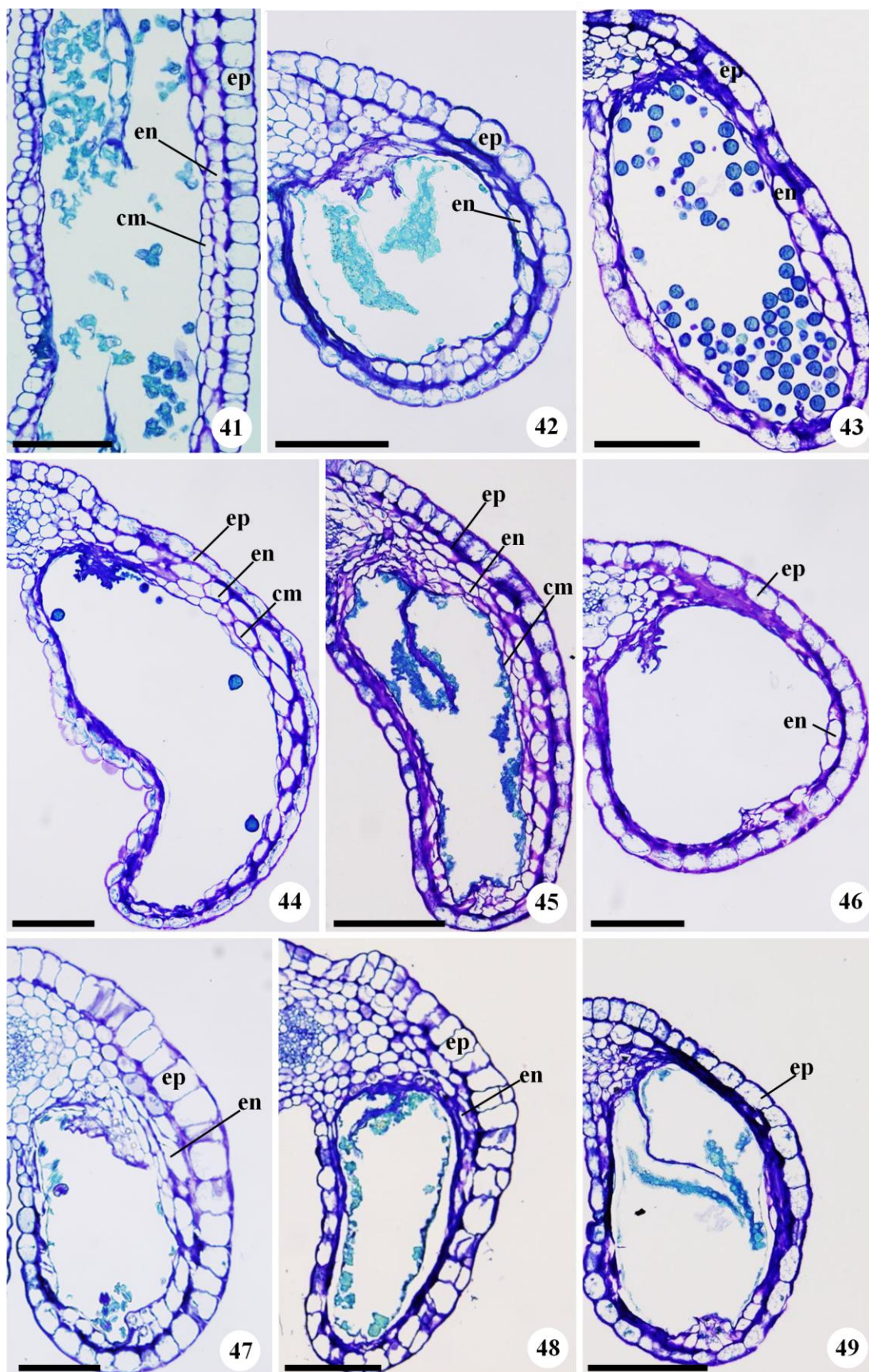


Figuras 29-34. Anteras durante a microgametogênese. 29. Antera tetrasporangiada, em secção transversal, de *Microlicia cordata*. 30. Detalhe de parte da antera. Observar o aumento do espessamento na parede periclinal das células epidérmicas e do endotécio de *Microlicia cordata*. 31. Detalhe de parte da antera, mostrando o espessamento primário acentuado nas paredes periclinais das células epidérmicas e do endotécio de *Stenodon suberosus*. 32. Detalhe de uma das tecas, mostrando células da epiderme de *Trembleya phlogiformis* menos volumosas na região entre as tecas e a presença de drusas (setas). 33. Detalhe da parede mostrando as células epidérmicas da antera de *L. imbricata* preenchidas por compostos fenólicos (seta). 34. Observar que as camadas médias mais internas foram obliteradas restando duas camadas médias em *Lavoisiera mucorifera*. Barras: 20µm em 30,34, 50µm em 29, 32, 33, 100µm em 31. Legenda: cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, tp: tapete.

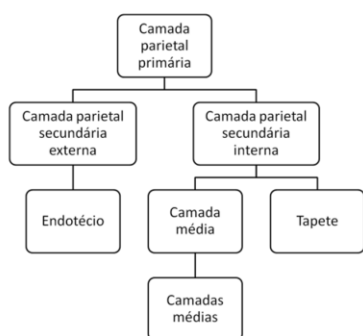


Figuras 35-40. Anteras de Microlicieae, em secção transversal, durante a antese floral. 35. *C. armatum*. 36. *T. phlogiformis*. 37. *L. imbricata*. 38. *L. mucorifera*. 39. *L. pulchella*. 40. *R. dichotoma*. Barras: 100µm em 35-36, 38, 200µm em 37, 39-40. Legenda: cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, tp: tapete.

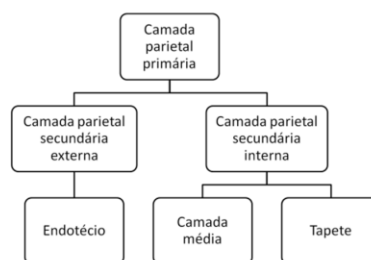




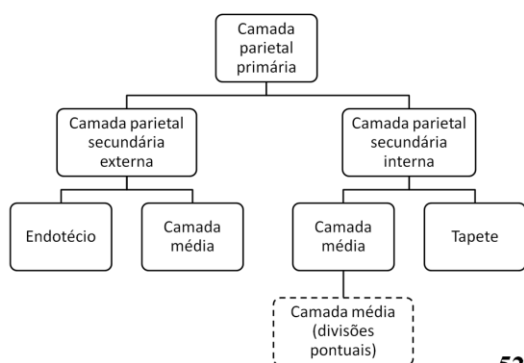
Figuras 41-49. Anteras de Microlicieae, em secção transversal, durante a antese floral. 41. *M. cordata*. 42. *M. fulva*. 43. *M. glandulifera*. 44. *M. inquinans*. 45. *M. macrophylla*. 46. *M. martiana*. 47. *M. polystemma*. 48. *M. tomentela*. 49. *M. tetrasticha*. Barras: 100μm em 41-49. Legenda: cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, tp: tapete.



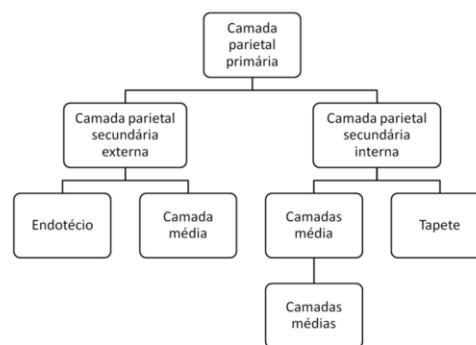
50



51



52



53

Figuras 50-53. Esquemas do desenvolvimento da parede da antera. 50. Desenvolvimento do tipo monocotiledôneo com divisões periclinais sucessivas na camada média em *Stenodon suberosus*. 51. Desenvolvimento do tipo monocotiledôneo em *Trembleya phlogiformis*. 52. Desenvolvimento do tipo básico com divisões periclinais pontuais na camada média de *Chaetostoma armatum*. 53. Desenvolvimento do tipo básico com divisões periclinais sucessivas na camada média de *Lavoisiera imbricata*, *Lavoisiera mucorifera* e *Rhynchanthera dichotoma*.

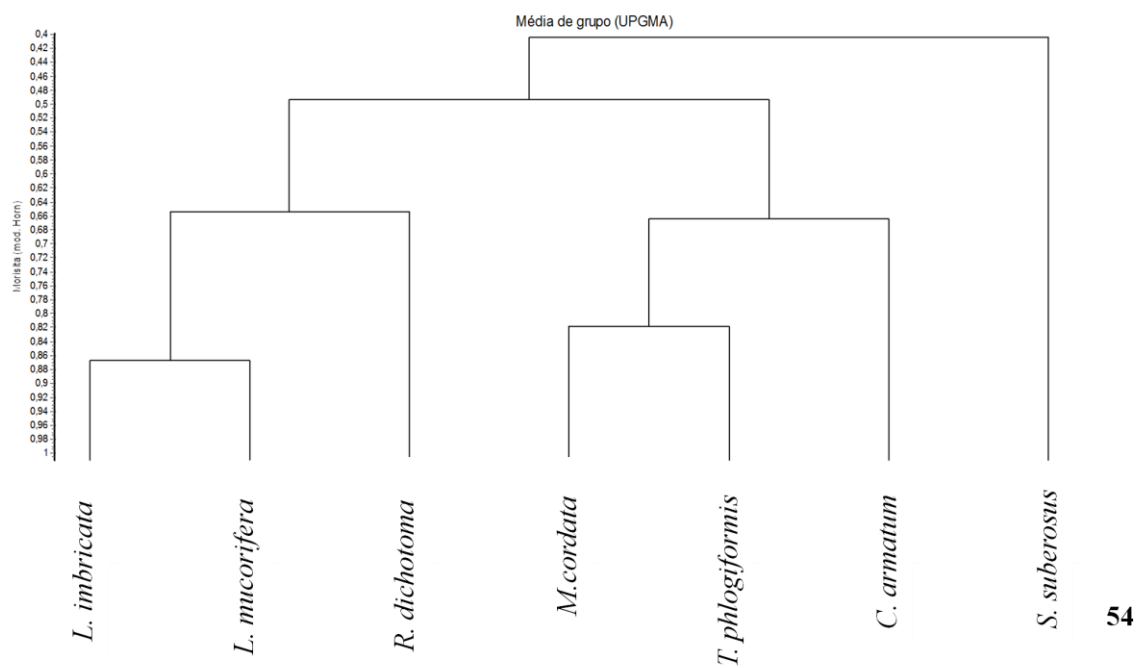


Figura 54. Dendrograma da análise de similaridade das espécies de Microlicieae, utilizando o índice de Morosita.



## CAPÍTULO 2

### **Anteras polisporangiadas em espécies de *Microlicia* (Melastomataceae): qual a função dos septos transversais?<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> O capítulo foi elaborado de acordo com as normas do periódico Flora.

**Anteras polispórangidas em espécies de *Microlicia* (Melastomataceae): qual a função dos septos transversais?**

Jamile Fernandes Lima<sup>a</sup>, Rosana Romero<sup>a</sup> e Daniela Guimarães Simão<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Caixa Postal 593, 38402-020, Uberlândia, MG, Brasil.

\*Autora para correspondência:

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

**Resumo.** Apesar da maioria das espécies de Melastomataceae apresentar anteras tetrasporangiadas, anteras polisporangiadas são encontradas em pelo menos 20 espécies de *Microlicia*. Este gênero é o maior da tribo, em número de espécies, e apresenta flores pentâmeras, cápsula com deiscência do ápice para base e estames dimórficos com apêndices bem desenvolvidos. As anteras polisporangiadas destas espécies possuem septos transversais dividindo o tecido esporogênico, os quais acredita-se, podem desempenhar funções como melhorar a qualidade dos grãos de pólen, e também, regular liberação destes grãos para os vetores de polinização. Em *Microlicia* já foram encontradas pelo menos 20 espécies com anteras polisporangiadas, mas nenhuma destas espécies possui a ontogênese de suas anteras investigada. Este trabalho tem como objetivo entender os processos da formação e degeneração dos septos transversais das anteras polisporangiadas em espécies de *Microlicia* e com isto compreender sua função na antera. Amostras de botões florais e flores em antese foram fixadas em FGAA e analisadas em microscopia de luz de acordo com as técnicas usuais em anatomia vegetal. O desenvolvimento da parede da antera é do tipo básico formado pela epiderme, endotécio, duas camadas médias e tapete. A formação dos septos inicia-se quando algumas células iniciais aumentam de tamanho e diferenciam-se em tecido esporogênico, enquanto outras, mais periféricas, não sofrem este aumento e formam o septo parenquimático. Em seguida, divisões anticlinais das células estéreis aumentam a espessura dos septos, enquanto divisões oblíquas conferem um aspecto circular aos lóculos. Os septos são encontrados até a microgametogênese, degenerando após a formação dos grãos de pólen. Durante a deiscência da antera, a parede é formada por epiderme, endotécio e às vezes uma membrana tapetal envolvendo os gametófitos. Neste estágio, os septos longitudinais e transversais degeneraram quase completamente. Apesar da polinização ser realizada por abelhas, o mecanismo de liberação de pólen por etapas, sugerido por alguns autores, não pode ser verificado para estas espécies, visto que as anteras apresentam todos os septos degenerados durante a abertura da flor. Assim, acredita-se que os septos transversais presentes durante a formação do tecido esporogênico e dos micrósporos, proporcionariam melhores condições para o desenvolvimento dos grãos de pólen.

**Palavras-chave:** androceu, anteras septadas, ontogenia, microsporângio, polinização, septo parenquimático.

## Introdução

Anteras polisporangiadas, ou anteras septadas, são aquelas que possuem septos transversais dividindo o tecido esporogênico (Tobe e Raven, 1986). A classificação destes septos é determinada pelo número de camadas de células estéreis formadas entre o tecido esporogênico adjacente. O septo é do tipo tapetal, quando há apenas uma ou duas camadas de tecido estéril, ou do tipo parenquimático, quando existem três ou mais camadas (Tsou e Johnson, 2003).

A presença de anteras polisporangiadas nas angiospermas pode estar relacionada à diferentes funções (Tobe e Raven, 1986; Baumgratz et al., 1995). Uma destas seria proporcionar melhores condições para o desenvolvimento do grão de pólen, já que o aumento do número de esporângios ampliaria a superfície de contato entre o tapete e o tecido esporogênico (Tobe e Raven, 1986). Os septos poderiam também controlar a liberação do pólen durante a polinização, garantindo este recurso não só para o primeiro vetor, mas também para os polinizadores subsequentes nestas anteras (Baumgratz et al., 1995).

A ocorrência de anteras polisporangiadas é observada em 24 famílias de diferentes grupos de angiospermas (Endress e Stumpf, 1990), exceto aquelas que atualmente pertencem ao grupo ANITA (APG III, 2009). Particularmente na ordem Myrtales, estas anteras são encontradas em representantes de Penaeaceae (Tobe e Raven, 1984), Onagraceae (Tobe e Raven, 1986; Endress e Stumpf 1990) e Melastomataceae (Baumgratz et al., 1995). Nesta última família, estas anteras foram registradas, até o momento, apenas em *Microlicia* (Baumgratz et al., 1995; Almeda e Martins, 2001; Koschnitzke e Martins, 2007; Romero e Woodgyer, 2011).

*Microlicia* é o maior gênero em número de espécies em Microlicieae, com aproximadamente 170 binômios (Romero, 2003). Este gênero apresenta flores tipicamente pentâmeras, com ovário súpero, cápsula com deiscência longitudinal, do ápice para a base (Almeda e Martins, 2001, Romero, 2003) e estames dimórficos com apêndices bem desenvolvidos (Fritsch et al., 2004).

Apesar de *Microlicia* possuir muitas espécies com anteras tetrasporangiadas, como a maioria das angiospermas e provavelmente das Melastomataceae (Almeda e Martins 2001, Capítulo 1), anteras polisporangiadas já foram relatadas em pelo menos 20 espécies deste gênero (Baumgratz et al., 1995; Almeda e Martins, 2001; Koschnitzke e Martins, 2007; Romero e Woodgyer, 2011).

Com isto, a presença de anteras polisperangiadas em espécies de *Microlicia* levanta questões importantes para a família. Qual é a origem dos septos que dividem os microsporângios? E até quando estes septos persistem na antera? Qual a função destes septos na antera? Assim, o objetivo do presente trabalho é entender os processos da formação e degeneração dos septos transversais das anteras polisperangiadas em espécies de *Microlicia*, a fim de compreender a função destes septos na antera.

## Material e Métodos

Foram selecionadas quatro espécies de *Microlicia* com anteras poliesporangiadas, coletadas em áreas de preservação no estado de Minas Gerais (Tabela 1). O material testemunho foi depositado no acervo do *Herbarium Uberlandense* (HUFU) da Universidade Federal de Uberlândia (Tabela 1).

Botões florais e flores em antese de todas as espécies foram fixados em FGAA por 48 horas (Lersten e Curtis, 1988), lavados em álcool etílico 50% e estocados em álcool etílico 70%. Algumas fissuras foram realizadas nos botões florais, com lâmina de barbear, para melhor penetração da solução fixadora.

O material selecionado foi desidratado em série etílica (Johansen, 1940) e incluído em glicol-metacrilato, de acordo com as indicações do fabricante (Leica®). Cortes transversais e longitudinais foram realizados em micrótomo rotativo (Leica® RM2135) com navalhas descartáveis e de tungstênio, com espessura variável de 3-4 µm, posteriormente corados com azul de toluidina 0,05% em tampão acetato e pH 4,7 (O'Brien et al., 1964 modificado). Lâminas permanentes foram montadas com Entelan®. As fotomicrografias foram realizadas no microscópio Olympus® BX 51 com câmera digital acoplada Olympus® DP 70.

## Resultados

O androceu de *Microlicia euphorbioides*, *M. fasciculata*, *M. graveolens* e *M. helvola* apresenta dez estames dispostos em dois verticilos (Fig. 1-4). Na antese floral, os estames se dispõem de forma zigomorfa, sendo que os ante-sépalos, róseos, estão agrupados no lado inferior da flor, enquanto os ante-pétalos, amarelos, estão agrupados na região superior, se confundindo com os apêndices do conectivo dos estames ante-sépalos, de mesma coloração.

As anteras são bitecas, com tecas corrugadas e deiscência poricida ao final de um rostro (Fig. 4). No botão floral, em corte transversal, é possível observar os estames ante-sépalos, maiores, localizados periféricamente e os ante-pétalos, menores, na região central, próximos ao estilete (Fig. 5).

As divisões celulares no primórdio da antera ocorrem de forma mais ativa na região da antera voltada para a o hipanto, que originará os microsporângios (Fig. 6-7). Nesta região é possível observar, em corte longitudinal, de três a quatro fileiras de células arquesporais, com conteúdo granuloso e núcleo evidente, diferentemente das células que originarão o conectivo, as quais possuem citoplasma e núcleo menos conspícuos (Fig. 7).

Durante a formação dos microsporângios, as células arquesporais dividiram-se periclinamente e formaram a camada parietal primária e o tecido esporogênico (Fig. 7). As células parietais primárias dividiram-se periclinamente para formar as camadas parietais secundárias, externa e interna (Fig. 8). Neste estágio, já é possível observar a formação inicial dos septos. As células que originam os septos sofrem divisões periclinais formando camadas organizadas com células menores, enquanto aquelas que originam o tecido esporogênico são maiores e sofrem divisões irregulares (Fig. 8). Outras divisões, as anticlinais, aumentam a espessura dos septos, enquanto divisões oblíquas conferem um aspecto circular aos lóculos (Fig. 8, 9).

As camadas parietais secundárias, externa e interna, dividem-se periclinamente, sendo que a primeira origina o endotécio e a camada média externa, e a segunda, a camada média interna e o tapete (Fig. 10). O tecido esporogênico, na região central do microsporângio, é formado por células de formato poligonal com núcleo evidente central e citoplasma denso (Fig. 10).

No início da microsporogênese, é possível observar os septos completamente desenvolvidos, constituídos por células parenquimáticas (Fig. 11, 12). Estes septos dividem transversalmente o tecido esporogênico, formando lóculos esféricos a elípticos e com tamanho semelhante (Fig. 11, 12). Os lóculos estão posicionados em alturas diferentes ao longo da antera (Fig. 11) sendo possível observar os tecidos fértil e o estéril no mesmo nível da teca, em secção transversal (Fig. 13).

Em todas as espécies, durante os estágios iniciais da microsporogênese, a parede da antera é composta por cinco camadas: epiderme, endotécio, dois estratos de camada média e tapete (Fig. 13-14). A epiderme é recoberta por uma cutícula delgada e apresenta células volumosas com paredes periclinais com espessamento primário celulósico; o endotécio possui células menores, com o mesmo padrão de espessamento, na parede periclinal externa, das

células anteriores; as células das camadas médias são estreitas apresentando metade do volume das células do endotécio; e o tapete é do tipo glandular, com células uninucleadas apresentando um conteúdo citoplasmático denso (Fig. 14). As células-mãe de micrósporos apresentam uma espessa parede de calose, com núcleo evidente e citoplasma denso (Fig. 14).

Durante o processo meiótico, a estrutura da parede da antera é similar ao estágio anterior, exceto pelas camadas médias degeneradas (Fig. 15). Apesar do tecido fértil se desenvolver sincronicamente na maioria das anteras, foram observadas algumas divisões assíncronas pontuais nas anteras de *M. fasciculata* (dado não documentado) e *M. graveolens* (Fig. 16).

Ao final da microsporogênese, as células dos septos estão intactas, delimitando os lóculos em sua maioria (Fig. 17-19). Em algumas anteras de *M. fasciculata* e *M. helvola*, alguns esporângios encontram-se completamente vazios (Fig. 20). O espessamento primário das paredes periclinais das células epidérmicas e das células do endotécio é mais evidente, enquanto as células do tapete começam a ser absorvidas (Fig. 21, 22). A presença de micrósporos mal formados foi evidenciada em todas as espécies, como pode ser observado nas anteras de *M. fasciculata* (Fig. 21) e *M. graveolens* (Fig. 22). Idioblastos contendo drusas são observados na camada média da região do septo interesporangial de todas as espécies (Fig. 23).

No período de pré-antese floral, a parede é formada pela epiderme e pelo endotécio (Fig. 24). As células do tapete já estão quase completamente absorvidas e o tecido parenquimático dos septos longitudinais e transversais está em processo de degeneração (Fig. 24).

No momento da deiscência, a parede da antera ainda é composta por epiderme e endotécio, os quais permanecem com as paredes periclinais com espessamento primário celulósico (Fig. 25-29). Neste estágio, as células dos septos encontram-se rompidas, restando apenas alguns idioblastos com drusas. Com a degeneração dos septos, a antera madura é bilocular (Fig. 25-29).

## Discussão

A maioria das características da parede das anteras polisporangiadas de *M. euphorbioides*, *M. fasciculata*, *M. graveolens* e *M. helvola* é comum para a maior parte dos representantes de Melastomataceae com anteras tetrasporangiadas como: endotécio com

células de paredes espessadas, camada média efêmera e tapete do tipo glandular uninucleado (Davis, 1966; Johri et al., 1992).

As espécies de *Microlicia* estudadas exibem o desenvolvimento da parede da antera do tipo básico, no qual a camada parietal secundária externa se divide periclinalmente originando o endotécio e uma camada média, e a camada parietal secundária interna se divide periclinalmente originando outro estrato da camada média e o tapete. Na família, já foi relatado também o desenvolvimento da parede da antera dos tipos dicotiledôneos (Medeiros e Morretes, 1995; Medeiros e Roos, 1996) e monocotiledôneo (Cortez 2012). Estes diferentes registros demonstram que o padrão de desenvolvimento, pelo menos em nível de família, não é consistente em Melastomataceae, como sugerido anteriormente por Schmid (1984).

A formação inicial dos septos observada nas anteras de *M. euphorbioides* assemelha-se àquela encontrada nas células das anteras de espécies de Annonaceae (Tsou e Johnson, 2003). Em *Microlicia*, algumas células iniciais aumentam de tamanho e diferenciam-se em tecido esporogênico, enquanto outras, mais periféricas, não sofrem este aumento e formam o septo parenquimático. O mesmo ocorre nas espécies de Annonaceae (Tsou e Johnson, 2003).

Os septos transversais formados nas anteras das espécies de *Microlicia* analisadas são parenquimáticos, assim como os encontrados em Annonaceae (Tsou e Johnson, 2003). Estes septos são classificados de acordo com o número de camadas de células estéreis formada entre o tecido esporogênico adjacente, pois quando existem três ou mais camadas o septo é do tipo parenquimático, e quando há apenas uma ou duas camadas de tecido estéril o septo é do tipo tapetal (Tsou e Johnson, 2003). A formação destes septos transversais parenquimáticos confere uma forma esférica a elíptica dos lóculos das anteras nas espécies estudadas, onde é observado um desenvolvimento sincrônico do tecido esporogênico, assim como naquelas de Onagraceae (Tobe e Raven, 1986).

Os septos transversais nas anteras polisporangiadas foram encontrados em 20 espécies de *Microlicia* (Baumgratz et al., 1995; Almeda e Martins, 2001; Koschnitzke e Martins, 2007; Romero e Woodgyer, 2011), em representantes de todos os gêneros de Onagraceae (Tobe e Raven, 1986) e em duas espécies de Penaeaceae (Tobe e Raven, 1984) que também pertencem a Myrtales. Além destas, anteras polisporangiadas foram relatadas em 24 famílias de angiospermas, em uma compilação realizada por Endress e Stumpf (1990).

Sugere-se que esta característica, considerada como uma apomorfia, presente em Melastomataceae (Baumgratz et al., 1995; Almeda e Martins, 2001; Koschnitzke e Martins, 2007; Romero e Woodgyer, 2011), Penaeaceae (Tobe e Raven, 1984) e Onagraceae



provavelmente pode ter se desenvolvido várias vezes dentro de Myrtales e não apenas em Onagraceae, como sugerido anteriormente por Tobe e Raven (1986).

O septo transversal parenquimático, a forma esférica à elíptica dos lóculos e o desenvolvimento sincrônico do tecido esporogênico são compartilhados entre as anteras relatadas neste estudo e aquelas de Onagraceae (Tobe e Raven, 1986). No entanto, o modo de deiscência é diferente entre estes grupos, pois a antera é poricida nas *Microlicia*, assim como na maioria dos representantes de Melastomataceae (Renner, 1993), e rimosa em Onagraceae (Tobe e Raven, 1986).

A deiscência poricida das anteras faz com que a polinização na família dependa da vibração por abelhas (Renner, 1989). De acordo com Baumgratz et al. (1995), os septos presentes nas anteras polisporangiadas regulariam a liberação de pólen para as abelhas, evitando que todo o pólen fosse retirado pelo primeiro polinizador, assegurando assim, pólen para os próximos vetores. Entretanto, em nosso estudo observamos que estes septos transversais, se degeneram à medida que a antera se desenvolve. No momento da antese floral, os septos destas anteras já foram completamente absorvidos, assim como observado nas espécies de Onagraceae (Tobe e Raven, 1986) e Annonaceae (Tsou e Johnson, 2003), não sustentando, portanto a função sugerida por Baumgratz et al. (1995) pelo menos nestas espécies estudadas.

A deiscência poricida por si só pode ser um meio de restringir a liberação dos grãos de pólen (Harder e Barclay, 1994). Logo, acreditamos que, assim como as anteras com deiscência longitudinal de Onagraceae (Tobe e Raven, 1986), a presença destes septos não está relacionada com a regulação de pólen, já que eles se encontram degenerados durante a antese. Assim, sugerimos que estes septos devam proporcionar o aumento do contato entre o tapete e o tecido esporogênico e dos micrósporos, e possibilitando melhores condições para o desenvolvimento do grão de pólen (Pacini et al., 1985; Tobe e Raven, 1986). Isto porque o tapete desempenha um papel muito importante na formação do grão de pólen, sendo responsável pela nutrição dos micrósporos, produção do fluido locular, formação de precursores da exina, produção e liberação da calase, formação de orbículos, produção de proteínas esporofíticas, de enzimas, de trifino e de “pollenkit” (Pacini et al., 1985; Parkinson e Pacini, 1995).

Importante ressaltar também, que mesmo com a presença de anteras polisporangiadas, a população de *M. fasciculata* da Serra da Canastra é considerada apomítica, com cerca de 2% de viabilidade polínica (Santos et al., 2012). No presente estudo também foram encontradas células-mãe de micrósporos degeneradas assim como lóculos indicando que não serão

formados grãos de pólen viáveis. A presença de apomixia na família Melastomataceae predomina em Miconieae (Renner 1989, Borges 1991, Goldenberg e Shepherd 1998, Goldenberg e Varassin 2001, Santos 2003, Fracasso e Sazima 2004, Caetano et al. 2013), no entanto, é relatada também em Microlicieae, nos gêneros *Trembleya* (Silva 2000) e *Microlicia* (Santos et al. 2012).

Das 22 espécies de *Microlicia* que apresentam anteras polisporangiadas (contabilizando com *M. helvola* e *M. euphorbioides*, espécies com anteras polisporangiadas relatadas neste estudo) apenas quatro espécies apresentam distribuição mais ampla, a saber, *Microlicia fasciculata*, *M. euphorbioides*, *M. helvola* e *M. luetzelburgii* (Romero e Woodgyer, 2012). A relação entre a distribuição geográfica e o sistema reprodutivo em Melastomataceae sugere um padrão para espécies da família, no qual espécies apomíticas são amplamente distribuídas (Goldenberg e Shepherd, 1998; Santos et al., 2012). A apomixia favorece a conquista de novas áreas, pois fornece garantia reprodutiva e independência dos polinizadores (Baker, 1967), além de manter a capacidade de dispersão e dormência das sementes (Renner, 1989).

Uma vez que *M. fasciculata* é apomítica, com distribuição ampla, mas possui anteras polisporangiadas, sugerimos a necessidade de uma investigação sobre a biologia reprodutiva de *M. euphorbioides*, *M. graveolens* e *M. helvola* e de outras populações de *M. fasciculata*, visto que podem ser apomíticas facultativas ou pseudogâmicas.

A presença de grãos de pólen mal formados nas espécies de *Microlicia* pode estar relacionada com uma mitose simétrica durante a microgametogênese dos micrósporos formados, assim como ocorre com os micrósporos de *Miconia fallax* (Caetano, 2010).

Nas anteras polisporangiadas das *Microlicia* estudadas observamos que os septos transversais são formados no início do desenvolvimento, a partir de divisões das células arqueosporiais, que originam camadas de células parenquimáticas organizadas de forma a isolar os esporângios em formação. Assim, sugerimos que os septos transversais aumentam a superfície de contato entre o tapete e os grãos de pólen proporcionando melhores condições para o desenvolvimento destes grãos.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora.

## Referências Bibliográficas

Almeda, F., Martins, A.B. 2001. New combinations and new names in some Brazilian Microlicieae (Melastomataceae), with notes on the delimitation of *Lavoisiera*, *Microlicia*, and *Trembleya*. Novon 11(1): 1-7.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161:105-121.

Baker, H.G. 1967. Support for Baker's law – as a rule. Evolution 21: 853–856.

Baumgratz, J.F.A., Souza, M.L.D.R., Woodgyer, E.M., NicLughadha, E.M. 1995. Polysporangiate anthers: described for the first time in Melastomataceae. Kew Bulletin 51(1): 133-144.

Borges, H.B.N. 1991. Biologia reprodutiva de quatro espécies de Melastomataceae. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Caetano, A.P.S. 2010. Apomixia e reprodução sexuada em espécies de *Miconia* Ruiz & Pavón, Melastomataceae. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

Caetano, A.P.S., Simão, D.G., Carmo-Oliveira, P. E. 2013. Disploporry and obligate apomixis in *Miconia albicans* (Miconieae, Melastomataceae) and na embryological comparison with its sexual congener *M. chamissois*. Plant Systematics and Evolution.

Cortez, P.A. 2012. Desenvolvimento na antera em espécies de *Miconia* (Melastomataceae) com diferentes sistemas reprodutivos. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

Davis, G.L. 1966. Systematic embryology of the angiosperms. John Wiley, New York.

Endress, K., Stump, S. 1990. Non-tetrasporangiate stamens in the angiosperms: structure, systematic distribution and evolutionary aspects. *Botanische Jahrbücher für Systematik*. 112: 193-240.

Fracasso, C.M. e Sazima, M. 2004. Polinização de *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC. (Melastomataceae): Sucesso reprodutivo *versus* diversidade, comportamento e frequência de visitas de abelhas. *Revista Brasileira de Botânica* 27(4): 797-804.

Fritsch, P.W., Almeda, F., Renner, S.S., Martins, A. B., Cruz, B. C. 2004. Phylogeny and circumscription of the near-endemic brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). *American Journal of Botany* 91(7): 1105-1114.

Goldenberg, R. e Varassin, I.G. 2001. Sistemas reprodutivos de espécies de Melastomataceae da Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 283-288.

Goldenberg, R., Shepherd, G.J. 1998. Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in "cerrado" vegetation. *Plant Systematics and Evolution* 211: 13-29.

Harder, L.D., Barclay, R.M.R. 1994. The functional significance of poricidal anthers and buzz pollination: controlled pollen removal from *Dodecatheon*. *Department of Biological Sciences*. 8: 509-517.

Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company, New York.

Johri, B.M., Ambegaokar, K.B., Srivastava, P.S. 1992. Comparative embryology of angiosperms. Springer-Verlag, Berlin.

- Koschnitzke, C., Martins, A.B. 2007. Nomenclatural Alterations in Microlicieae (Melastomataceae). *Novon*. 17(4):472-475.
- Lersten, N.R., Curtis, J.D. 1988. Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*; Asteraceae) *American Journal of Botany* 75(9): 1313-1323.
- Medeiros, J.D., Morretes, B.L. 1995. The embryology of *Miconia cabucu* (Melastomataceae). *Cytologia* 61: 83-91.
- Medeiros, J.D., Roos, A.L. 1996. Aspectos do microsporângio, da microsporogênese e do gametófito masculino de *Tibouchinacerastifolia* (Naud.) Cogn. (Melastomataceae). *Biotemas* 9(2): 5-14.
- O'Brien, T.P., Feder, N., McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma* 59(2): 368-373.
- Pacini, E., Franchi, G.G., Hesse, M. 1985. The tapetum: its form, function, and possible phylogeny in Embryophyta. *Plant Systematics and Evolution*. 149:155-185.
- Parkinson, B.M., Pacini, E. 1995. A comparison of tapetal structure and function in pteridophytes and angiosperms. *Plant Systematics and Evolution*. 198: 55-88.
- Renner, S.S. 1989. A survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 496-518.
- Renner, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540.
- Romero, R. 2003. Revisão taxonômica de *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae) *Revista Brasileira de Botânica* 26(24): 429-435.
- Romero, R., Woodgyer, E.M. 2011. *Microlicia hirticalyx*. (Melastomataceae): a new name for *Microlicia acuminata* Cogn. *Kew Bulletin*. 66: 163–165.

Romero, R., Woodgyer, E. 2012. *Microlicia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009782>). Acesso em: 15 de Janeiro de 2013.

Santos, A.P.M., Fracasso, C.M., Santos, M.L., Romero, R., Sazima, M., Oliveira, P.E. 2012. Reproductive biology and species geographical distribution in the Melastomataceae: a survey based on New World taxa. *Annals of Botany*. 110(3): 667-679.

Santos, M.L. 2003. Florística e biologia reprodutiva de espécies de Melastomataceae no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas e Parque Estadual dos Pirineus, Goiás. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.

Schmid, R. 1984. Reproductive Anatomy and Morphology of Myrtales in Relation to Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71(3): 832-835.

Silva, S.C.S. 2000. Biologia reprodutiva e polinização em Melastomataceae no Parque do Sabiá, Uberlândia, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

Tobe, H., Raven, P.H. 1984. The embryology and relationships of Oliniaceae. *Plant Systematics and Evolution* 146: 105- 116.

Tobe, H., Raven, P.H. 1986. Evolution of polysporangiate anthers in Onagraceae. *American Journal of Botany* 73(4): 475-488.

Tsou, C.H., Johnson, D.M. 2003. Comparative development of aseptate and septate anthers of Annonaceae. *American Journal of Botany*. 90(6): 832-848.

## Tabela

Tabela 1. Espécies coletadas com seus respectivos locais de coleta e material-testemunho com o número de registro do HUFU. (PEB = Parque Estadual do Biribiri; PNSC = Parque Nacional da Serra da Canastra; CCPIU = Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia).

Espécies	Local de coleta	Nº de registro
<i>Microlicia euphorbioides</i> Mart.,	PNSC	30.086
<i>Microlicia fasciculata</i> Mart. <i>ex</i> Naudin	CCPIU	59.707
<i>Microlicia helvola</i> (Spreng.) Triana	CCPIU	59.989
<i>Microlicia graveolens</i> DC.	PEB	62.301

## **Figuras**





Fig. 1-4. Aspecto geral da flor em antese de espécies de *Microlícia*. 1. *M. euphorbioides*. 2. *M. fasciculata*. 03. *M. graveolens*. 04. Detalhe do androceu de *M. helvola*, mostrando as anteras corrugadas com deiscência poricida que são róseas nos estames ante-sépalos e amarelas nos estames ante-pétalos. Note o apêndice do conectivo (seta). (Autores das fotos: 1. João de Deus Medeiros, 2. Daniela Guimarães Simão, 3. Ana Flávia Versiane, 4. Wesley Peixoto Fernandes).



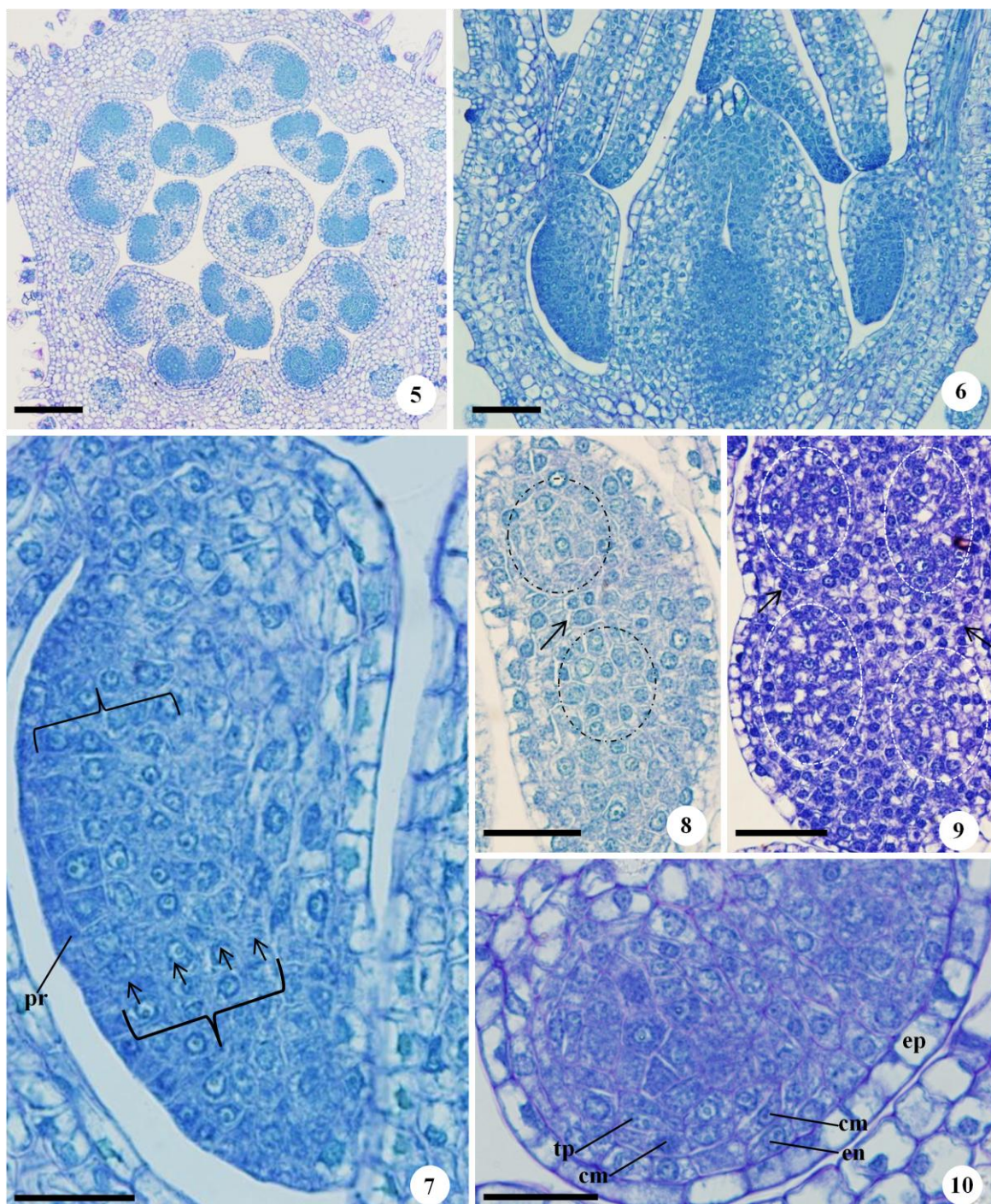


Fig. 5-10. Botões florais de *Microlicia* no início do desenvolvimento. 5. Secção transversal do botão floral evidenciando a disposição das anteras em dois verticilos em *M. fasciculata*. 6. Secção longitudinal do botão evidenciando os primórdios das anteras próximos ao hipanto em *M. fasciculata*. 7. Detalhe da figura anterior, mostrando o primórdio da antera com quatro fileiras de células arquesporais com conteúdo granuloso e núcleo evidente (entre chaves e setas). 8-9. Secção longitudinal evidenciando a formação inicial dos septos transversais que dividem o microsporângio em *M. euphorbioides*. 8. Observar as divisões periclinais das células que formarão os septos (seta) e as divisões irregulares que ou delimitam o tecido

esporogênico (círculos tracejados). 9. Observar as divisões anticlinais que aumentam o número de camadas dos septos (setas), enquanto divisões oblíquas conferem um aspecto circular aos lóculos (círculos tracejados). 10. Divisão periclinal das camadas parietais, interna e externa, na antera jovem de *M. helvola*. Barras: 20µm em 7-10, 50µm em 6, 200µm em 5. Legenda: cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, pr: protoderme, tp: tapete.



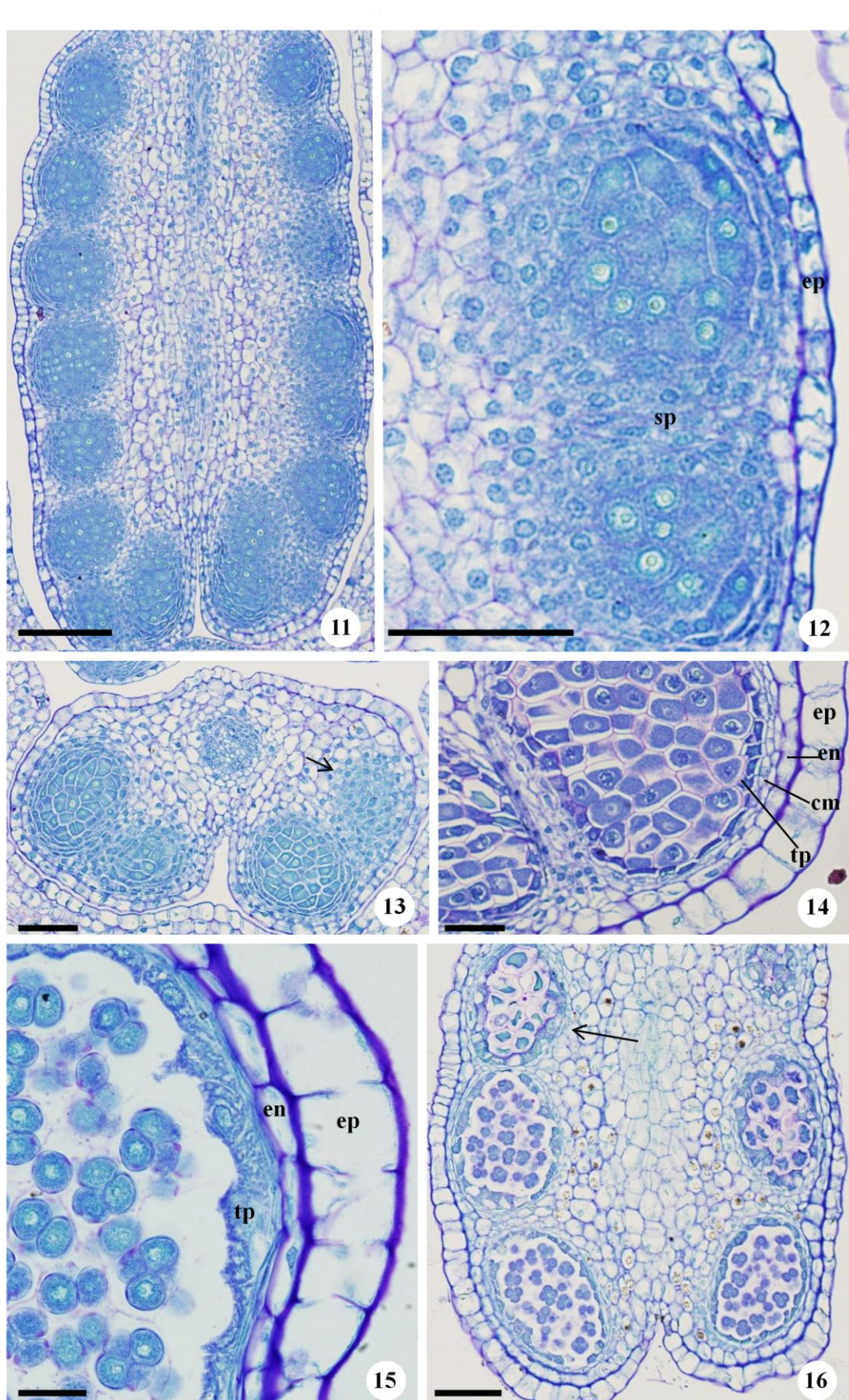


Fig.

11-16. Anteras jovens de *Microlicia fasciculata* durante a microsporogênese. 11. Secção longitudinal da antera jovem evidenciando os lóculos esféricos a elípticos. Observar que nesta

secção apenas a porção mais basal da antera apresenta as duas colunas de esporângios em cada teca. 12. Detalhe da figura anterior. Notar a diferença entre as células do septo parenquimático e das células-mãe de micrósporo. 13. Secção transversal da antera jovem. Observar as células-mãe de micrósporo e tecido estéril no mesmo nível da teca (seta). 14. Secção transversal da antera, notar a parede da antera formada por epiderme, duas camadas médias e tapete. Observar também as células-mãe de micrósporo envolvidas por uma parede de calose. 15. Secção longitudinal da antera, observar que as camadas médias encontram-se bastante achatadas, notar também as tétrades tetraédricas de micrósporo e o espessamento celulósico nas paredes periclinais da epiderme e na periclinal externa das células do endotécio. 16. Secção longitudinal da antera de *M. fasciculata* evidenciando um dos lóculos com desenvolvimento assincrônico (seta). Barras: 20µm em 15, 50µm em 12-14, 100 µm em 11, 16. Legenda: cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, sp: septo parenquimático, tp: tapete.



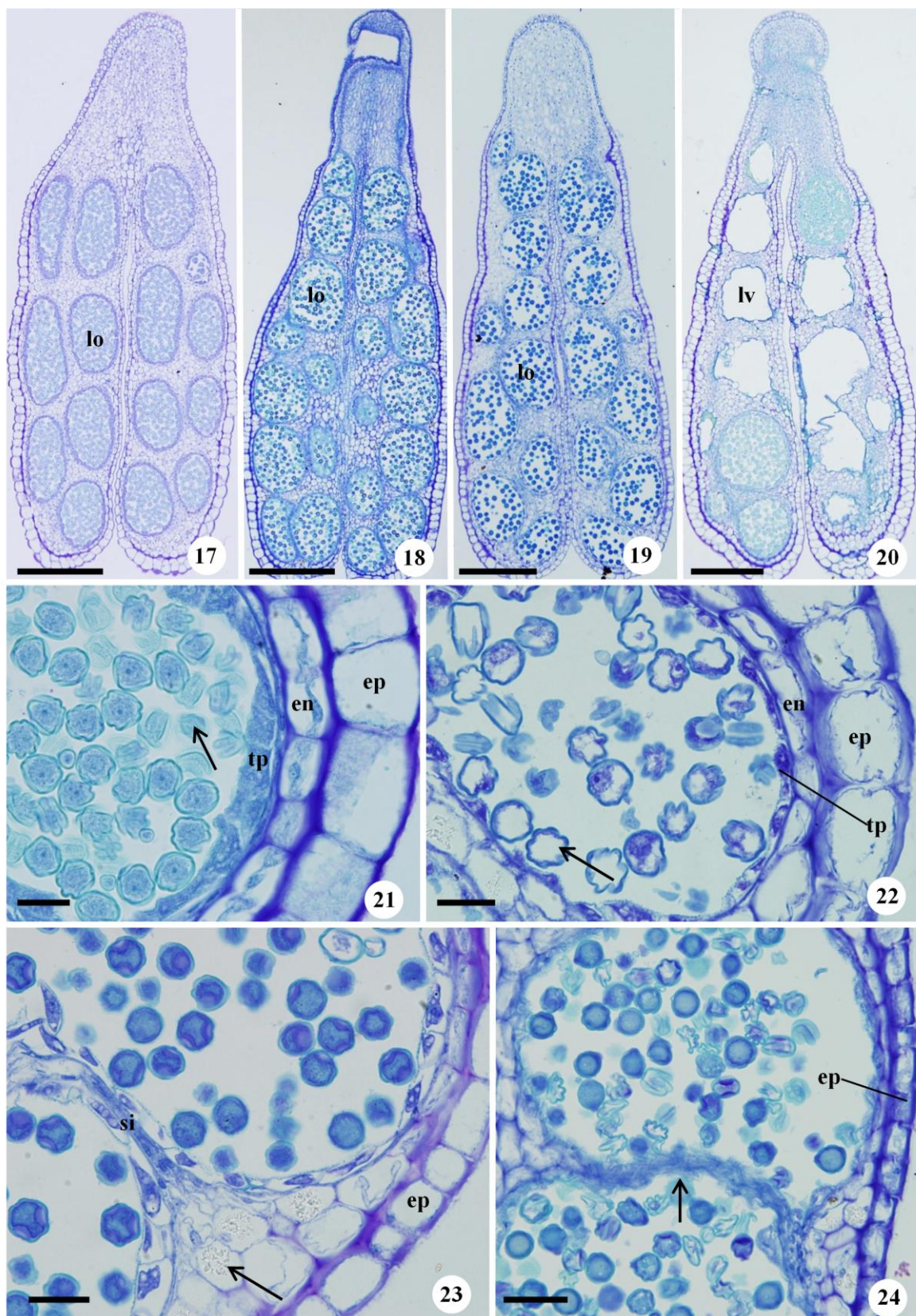


Fig. 17-24. Anteras de *Microlizia* ao final da microsporogênese e início da microgametogênese. 17-20. Secção longitudinal apresentando os lóculos divididos por septos parenquimáticos transversais. 17. *M. graveolens*. 18. *M. fasciculata*. 19. *M. helvola*. 20. *M. fasciculata*. Observar vários lóculos sem micrósporos ou microgametófitos. 21. Detalhe da

parede da antera, mostrando o espessamento primário acentuado nas paredes periclinais das células epidérmicas e do endotécio de *M. fasciculata*. Note a presença de micrósporos mal formados (seta). 22. Detalhe de uma das tecas da antera, mostrando a micrósporos normais e mal formados (seta) em *M. graveolens*. 23. Detalhe de parte do septo interesporangial, em processo de degeneração nas anteras de *M. fasciculata*. Notar drusas (seta). 24. Antera em pré-antese, notar os septos transversais em processo de degeneração em *M. fasciculata* (seta). Barra: 20µm em 21-22, 50µm em 18, 23-24, 200µm em 17, 19-20. Legenda: en: endotécio, ep: epiderme, lo: lóculo, lv: lóculo vazio, si: septo interesporangial, tp: tapete.



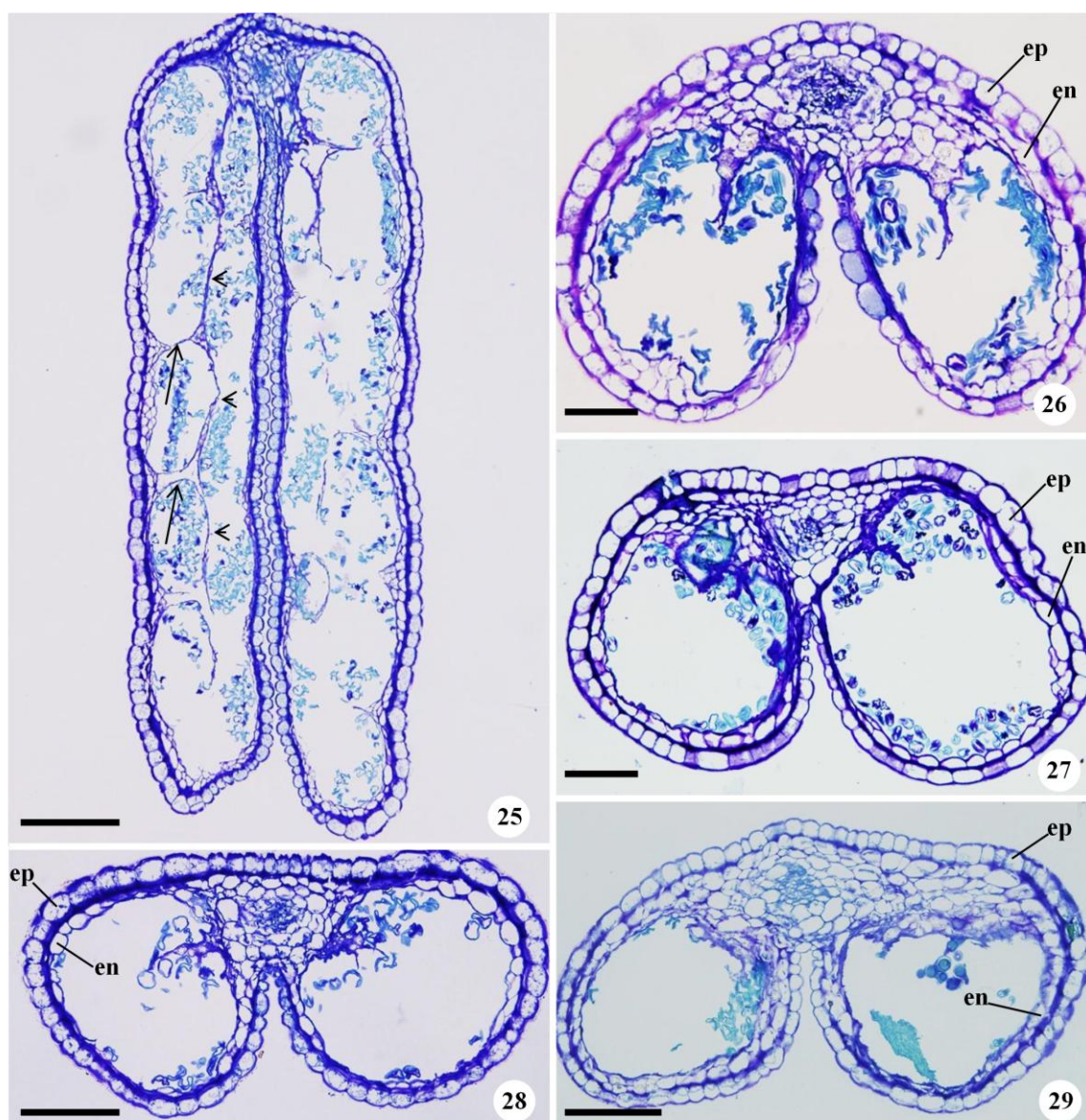


Fig. 25-29. Antera de *Microlicia* durante a antese floral. 25. Secção longitudinal da antera de *M. graveolens*, mostrando os septos transversais e longitudinais estão completamente degenerados na teca direita, enquanto que na esquerda ainda existem resquícios dos septos transversais (setas) e longitudinais (cabeças de setas). 26-29. Secção transversal das anteras mostrando a parede formada por epiderme e endotécio. Observar que os septos longitudinais já foram degenerados. 26. *M. euphorbioides*. 27. *M. fasciculata*. 28. *M. graveolens*. 29. *M. helvola*. Barras: 50 em 26µm, 100µm em 27-29, 200µm em 25. Legenda: en: endotécio, ep: epiderme.



## Considerações finais

Em relação ao desenvolvimento da parede nas anteras tetrasporangiadas, todas as espécies estudadas se desenvolvem de maneira similar a partir das divisões periclinais das camadas secundárias externas da parede da antera. Mesmo apresentando muitas características embriológicas comuns à Melastomataceae, apenas *S. suberosus* e *T. phlogiformis* apresentaram um desenvolvimento da parede da antera do tipo monocotiledôneo, já descrito anteriormente para outros membros da família. Entretanto, a maioria das espécies deste estudo apresentou o desenvolvimento da parede da antera do tipo básico, um padrão ainda não relatado para a família. Além deste padrão diferenciado, o número elevado de estratos na camada média de algumas espécies permite inferir que, nas Melastomataceae, as características estruturais da antera não podem ser consideradas conservativas.

Outra característica que merece ser investigada em um maior número de representantes na família é o endotécio persistente, com espessamento primário, acentuando diferenças nas anteras dos representantes da família. Acredita-se que o aumento no número de camadas médias e o espessamento no endotécio das espécies de Microlicieae estariam relacionados com a sustentação da antera, permitindo que a antera mantenha sua forma mesmo sofrendo algum tipo de compressão durante a polinização.

A comparação das características estruturais da antera entre os gêneros estudados indicou que *Microlicia* é um grupo próximo à *Trembleya*, e que *Chaetostoma*, apesar de próximo a estes gêneros, forma um táxon bem delimitado. Além disso, *Lavoisiera* compartilha um número maior de características com *Rhynchanthera*. Por fim, inferimos que *Stenodon* é o táxon mais distinto dos demais gêneros da tribo, devido às poucas características compartilhadas com as demais espécies aqui estudadas.

Nas anteras polisporangiadas das espécies de *Microlicia*, os septos transversais são formados no início do desenvolvimento a partir de células arquesporais. No momento da antese floral, entretanto estes septos estão totalmente degenerados, não estando assim diretamente relacionados com a regulação de pólen, como sugerido por alguns autores. A ausência de anteras poliesporangiadas pode ser um caráter diagnóstico para definir outros gêneros que não sejam *Microlicia*, visto que este tipo de antera é encontrado, até agora, apenas nas espécies deste gênero. Para isso, são necessários mais estudos para confirmar esta informação, especialmente em espécies que compartilham os mesmos ambientes e mesmos polinizadores.

As variações encontradas no desenvolvimento e na estrutura da parede da antera parecem indicar uma intensa relação entre a estrutura da antera com os agentes polinizadores, a fim de garantir uma vantagem seletiva na reprodução destas espécies.