

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

AMANDA APARECIDA OLIVEIRA DO CARMO

Estrutura e ultraestrutura foliar em espécies de Microlicieae (Melastomataceae)

Maringá  
2017

AMANDA APARECIDA OLIVEIRA DO CARMO

Estrutura e ultraestrutura foliar em espécies de Microlicieae (Melastomataceae)

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

**Orientador:** Prof. Dr. Luiz Antonio de Souza  
**Coorientador:** Profa. Dra. Karina Fidanza Rodrigues

Maringá  
2017

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

C287e Carmo, Amanda Aparecida Oliveira do  
Estrutura e ultraestrutura foliar em espécies de  
Microlicieae (Melastomataceae) / . -- Maringá, 2017.  
90 f. : il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio de Souza.  
Coorientadora: Profa. Dra. Karina Fidanza  
Rodrigues.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Programa de  
Pós-graduação em Biologia Comparada, 2017.

1. Microlicieae - Folha. 2. Anatomia foliar. 3.  
Taxonomia. 4. Xeromorfismo. 5. Botânica. 6. Campos  
ruprestres. 7. MEV. Myrtales. 8. Nervação. I. Souza,  
Luiz Antonio, orient. II. Rodrigues, Karina Fidanza,  
coorient. III. Universidade Estadual de Maringá.  
Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-  
Graduação em Biologia Comparada. III. Título.

CDD 22. ED.583.76

JLM-001930

## FOLHA DE APROVAÇÃO

AMANDA APARECIDA OLIVEIRA DO CARMO

Estrutura e ultraestrutura foliar em espécies de Microlicieae (Melastomataceae)

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

### COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Luiz Antonio de Souza  
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Jonathas Henrique Georg de Oliveira  
Universidade Estadual do Norte Pioneiro

Dra. Vanessa de Carvalho Harthman  
Unicesumar

Aprovada em: 23 de fevereiro de 2017.  
Local de defesa: Sala 121, Bloco G80, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Maria José e Fernando e a meus irmãos, Renata e Vinícius, por incentivarem a seguir meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois minha fé me dá forças nos momentos mais difíceis.

Agradeço à minha família por me dar apoio e pela compreensão.

Agradeço ao professor Luiz Antonio de Souza, pela orientação, conselhos e pela amizade oferecidos nesses 4 anos de convivência, que me guiaram na minha trajetória acadêmica e profissional.

Agradeço às minhas colegas da Anatomia vegetal e ao técnico Nelson, que me auxiliaram e compartilharam os acertos e erros na minha dissertação.

Agradeço à Professora Karina Fidanza Rodrigues pelas ideias dadas para meu projeto e ao Ricardo Bressan Pacífico pelo auxílio na coleta e identificação do material.

Agradeço ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá pela disponibilização de material herborizado.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro.

## EPÍGRAFE

*O segredo de voar é aprender como se atirar no chão e errar*

(DOUGLAS ADAMS)

## Estrutura e Ultraestrutura foliar em espécies de Microlicieae (Melastomataceae)

### RESUMO

Melastomataceae é uma das maiores famílias de Angiospermas e facilmente reconhecida por seu padrão de venação foliar acródomo. A família apresenta grande variedade de apêndices epidérmicos, feixes vasculares bicolaterais e folhas geralmente dorsiventrais, com esclereídes e cristais dispersos no mesofilo. Microlicieae é um dos oito principais clados de Melastomataceae, que se caracteriza pelos frutos capsulares, anteras rostradas com conectivo prolongado e sementes oblongas a reniformes com testa foveolada. A tribo é composta pelos gêneros *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Potheranthera* Bongard, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC. A maior parte das espécies de Microlicieae é endêmica do Cerrado, tendo os campos rupestres como seu maior centro de diversidade. Esta formação vegetal ocorre em altitudes acima dos 900m, em áreas com solos rasos e com deficiência hídrica e de nutrientes. A vegetação dos campos rupestres é altamente endêmica e xeromórfica. A presença de caracteres xeromórficos, como folhas isobilaterais e anfiestomáticas, é comum na tribo. Caracteres foliares, como tipo de esclereídes e cristais, tipos de indumento e vascularização do pecíolo, são utilizados na distinção de gêneros e espécies de Melastomataceae. A análise destes caracteres pode ser importante em Microlicieae que, apesar de monofilético, apresenta dificuldades nos limites inter e intragenéricos no clado, pela sobreposição de características reprodutivas que delimitam gêneros e espécies. Tendo em vista o alto grau de endemismo e as dificuldades na separação de gêneros e espécies da tribo, o trabalho tem como objetivo avaliar a estrutura e ultraestrutura foliar em 28 espécies pertencentes aos gêneros *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Microlicia*, *Rhynchanthera*, *Stenodon* e *Trembleya*, com a finalidade de identificar caracteres que contribuam com a taxonomia da tribo e que favoreceram sua diversificação nos campos rupestres. Para a análise dessas características foram realizados cortes anatômicos, diafanização foliar, dissociação epidérmica e microscopia eletrônica de varredura, utilizando-se de técnicas convencionais. Os resultados mostraram que: *Lavoisiera* apresenta caracteres foliares homogêneos; *Chaetostoma* possui cordões esclerenquimáticos no mesofilo que podem ser um caractere diagnóstico; e que *Microlicia* e *Trembleya* apresentam grande variação na estrutura foliar, expressa nos diferentes tamanhos foliares, formatos das células epidérmicas, variedade e distribuição de tricomas, posição dos estômatos e estrutura geral de nervuras e do mesofilo. Com referência aos caracteres micromorfológicos foliares, como tipo de indumento e de estrias cuticulares, eles podem ser utilizados na separação de espécies de *Trembleya*. Caracteres xeromórficos variados foram observados nas espécies, indicando que o desenvolvimento de xeromorfismo foliar foi essencial na diversificação do grupo, num processo de mudança de habitat na família. *Rhynchanthera*, gênero mais basal, apresentou caracteres foliares mesomórficos, sugerindo que o surgimento dessas características ocorreu após a divergência do grupo do restante do clado.

**Palavras-chave:** Anatomia foliar. Campos rupestres. MEV. Myrtales. Nervação. Xeromorfismo.



## Leaf structure and ultrastructure in Microlicieae (Melastomataceae) species

### ABSTRACT

Melastomataceae is one of the largest families of Angiosperms and easily recognized by its acrodromous leaf venation pattern. The family presents a wide variety of epidermal appendages, bicollateral vascular bundles and leaves usually dorsiventral, with sclereids and crystals dispersed in mesophyll. Microlicieae is one of the eight major clades of Melastomataceae, characterized by its capsular fruits, rostrate anthers with prolonged connective and oblong to reniform seeds with foveolate testa. The tribe is composed of the genus *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Potheranthera* Bongard, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin and *Trembleya* DC. Most species of Microlicieae are endemic to the Cerrado, with the Rupestrian Grasslands as their greatest center of diversity. This plant formation occurs at altitudes above 900m, in areas with shallow soils and with water and nutrient deficiency. The vegetation of the Rupestrian Grasslands is highly endemic and xeromorphic. The presence of xeromorphic characters, such as isobilateral and amphistomatic leaves, is common in the tribe. Foliar characters such as sclereids and crystals, types of indumentum and vascularization of the petiole are used to distinguish genera and species of Melastomataceae. The analysis of these characters may be important in Microlicieae which, although monophyletic, presents difficulties in the inter and intrageneric limits in the clade, owing to the overlapping of reproductive characteristics that delimit genera and species. Due to the high degree of endemism and the difficulties in the separation of genera and species from the tribe, the objective of this work was to evaluate the structure and leaf structure in 28 species belonging to the genus *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Microlicia*, *Rhynchanthera*, *Stenodon* and *Trembleya*, with the purpose of identifying characters that contribute to the taxonomy of the tribe and which favored its diversification in the Rupestrian Grasslands. For the analysis of these characteristics, anatomical sections, leaf diaphanization, epidermal dissociation and scanning electron microscopy were performed using conventional techniques. The results showed that: *Lavoisiera* presents homogenous leaf characters; *Chaetostoma* presents sclerenchymatic bundles in the mesophyll that may be a diagnostic feature to the genus; and *Microlicia* and *Trembleya* present a great variation in the leaf structure, expressed in different leaf sizes, epidermal cell formats, variety and distribution of trichomes, stomata position, and general structure of veins and mesophyll. As regards the foliar micromorphological characters, such as type of indumentum and cuticular striations, they can be used in the separation of *Trembleya* species. Several xeromorphic characters were observed in the leaves of the species of Microlicieae, indicating that the development of leaf xeromorphism in the species was essential in the diversification of the group, in a process of habitat change in the family. *Rhynchanthera*, the more basal genus, presented mesomorphic leaf characters, confirming that the emergence of these characteristics occurred after the divergence of the group from the rest of the clade.

Keywords: Leaf anatomy. Myrtales. Rupestrian grasslands. SEM. Venation. Xeromorphism.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>12</b>
<b>3. CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>14</b>
IMPLICAÇÕES TAXONÔMICAS DE CARACTERES FOLIARES MICROMORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS EM MICROLICIEAE (MELASTOMATACEAE) .....	15
<b>Folha de rosto .....</b>	<b>15</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>16</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>17</b>
<b>Materiais e métodos .....</b>	<b>18</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>19</b>
<b>Discussão .....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>24</b>
<b>Referências .....</b>	<b>24</b>
<b>Legenda das figuras .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabelas .....</b>	<b>29</b>
<b>Figuras .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>46</b>
<b>4. CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>64</b>
XEROMORFIA FOLIAR EM ESPÉCIES DE MICROLICIEAE DOS CAMPOS RUPESTRES .....	64
<b>Texto sumário .....</b>	<b>65</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>65</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>65</b>
<b>Materiais e métodos .....</b>	<b>66</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>67</b>
<b>Discussão .....</b>	<b>68</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>70</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>70</b>
<b>Referências .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabelas .....</b>	<b>73</b>
<b>Figuras .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>81</b>

## INTRODUÇÃO

Melastomataceae A.L. de Jussieu é uma das maiores famílias de Angiospermas, com cerca de 4500 espécies e 166 gêneros (RENNER, 1993), sendo 1390 espécies, incluídas em 69 gêneros, encontradas no Brasil (BAUMGRATZ et al., 2015; BFG, 2015). A família é composta por arbustos e subarbustos, raramente por árvores, lianas ou epífitas, com estípulas ausentes, folhas opostas e padrão de venação acródomo que é característico da família, com 2 a 8 nervuras secundárias subparalelas, que divergem da nervura primária na base da folha e convergem em seu ápice (ALVEAR et al., 2015; JUDD et al., 2009; RENNER, 1993; WURDACK; KRAL, 1982).

As espécies de Melastomataceae apresentam grande variedade de anexos epidérmicos, sendo mais comumente observados tricomas tectores pluricelulares longos não ramificados e tricomas glandulares de pedúnculo curto. Suas folhas são geralmente hipostomáticas, com vários tipos de complexos estomáticos e cutícula frequentemente estriada, principalmente na base de tricomas. Uma hipoderme pode estar presente. A folha apresenta esclereídes e cristais dispersos no mesofilo e é, de maneira geral, dorsiventral, com nervuras com feixes vasculares bicolaterais (MENTINK; BAAS, 1992).

Microlicieae Triana, que engloba cerca de 300 espécies, é um dos oito principais clados de Melastomataceae (FRITSCH et al., 2004). De acordo estes autores, 90% das espécies da tribo são endêmicas do Cerrado brasileiro, tendo os Campos Rupestres como maior centro de biodiversidade. Os campos rupestres constituem típica formação vegetal do Cerrado, sendo característicos de áreas com altitudes acima de 900 m, com solo raso, originado principalmente de quartzitos, bem drenado, facilmente lixiviado, pobre em nutrientes e comumente rico em alumínio (FERNANDES, 2016). Essa vegetação é encontrada em grandes áreas da Cadeia do Espinhaço, que se distribui por 1200km, de Ouro Preto (MG) até Juazeiro (BA) (FERNANDES, 2016; NUNES et al., 2008; RAPINI et al., 2008). A vegetação dessa formação é dominada por plantas resistentes ou tolerantes à dessecação e ao estresse hídrico, com folhas coriáceas ou fibrosas, e estômatos na maioria das vezes protegidos, sendo frequente a presença de metabolismo C4 e CAM (RAPINI et al., 2008).

A tribo Microlicieae é delimitada em um único clado, composto pelos gêneros *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Potheranthera* Bongard, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC, com dados morfológicos de órgãos reprodutivos e moleculares (ALMEDA; MARTINS, 2001; FRITSCH et al., 2004; ROCHA et al., 2016).

A presença de folhas anfiestomáticas, mesofilo isobilateral, idioblastos com compostos fenólicos e cristais, bem como a presença de tecido esclerenquimático no mesofilo e nervuras, é frequente em Microlicieae (CASSIANO et al., 2010; REIS et al., 2005; SILVA, 2014; SOMAVILLA; RIBEIRO, 2011). Estes caracteres, tipicamente xeromórficos, (DICKSON, 2000; MENEZES; SILVA; PINNA, 2006) podem indicar o mecanismo adaptativo das espécies ao ambiente dos campos rupestres, seja pela ausência de água (SILVA; OLIVEIRA, 2014) ou devido ao oligomorfismo pela intensidade luminosa e deficiência de nitrogênio e fósforo (SOMAVILLA; RIBEIRO, 2011). Martins (1991) relata a presença de estruturas globosas translúcidas ainda não propriamente descritas, provavelmente de caráter secretor, na epiderme de caules e folhas em *Microlicia*.

Características foliares, como o tipo de indumento, presença de cristais, tipos de estômatos, vascularização do pecíolo e presença de esclereídes podem contribuir para a identificação e delimitação de espécies, gêneros e tribos em Melastomataceae (BAAS, 1981; GUIMARÃES; MARTINS, 1997; MENTINK; BAAS, 1992; WURDACK 1986).

A análise dessas características, sobretudo em Microlicieae, é muito importante, uma vez que a monofilia dentro desta tribo não é contestada, porém problemas na circunscrição de gêneros e espécies dentro da tribo vêm sendo discutidos (ALMEDA; MARTINS, 2001). Silva (2014) aponta que caracteres, como a presença de mesofilo isobilateral e tecido de sustentação na margem foliar em *Lavoisiera*, mesofilo homogêneo com depressões epidérmicas em *Microlicia* e folhas pecioladas com mesofilo dorsiventral em *Trembleya*, podem ser utilizados para delimitar estes gêneros.

Desta forma, é objetivo do presente estudo a análise da estrutura e ultraestrutura foliar de espécies pertencentes à Microlicieae, a fim de gerar subsídios para a taxonomia e sistemática da tribo (Capítulo 1) e identificar características que favoreceram a diversificação do grupo no ambiente dos Campos Rupestres (Capítulo 2).

O material biológico foi obtido em coleta em abril/maio de 2015, no Parque Estadual da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e de exsiccadas depositadas no herbário da Universidade Estadual de Maringá e submetido à técnicas anatômicas usuais.

## Referências

- ALMEDA, F.; MARTINS, A.B. New combinations and new names in some brazilian Microlicieae (Melastomataceae), with notes on the delimitation of *Lavoisiera*, *Microlicia* and *Trembleya*. **Novon**, v. 11, n. 1, p.1-7, 2001.
- ALVEAR, M.; OCAMPO, G.; PARRA-O, C.; CARBONÓ, E.; ALMEDA, F. Melastomataceae of the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia): floristic affinities and annotated catalogue. **Phytotaxa**, v. 195, n. 1, p. 01-30, 2015.
- BAAS, P. A note on stomatal types and crystals in the leaves of Melastomataceae. **Blumea**, v. 27, n. 2, p. 475-479, 1981.
- BAUMGRATZ, J.F.A.; CADDAH, M.K.; CHIAVEGATTO, B.; GOLDENBERG, R.; GUIMARÃES, P.J.F.; KOSCHNITZKE, C.; KRIEBEL, R.; LIMA, L.F.G.; MARTINS, A.B.; MICHELANGELI, F.A.; REGINATO, M.; ROCHA, M.J.R.; RODRIGUES, K.F.; ROMERO, R.; ROSA, P.; SILVA-GONÇALVES, K.C.; SOUZA, M.L.D.R.; WOODGYER, E. 2015 Melastomataceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB161>>. Acesso em: 09 dez. 2016.
- BFG - THE BRAZIL FLORA GROUP et al. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113, 2015.
- CASSIANO, D.S.A.; BRANCO, A.; SILVA, T.R.S.; SANTOS, A.K.A. Caracterização morfoanatômica de folhas e caules de *Microlicia hatschbachii* Wurdack, Melastomataceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n, 4, p. 529-535, 2010.
- DICKISON, W.C. **Integrative plant anatomy**. San Diego: Harcourt academic press, 2000.
- FERNANDES, G. W. The Megadiverse Rupestrian Grassland. In: FERNANDES, G. W. (Org.) **Ecology and Conservation of Mountaintop Grasslands in Brazil** Stanford: Springer, 2016, p. 3-15.
- FRITSCH, P.W.; ALMEDA, F.; RENNER, S.S.; MARTINS, A.B.; CRUZ, B.C. Phylogeny and circumscription of the near-endemic brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). **American Journal of Botany**, v. 91, n. 7, p. 1105-1114, 2004.
- GUIMARÃES, P.J.F.; MARTINS, A.B. *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.20, n.1, p.11-33, 1997
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLONGG, E.A.; STEENS P.F.; DONOGUE, M.J. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- MARTINS, E. **A tribo Microlicieae (Melastomataceae) no estado de São Paulo**. Campinas: UNICAMP, 1991, 138 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

- MENEZES, N. L.; SILVA, D. C.; PINNA, G. F. A. M. Folha. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Ed.). **Anatomia vegetal**. 2. Ed. Rev. ampl., Viçosa: UFV, 2006. p. 281-288.
- MENTINCK, H.; BAAS, P. Leaf anatomy of the Melastomataceae, Memecylaceae and Crypteroniaceae. **Blumea**, v. 37, n. 1, p. 189-225, 1992.
- NUNES, Y.R.F.; LANDAU, E.C.; VELOSO, M.D.M. Diversidade de Melastomataceae em diferentes altitudes de campos rupestres na Serra do Cipó, MG. **Unimontes Científica**, v.10, n.1/2, 2008.
- RAPINI, A.; RIBEIRO, P.L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 15-23, 2008.
- REIS, C.; BIERAS, A.C.; SAJO, M.G. Anatomia foliar de Melastomataceae do Cerrado do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 3, p.451-466, 2005.
- RENNER, S.S. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. **Nordic Journal of Botany**, v. 13, n. 5, p. 519-540, 1993.
- ROCHA, M. J. R.; GUIMARÃES, P. J. F.; MICHELANGI, F. A.; ROMERO, R. Phylogenetic placement and a new circumscription of *Poteranthera* (Microlicieae; Melastomataceae). **Phytotaxa**, v. 263, n. 3, p. 219-232, 2016.
- SILVA, K. R. **Caracteres estruturais foliares e suas implicações na taxonomia de *Lavoisiera*, *Microlicia* e *Trembleya* (Microlicieae, Melastomataceae)** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2014, 72 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- SILVA, K. R.; OLIVEIRA, D. C. Ontogênese foliar em *Lavoisiera mucorifera* Mart. & Schrank ex DC. (Melastomataceae). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1241-1251, 2014.
- SOMAVILLA, N.S.; RIBEIRO, D.G. Análise comparativa da anatomia foliar de Melastomataceae em ambiente de vereda e cerrado *sensu stricto*. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 764-775, 2011.
- WURDACK, J.J.; KRAL, R. The genera of Melastomataceae in the Southeastern United States. **Journal of the Arnold Arboretum**, v. 63, p. 429-439, 1982.
- WURDACK, J.J. Atlas of hair for Neotropical Melastomataceae. **Smithsonian Contributions to Botany**, Washington, n. 63, 83 p., 1986.

## CAPÍTULO 1

### **Implicações taxonômicas de caracteres foliares micromorfológicos e anatômicos em Microlicieae (Melastomataceae)**

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico *Plant Systematics and Evolution*

## **Implicações taxonômicas de caracteres foliares micromorfológicos e anatômicos em *Microlicieae* (Melastomataceae)**

Amanda Aparecida Oliveira do Carmo\*<sup>1,3</sup>, Karina Fidanza Rodrigues<sup>1,2</sup>, Luiz Antonio de Souza<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - Vila Esperança, Maringá, Paraná, Brasil 87020-900

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - Vila Esperança, Maringá, Paraná, Brasil 87020-900

<sup>3</sup> ORCID: 0000-0003-4685-395X

\*oc.amanda@hotmail.com

+5544-30115315

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro. Agradecem também ao biólogo Ricardo Bressan Pacífico, pela coleta e identificação do material botânico e ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM) pela disponibilização do material herborizado.



Título resumido: Anatomia e micromorfologia foliar na taxonomia de Microlicieae

## Resumo

Microlicieae é um dos oito grandes clados de Melastomataceae com espécies majoritariamente endêmicas do cerrado. A tribo, caracterizada por seus frutos capsulares, com ápice glabro, anteras rostradas com conectivo prolongado e sementes oblongas ou reniformes com testa foveolada, é composta por 7 gêneros que se diferenciam por caracteres morfológicos de órgãos reprodutivos, muitas vezes imprecisos. As relações intragenéricas também são reconhecidamente confusas na tribo. Desta forma, foi objetivo do trabalho a análise estrutural e micromorfológica das folhas de espécies pertencentes a essa tribo, com a finalidade de indicar caracteres que têm possível potencial taxonômico. Os resultados confirmaram que *Lavoisiera* é gênero morfológicamente bem definido, com caracteres foliares constantes. A presença de cordões esclerenquimáticos no mesófilo de *Chaetostoma* pode ser caractere diagnóstico para o gênero e caracteres micromorfológicos foliares, como o tipo de indumento e morfologia das estrias epidérmicas podem ser utilizados na separação de espécies de *Trembleya*. Também foi possível inferir que o ancestral da tribo apresentava estrutura foliar semelhante à observada em *Rhynchanthera*, com folhas dorsiventrais e hipostomáticas, vascularização bem desenvolvida e células epidérmicas abaxiais e adaxiais com contorno distinto.

Palavras-chave: anatomia foliar, epiderme, Myrtales, ultraestrutura, venação

## Introdução

Dentro de Melastomataceae, Microlicieae é um dos oito grandes clados, que engloba cerca de 300 espécies, das quais 90% são endêmicas do Cerrado brasileiro, sendo a formação vegetal campos rupestres seu maior centro de biodiversidade (Fritsch et al. 2004). Os campos rupestres constituem típica formação vegetal do Cerrado, sendo característicos de áreas com altitudes acima de 900 m, com solo raso e com baixa disponibilidade de nutrientes. Essa vegetação é encontrada em grandes áreas da Cadeia do Espinhaço, que se distribui de Ouro Preto (MG) até Juazeiro (BA) (Nunes et al. 2008; Rapini et al. 2008). A vegetação dessa formação é dominada por plantas resistentes ou tolerantes à dessecação e ao estresse hídrico, com folhas coriáceas ou fibrosas, e estômatos na maioria das vezes protegidos, sendo frequente a presença de metabolismo C4 e CAM (Rapini et al. 2008).

A tribo foi inicialmente delimitada por 17 gêneros (Triana 1871) e, posteriormente, reduzida a 15 gêneros (Cogniaux 1891) e 11 gêneros (Renner 1993), com base nos seus frutos capsulares, com ápice glabro, anteras rostradas com conectivo prolongado e sementes oblongas ou reniformes com testa foveolada. Fritsch et al. (2004), através de análises filogenéticas moleculares, delimitaram a tribo em um único clado, composto pelos gêneros *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC, contribuindo com estudos morfológicos de Almeda e Martins (2001). Recentemente, o gênero *Potheranthera* Bongard, retirado da tribo por Renner (1993), foi reincluída à tribo, através de nova análise molecular e de características das anteras e sementes (Rocha et al. 2016). Dentre os 7 gêneros que atualmente representam o clado, quatro são endêmicos do Brasil, sendo que *Rhynchanthera* e *Microlicia* podem ser encontrados em formações campestres em altitudes, e *Potheranthera* é observada em savanas úmidas da América (Rodrigues 2005; Rocha et al. 2016).

A literatura aponta que características do indumento, bem como a presença de cristais, tipos de estômatos, vascularização do pecíolo, presença de esclereídes, entre outros caracteres, podem contribuir para a identificação e delimitação de espécies, gêneros e tribos em Melastomataceae (Baas 1981; Wurdack 1986; Mentink e Baas 1992; Guimarães e Martins 1997). A análise destas características, sobretudo em Microlicieae, é muito importante uma vez que problemas na circunscrição de gêneros e espécies dentro da tribo vêm sendo discutidos desde sua delimitação (Bentham e Hooker 1867; Baillon 1880; Baumgratz et al. 1996; Almeda e Martins 2001).

Martins (1991) aponta uma dificuldade na delimitação de gêneros dentro da tribo, principalmente em *Microlicia*, *Trembleya*, *Lavoisiera* e *Chaetostoma*. Os caracteres reprodutivos utilizados na separação dos gêneros (morfologia dos estames, número de pétalas, número de lóculos do ovário e deiscência do fruto) são imprecisos, uma vez que podem ocorrer variações e sobreposições de características (Martins 1991). *Microlicia* e *Chaetostoma*, gêneros reconhecidamente próximos (Koschnitzke e Martins 2007), são diferenciados por características de órgãos reprodutivos e caracteres morfológicos das folhas (Koschnitzke e Martins 2006).

*Rhynchanthera* é o gênero mais distinguível dentro da tribo, dada a frequente presença de estaminódios filamentosos em espécies pertencentes ao gênero (Renner 1990), porém a inclusão do grupo em *Microlicieae* é sustentada por dados morfológicos e moleculares (Renner 1990; Fritsch et al. 2004).

As relações intragenéricas na tribo também são controversas, pois as seções, presentes dentro dos gêneros de *Microlicieae*, são estabelecidas através da utilização de caracteres morfológicos imprecisos, o que impossibilita o correto tratamento taxonômico dos grupos (Martins 1991). Martins (1997) aponta o uso da morfologia da folha e indumento na diferenciação e identificação de espécies de *Trembleya*.

Silva (2014) aponta que caracteres, como a presença de mesofilo isobilateral e tecido de sustentação na margem foliar em *Lavoisiera*, mesofilo homogêneo com depressões epidérmicas em *Microlicia* e folhas pecioladas com mesofilo dorsiventral em *Trembleya*, podem ser utilizados para delimitar estes gêneros. A presença de estruturas globosas translúcidas na epiderme de caules e folhas em *Microlicia* foi relatada por Martins (1991).

Diante das controvérsias e dificuldades de identificação dos taxa que compõem Microlicieae, o presente trabalho teve por objetivo avaliar e indicar caracteres foliares anatômicos e micromorfológicos de espécies desta tribo que contribuam com sua taxonomia.

## **Materiais e métodos**

### *Coleta e fixação do material botânico*

Foram analisadas folhas de 28 espécies pertencentes à tribo Microlicieae e aos gêneros *Chaetostoma* DC., *Lavoisiera* DC., *Microlicia* D. Don, *Rhynchanthera* DC., *Stenodon* Naudin e *Trembleya* DC. (Tabela 1). Foi realizada coleta no Parque Estadual da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) em abril/maio de 2015. Material testemunha foi depositado no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM). Folhas também foram obtidas de exsicatas provenientes de coletas realizadas em áreas de Campos Rupestres de Minas Gerais e Bahia, depositadas no HUEM. Os espécimes herborizados foram reidratados em água aquecida com algumas gotas de glicerina. Todo o material foi fixado em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato (pH: 7,2) e conservado em etanol 70%.

### *Análise do padrão de venação*

Para a análise do padrão de venação, as folhas das espécies foram submetidas à diafanização em hidróxido de sódio (NaOH) (Fuchs 1963). As folhas diafanizadas foram coradas com fucsina e montadas entre lâminas com gelatina glicerinada. Foram obtidas imagens dessas folhas através de microscópio estereoscópico Leica EZ4D com câmera digital e posterior captação de imagem em computador. A análise do padrão de venação baseou-se em Hickey (1979) e o tamanho foliar foi avaliado com base em Leaf Architecture Working Group (1999), que se fundamenta em Webb (1955) e classifica as folhas, com base em sua área laminar, em leptófilas (até 25 mm<sup>2</sup>), nanófilas (25 a 225 mm<sup>2</sup>), micrófilas (225 a 2025 mm<sup>2</sup>), notófilas (2025 a 4500 mm<sup>2</sup>), mesófilas (4500 a 18225 mm<sup>2</sup>), macrófilas (18225 a 164025 mm<sup>2</sup>) ou megáfilas (acima de 164025 mm<sup>2</sup>).

### *Análise da estrutura da epiderme*

A análise eletroeletrônica da superfície das folhas foi feita em amostras desidratadas em série etílica e secas ao ponto crítico de CO<sub>2</sub> (Horridge e Tamm 1969). As amostras foram montadas sobre suportes de alumínio e cobertas com uma camada de ouro de 30 a 40 nm. A análise foi feita em microscópio eletrônico de varredura (MEV), modelo Shimadzu SS 550, com as escalas das micrografias eletrônicas diretamente impressas nas mesmas. Também foi realizada a dissociação da epiderme, utilizando-se ácido nítrico 10% e ácido crômico 10% (1:1) ou ácido acético glacial e peróxido de hidrogênio (1:1) (Franklin 1945, modificado).

### *Análise anatômica*

Para a análise anatômica foram selecionadas três folhas do 3° ao 9° nó do ramo adulto das 28 espécies. Foram investigados nas folhas o pecíolo e a base, meio, ápice e bordo do limbo. Estas amostras foliares foram submetidas à série de álcool etílico, com concentrações de 80%, 90% e 100%, e, posteriormente, incluídas em historresina Leica, de acordo com as especificações do produto. O material incluído foi seccionado transversalmente em micrótomo

de rotação obtendo-se seções de 6 a 8µm de espessura. As seções foram coradas com azul de toluidina em tampão acetato (ph= 4,7). A ilustração das seções anatômicas das folhas foi feita em microscópio de luz Leica ICC50 com câmera digital utilizando-se do software Leica Application Suite versão 1.8.

## Resultados

Folhas leptófilas foram encontradas com maior frequência em *Chaetostoma* e *Microlicia*, sendo que apenas *M. blanchetiana*, *M. sciophylla*, *M. pabstii* e *M. macrophylla* apresentaram folhas nanófilas. Todas as espécies de *Lavoisiera*, com exceção de *L. cordata*, com folhas micrófilas, apresentaram folhas nanófilas. Em *T. hatschbachii*, *T. acuminata* e *S. suberosus* foram observadas folhas micrófilas (Fig 1a), nanófilas em *T. capitata* e *T. chamissoana* (Fig 1b) e nototófilas em *R. grandiflora* (Tabela 2).

Enquanto *C. armatum* (Fig 1c), *C. flavum*, *M. juniperina*, *M. minutiflora* e *M. viminalis* apresentaram nervação muito reduzida e acródoma basal imperfeita, a maioria das espécies analisadas apresentou nervação acródoma basal perfeita, com uma nervura primária, como, por exemplo, *L. caryophyllea* (Fig 1d) e *M. candolleana* (Fig 1e), com exceção de *R. grandiflora* (Fig 1f), *T. chamissoana* e *T. hatschbachii* que apresentam uma nervura primária central, um par de nervuras primárias laterais e um par de nervuras secundárias laterais; *S. suberosus* apresenta nervação acródoma suprabasal (Tabela 2). O número de nervuras secundárias laterais variou, desde um par em *Microlicia* a 3 pares em *L. cordata*. Em *M. juniperina* e *M. minutiflora* as nervuras secundárias laterais estão ausentes na região mediana da folha (Tabela 2). As nervuras são retas na maioria das espécies, exceto em *S. suberosus*, *M. macrophylla*, *M. serpyllifolia* e *M. pabstii*, que apresentam nervuras sinuosas.

Não foi observada areolação em *C. armatum*, *C. flavum*, *L. subulata*, *M. juniperina*, (Fig 2a) *M. minutiflora*, *M. sp1* e *M. viminalis*, já aréolas incompletas foram observadas nas demais espécies (Fig 2b) e imperfeitas foram encontradas em algumas espécies de *Microlicia*, *R. grandiflora*, *S. suberosus*, *T. acuminata*, *T. chamissoana* (Fig 2c) e *T. hatschbachii*. A venação marginal é incompleta em todas as espécies (Fig 2d), exceto em *T. chamissoana*, com venação marginal em arco (Fig 2e) (Tabela 2). O ápice foliar é vascularizado pela nervura primária, que pode ser simples ou apresentar intensa ramificação nessa região (Fig 2f) (Tabela 2). Em algumas espécies foi notada a presença de idioblastos terminais, na forma de células traqueoidais ou esclereídes nas últimas venações livres (Fig 2g-i) (Tabela 2).

Pecíolo bem definido é observado em *R. grandiflora*, *T. hatschbachii* e *T. chamissoana*. Em algumas espécies de *Microlicia* e em *S. suberosus* está presente um pecíolo reduzido (Tabela 3). As espécies de *Lavoisiera* não apresentam pecíolo morfológicamente diferenciado, porém a base foliar possui estrutura de pecíolo laminar. Quanto ao formato, o pecíolo pode se apresentar em formato laminar (Fig 3a), ovalado (Fig 3b) ou arqueado (Fig 3c) (Tabela 3). Tricomas e anexos epidérmicos com células esclerenquimáticas em seu interior foram observados nos pecíolos de *M. pilosissima*, *M. graveolens*; *M. serpyllifolia*, *R. grandiflora*, *S. suberosus*. A epiderme do pecíolo é semelhante à da nervura central e apresenta-se, de modo geral, unisseriada e com a parede periclinal externa de suas células espessada. Colênquima ocorre no pecíolo da maioria das espécies, porém células parenquimáticas podem ser encontradas próximas à nervura ou ocupar todo o pecíolo de algumas espécies. O número, formato e tipo dos feixes vasculares foram muito variáveis (Tabela 3). Células esclerenquimáticas, na forma de esclereídes, e idioblastos contendo cristais do tipo drusa podem ser encontrados distribuídos no córtex peciolar de algumas espécies.

Todas as espécies aqui analisadas apresentaram no limbo epiderme unisseriada. O contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas variou entre as espécies, desde planas a altamente sinuosas (Fig 4 a-c) (Tabela 4). Epiderme anfiestomática com depressões e

ondulações são frequentemente observadas em *Microlicia* e *Trembleya*, porém, *Lavoisiera* e *Chaetostoma* apresentam epiderme plana (Fig 4d-f) (Tabela 4). *M. sciophylla*, *T. hatschbachii* e *T. chamissoana* exibem epiderme hipoestomática, com superfície adaxial plana e abaxial com ondulações, que formam grandes criptas estomáticas em *T. chamissoana* (Fig 5a); já em *R. grandiflora* ocorrem folhas hipoestomáticas, com ambas as superfícies epidérmicas planas (Tabela 4). As espécies hipoestomáticas apresentaram células epidérmicas da face adaxial mais largas que as abaxiais. A maioria das espécies apresentou a parede periclinal externa espessada das células epidérmicas e cutícula fina. Foi observada a presença de estrias cuticulares nas espécies de *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Trembleya* e em *M. sp1*. O tamanho das células epidérmicas em seção transversal é semelhante em ambas as faces da epiderme para todas as espécies, exceto nas espécies hipoestomáticas, que apresentam células maiores na superfície adaxial da epiderme, se comparadas às células epidérmicas abaxiais. A epiderme, na maioria das espécies se apresentou tricomatosa, com uma variedade de tipos e distribuição de tricomas (Fig 5c-i) (Tabela 4), porém *L. caryophyllea*, *L. cordata* e *M. juniperina* apresentaram epiderme glabra. Tricomas glandulares são observados na maioria das espécies, sendo mais frequentemente observados tricomas glandulares de pedúnculo curto e cabeça glandular globosa localizados em depressões epidérmicas. Tricomas tectores pluricelulares foram observados em *T. chamissoana*. Apêndices epidérmicos pluricelulares de caráter secretor e/ou tector, com células esclerenquimáticas em seu interior são encontrados em 12 das 28 espécies analisadas.

As folhas de *M. sciophylla*, *R. grandiflora* e *T. hatschbachii* são dorsiventrais (Fig 6a), enquanto a maioria das espécies estudadas tem folhas isobilaterais, com mesofilo compacto (Tabela 5). Em *Microlicia*, são encontradas espécies com folhas isobilaterais ou com mesofilo homogêneo ou misto (Fig 6b-c), com áreas de parênquima paliádico interrompido (Tabela 5). O parênquima esponjoso é substituído por parênquima colenquimatoso em *L. glandulifera* (Fig 6d). Faixas de tecido esclerenquimático estão distribuídas no mesofilo das espécies de *Chaetostoma* (Fig 6e) e em *M. viminalis*. No bordo podem ocorrer parênquima paliádico, parênquima de células arredondadas ou tecido colenquimático e esclerenquimático (Fig 6f-h) (Tabela 5). Em algumas espécies os apêndices epidérmicos se localizam no bordo foliar.

A nervura central é imersa no mesofilo em nove espécies de *Microlicia*, nas espécies de *Chaetostoma*, em *L. caryophyllea* e *L. subulata*. De maneira geral, a nervura central consiste de um ou mais feixes colaterais, bicolaterais ou concêntricos anficrivais, porém há predomínio de um feixe colateral (Fig 7 a-c) (Tabela 5). Grande parte dos feixes tem contorno arredondado a ovalado, porém também foram observados feixes em formato de arco ou arco aberto. A presença de câmbio vascular é rara, sendo observada apenas em *L. cordata*; *T. hatschbachii* e *R. grandiflora*. Na nervura podem ocorrer parênquima ou colênquima e cordões de fibras esclerenquimáticas. Já as nervuras de médio e/ou pequeno porte (secundárias ou de menor ordem) fazem saliência na epiderme em *R. grandiflora*, *S. suberosus*, *T. capitata*, *T. hatschbachii* e *M. macrophylla*. Essas nervuras são comumente circundadas por bainha parenquimática (endoderme). Em *M. macrophylla*, *M. pabstii*, *M. cordata*, *M. serpyllifolia*, *M. blanchetiana*, *M. tetrasticha* e *T. capitata* ocorre extensão colenquimática da bainha do feixe em nervuras de médio porte.

Células esclerenquimáticas, na forma de esclereídes, e células com cristais do tipo drusa comumente são encontradas dispersas no mesofilo ou no tecido que circunda a nervura central e nervuras de menor porte.

## Discussão

A nervação do tipo acródoma é considerada padrão para as Melastomataceae (Clausing e Renner 2001), sendo encontrada nas espécies aqui analisadas, com exceção de *S. suberosus* que apresentou nervação acródoma suprabasal. Reis et al. (2004) descreveram para

Microlicieae a presença de uma nervura primária e quatro nervuras secundárias, com aréolas incompletas.

Não houve grande variação na vascularização foliar dentro da tribo, mas é notória relação entre o tamanho foliar, o número de nervuras primárias e secundárias e o desenvolvimento das aréolas. Folhas leptófilas tendem a apresentar nervação pouco desenvolvida, com uma única nervura primária e poucas nervuras secundárias laterais, enquanto folhas micrófilas e notófilas, em sua maioria, apresentam uma nervura primária central e um par de nervuras primárias laterais. Mesmo em espécies notófilas, a presença de cinco nervuras acródomas prevalece na tribo.

De maneira geral, a venação em *Lavoisiera* caracteriza-se pela presença de uma nervura primária, aréolas incompletas e esclereídes terminais, enquanto os outros gêneros se mostraram muito variáveis. *Trembleya* pode ser distinguida de *Microlicia* pela nervação foliar destacada na face abaxial foliar, como constatado por Martins (1997) e Silva (2014), exceto em *Trembleya inversa* K. Fidanza, A. B. Martins & Almeda, que apresenta nervação proeminente na face adaxial da lâmina (Fidanza et al. 2013).

Koschnitzke (1997) considera o padrão de nervação em *Chaetostoma* como paralelódomo, com nervura central saliente na face abaxial da folha e um a três pares de nervuras laterais, proeminentes ou não. Porém, com a análise anatômica e micromorfológica da folha pôde-se observar que a estrutura visível na superfície foliar não se deve à presença de nervuras, mas sim dos feixes de tecido esclerenquimático que se localizam sob a epiderme das espécies de *Chaetostoma*. Esses feixes dão rigidez às folhas, e não células as colenquimáticas que envolvem o feixe, observadas por Mentink e Baas (1992) em *Chaetostoma fastigiatum* Naudin, como sugerido por Koschnitzke (1997). Esses feixes, que também ocorrem no ápice das folhas, contribuem para sua pungência.

A presença de folhas pecioladas é comum em *Trembleya* (Martins 1997). Almeda e Martins (2001) destacam que o provável ancestral do Núcleo Microlicieae seria morfologicamente semelhante à *Trembleya*. Dessa forma, as folhas sésseis seriam provenientes da redução do pecíolo. As folhas de *Lavoisiera* são sempre descritas como sésseis (Cogniaux 1883; Martins 2009), mas a análise da anatomia da base foliar, que evidenciou uma estrutura peciolar nessa região da folha, sugere que, diferentemente de *Microlicia*, que apresentou uma redução do pecíolo, houve um processo de fusão da estrutura do pecíolo à base da folha no gênero. Em *Microlicia*, Silva (2014) considera que a redução do pecíolo pode representar uma estratégia adaptativa ao ambiente de Campos Rupestres.

A epiderme unisseriada foi observada em outros estudos com folhas de Microlicieae (Reis et al. 2005; Cassiano et al. 2010; Somavilla e Graciano-Ribeiro 2011; Romero e Castro 2014; Silva 2014; Fernandes et al. 2016) e parece ser padrão para a tribo. Silva (2014) indica que também é constante na tribo a presença de cutícula foliar fina, exceto em *Trembleya laniflora* (D. Don) Cogn., que apresenta cutícula espessa, provavelmente como proteção contra luminosidade excessiva devido a seu porte arbóreo.

A grande variação no contorno da parede anticlinal das células epidérmicas observada nas espécies aqui investigadas já é descrita para Melastomataceae (Mentink e Baas 1992). Parece haver tendência de presença de células de paredes anticlinais retas na face adaxial e sinuosas na face abaxial (Mentink e Baas 1992), como o observado em *M. sciophylla* e *R. grandiflora*. Silva (2014) aponta esse fator como diagnóstico para *Trembleya*, porém a diferença de contorno entre as células epidérmicas abaxiais e adaxiais não foi observada em espécies desse gênero aqui analisadas; este caractere parece estar relacionado à presença de estômatos na superfície abaxial da epiderme. Silva (2014) considera que a presença de folhas hipostomáticas pode servir para diagnose de *Trembleya*, mas a presença de folhas anfiestomáticas em *T. acuminata* e *T. capitata* exclui essa possibilidade. Entretanto, é possível que na tribo esta característica possa estar relacionada à presença de mesofilo dorsiventral.

Os tricomas glandulares observados nas espécies analisadas são muito semelhantes aos observados por Silva (2014). De acordo com o autor, os tricomas glandulares de pedúnculo curto são frequentes na tribo e se assemelham a “unforrowed sessile glands” de Wurdack (1986), estes tricomas não são sésseis, tendo em vista que a presença de um pedúnculo curto foi verificada anatomicamente no presente estudo e alguns outros (Mentink e Baas 1992; Reis et al. 2005; Cassiano et al. 2010; Romero e Castro 2014). Silva (2014) propõe que a classificação mais precisa para estes apêndices é a de Mentink e Baas (1992), que os classifica como “bladder-like glandular hair”. Estes tricomas estão frequentemente associados a depressões epidérmicas, o que impede a visualização detalhada de seus pedúnculos. Martins (1991) denominou estes apêndices como “pontoações translúcidas” e registra que eles são típicos da epiderme das folhas e caules de *Microlicia*, embora estes tricomas também tenham sido observados na epiderme de *Stenodon* e *Trembleya*, evidenciando que este caráter não é exclusivo de *Microlicia*. Em *M. graveolens* os tricomas glandulares são frequentes e são provavelmente responsáveis pela produção do óleo essencial indentificado por Toudahl et al. (2012).

Silva e Oliveira (2014) descrevem, através de ontogenia foliar, a presença de tricomas glandulares com pedúnculo e cabeça multicelular e de emergências glandulares que apresentam células esclerificadas em seu interior em *Lavoisiera mucorifera* Mart. & Schrank ex DC. Os mesmos apêndices epidérmicos ocorrem no bordo das folhas de *Lavoisiera imbricata* (Thunb.) DC. (Somavilla e Graciliano-Ribeiro, 2011) e são semelhantes aos observados em *L. confertiflora* e *L. glandulifera*. Ressalta-se, entretanto, que os apêndices epidérmicos pluricelulares, que apresentam células esclerenquimáticas em seu interior, encontrados também em espécies aqui investigadas de *Stenodon*, *Trembleya* e *Rhynchanthera*, não devem ser denominados de emergências ou tricomas pela ausência de estudo ontogenético, que comprovaria sua origem protodérmica (tricomas) ou origem protodérmica e subprotodérmica (emergências).

O tricoma e o apêndice multicelular observados em *R. grandiflora* são semelhantes ao “tricoma glandular claviforme de pedúnculo curto com ápice multicelular glandular” e a “emergências glandulares de pedúnculo longo, com cabeça ovada multicelular” observados em *Rhynchanthera dichotoma* (Desr.) DC. por Milanez e Machado (2011). Por outro lado, “emergências glandulares de pedúnculo longo e cabeça ramificada” e de “glândulas sésseis”, registradas em *R. dichotoma*, não ocorrem em *R. grandiflora*, o que pode ser caractere significativo para separação de ambas as espécies. Isto confirma que o indumento pode ter valor na diferenciação de espécies em *Rhynchanthera*.

Para *Trembleya*, a localização e distribuição de tricomas, associadas à ornamentação da cutícula e formato das células epidérmicas, podem ser promissoras na caracterização intragenérica, como já constatado por Martins (1997). A mesma autora constatou em *T. hatschbachii* a deposição de substância glutinosa sobre a superfície foliar era secretada, provavelmente, por estrutura secretora interna, por não ter encontrado tricoma ou glândula que fosse responsável por esta secreção. Entretanto, nossos estudos anatômicos foliares com a espécie mostraram a presença de tricoma glandular de tamanho reduzido, como o provável responsável pela secreção da substância.

De acordo com Koschnitzke e Martins (2007) *Chaetostoma* é muito próximo de *Microlicia*, diferenciando-se principalmente por uma coroa de tricomas no ápice do hipanto. *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* englobava espécies com folhas carenadas, imbricatas e pungentes, como as espécies de *Chaetostoma*. Todas as espécies da subseção foram sinonimizadas com *Microlicia viminalis* por Romero (2003). De acordo com esta autora, a espécie, única da subseção, apresenta grande variação quanto à presença de tricomas. O único caractere foliar observado que pode separar *M. viminalis* de *C. armatum* e *C. flavum* é a presença de cutícula estriada nas duas congêneres. A análise da ultraestrutura de outras

espécies pertencentes à *Chaetostoma* pode determinar se esse caractere é determinante na separação desse gênero da espécie de *Microlicia*.

O mesofilo isobilateral, observado na maioria das espécies estudadas, também foi observado na maior parte das espécies já estudadas da tribo (Mentink e Baas 1992, Reis et al. 2005; Cassiano et al. 2010; Somavilla e Graciliano-Ribeiro 2011; Silva 2014; Silva e Oliveira 2014) e é considerado diagnóstico em *Lavoisiera* (Silva 2014). Este mesmo autor considera a presença de mesofilo homogêneo, formado apenas por células paliçádicas, como característico de *Microlicia*. Já o mesofilo dorsiventral, observado em *M. sciophylla*, *Trembleya phlogiformis* DC. (Fernandes et al. 2016), *T. hatschbachii* e *R. grandiflora* é mais raro na tribo. Considerando que a dorsiventralidade ocorre principalmente em espécies de gêneros mais basais (*Rhynchanthera* e *Trembleya*), é possível inferir que a presença de maior quantidade de parênquima paliçádico nos mesofilos isobilaterais ou homogêneos é um caráter adquirido em Microlicieae, sendo observado nos gêneros mais derivados (*Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Microlicia* e *Stenodon*). *Stenodon* se mostrou anatomicamente semelhante à *Microlicia*, o que pode indicar a proximidade dos gêneros, como apontado por Fritsch (2004). A presença de parênquima colenquimatoso, substituindo o parênquima esponjoso foliar, observado em *L. glandulifera*, também foi constatada por Silva (2014) em *Lavoisiera crassifolia* Mart. & Schrank ex DC. Esse tecido pode ter como função a conservação da estrutura do mesofilo em situações de estresse hídrico.

O tecido de que ocupa o bordo foliar pode ter valor na identificação de gêneros e espécies, principalmente na distinção de *Lavoisiera* das espécies de *Trembleya* e *Microlicia*, uma vez que em espécies de *Lavoisiera* é constante a presença de tecido de sustentação na margem foliar, enquanto nos outros dois gêneros a presença de parênquima paliçádico é mais comum. Observação semelhante foi feita por Silva (2014).

A prevalência de feixes colaterais arredondados na maioria das espécies aqui investigadas é um caráter já observado por Silva (2014). Esse autor aponta que o ancestral da tribo Microlicieae provavelmente apresentava nervuras salientes na face abaxial da epiderme, vascularização bem desenvolvida e feixes vasculares bicolaterais, caracteres semelhantes aos observados em *Trembleya*.

O crescimento secundário nos feixes vasculares das nervuras de maior porte foi observado apenas em espécies micrófilas ou notófilas. O xilema secundário deve ter papel na sustentação da folha. Em espécies com nervuras reduzidas formadas apenas por tecidos primários, presença de tecido de sustentação (colênquima e células esclerenquimáticas) pode contribuir com esse papel. Silva (2014) destaca que a presença de esclereídes no pecíolo e/ou nervura central das folhas de *Lavoisiera* e *Microlicia* deve estar associada à redução do pecíolo, atuando na sustentação das folhas sésseis ou com pecíolo reduzido. Este mesmo autor considera que o tipo de feixe é um caráter que pode ser usado na separação.

A presença de esclereídes, frequentemente observadas nas espécies estudadas, é muito relatada em Melastomataceae, como descrito por Mentink e Baas (1992). Os autores já haviam registrado a presença de esclereídes fibrosas ramificadas em *S. suberosus*. Nas folhas, esclereídes podem se distribuir pelo mesofilo ou se localizarem nas terminações vasculares de menor porte, sendo as últimas classificadas como esclereídes ou esclerócitos terminais (Esau 1974; Cutter 1986). Estes idioblastos esclerenquimáticos são frequentes em outras espécies de Melastomataceae (Rao e Bhattacharya 1977; Rao et al. 1983) e em *Microlicia inquinans* Naudin e *Microlicia longipedicellata* (Cogn.) Almeda & A.B.Martins (Silva 2014). A presença de idioblastos terminais (esclereídes ou células traqueoidais) foi observada em todas as espécies de *Lavoisiera*, porém, para os outros gêneros estudados, o caractere não foi constante, indicando que essa característica pode ser diagnóstico para o gênero.



## Conclusão

Os resultados alcançados no presente estudo corroboraram os dados moleculares de Fritsch (2004) e anatômicos de Silva (2014), demonstrando que *Lavoisiera* é clado bem definido, com características foliares micromorfológicas e anatômicas homogêneas. A presença de cordões de fibras esclerenquimáticas no mesofilo das espécies de *Chaetostoma* pode ser um caractere diagnóstico para o gênero, e se associado à presença de estrias cuticulares, pode separá-lo de *Microlicia* sect. *Chaetostomoides*. Os caracteres anatômicos foliares apontados pela literatura para a identificação de *Trembleya* se mostraram ineficientes, porém foi comprovado aqui que caracteres micromorfológicos foliares são ótimas ferramentas para a separação de espécies dentro do gênero. Também é possível supor que o ancestral da tribo Microlicieae apresentava, além de nervuras salientes na face abaxial, vascularização bem desenvolvida e feixes vasculares biclaterais, como proposto pela literatura, também um mesofilo dorsiventral e epiderme hipoestomática, com células epidérmicas ordinárias adaxiais e abaxiais com contornos distintos.

## Referências

- Almeda F, Martins AB (2001) New combinations and new names in some Brazilian Microlicieae (Melastomataceae), with notes on the delimitation of *Lavoisiera*, *Microlicia*, and *Trembleya*. *Novon* 11: 1-7.
- Baas P (1981) A note on stomatal types and crystals in the leaves of Melastomataceae. *Blumea* 27: 475-479.
- Baillon HE (1880) Histoire des plantes: Tome septième. Librairie Hachette, Paris
- Baumgratz JFA, Souza MLDR, Woodgyer EM, Nic Lughadha EM (1996) Polysporangiate Anthers: Described for the First Time in Melastomataceae. *Kew Bulletin*, 51(1): 133-144. doi:10.2307/4118750
- Bentham G, Hooker JD (1867) Melastomataceae In: Bentham G, Hooker JD (eds) *Genera Plantarum*, Lovell Reeve & Co., Williams & Norgate, Londres, v1, pp. 725-773
- Cassiano DSA, Branco A, Silva TRS, Santos AKA (2010) Caracterização morfoanatômica de folhas e caules de *Microlicia hatschbachii* Wurdack, Melastomataceae. *Braz. J. Pharmacog.* 20(4): 529-535.
- Clausing G, Renner SS (2001) Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *Am J Bot* 88: 486-498.
- Cogniaux A (1883) Melastomataceae. Tribus Microlicieae e Tibouchinieae. In: Martius, CFP. *Flora brasiliensis* 14(3): 1-204.
- Cogniaux A (1891) Melastomataceae. In: De Candolle, A.L.P.P., De Candolle, A.C.P. (eds.) *Monographiae phanerogamarum*, G. Masson, Paris, v. 7, pp.1-1256.
- Cutter EG (1986) *Anatomia vegetal: Parte I- Células e tecidos*, 2ª ed., Roca, São Paulo.
- Esau K (1974) *Anatomia das plantas com semente*, Blucher, São Paulo.

- Fernandes S, Ferreira H, Chaul L, dos Santos P, Alves V, Tresvenzol L, Borges L, Paula J, Fiuza T (2016) Estudo anatômico de *Trembleya phlogiformis* DC.. Rev. eletrônica farm. 13(2): 89-99.
- Fidanza K, Martins AB, Almeda F (2013) Four new species of *Trembleya* (Melastomataceae: Microlicieae) from Serra do Cabral, Minas Gerais, Brazil. Brittonia 65: 280-291 doi: 10.1007/s12228-012-9281-x
- Franklin GL (1945) Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. Nature 155(3924): 51
- Fritsch WP, Almeda F, Renner SS, Martins AB, Cruz CB (2004) Phylogeny and circumscription of the near endemic Brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). Am J Bot 91:1105-1114.
- Fuchs C (1963) Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plant organs. Stain Technol. 38(3):141-144.
- Guimarães PJF, Martins AB (1997) *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) no estado de São Paulo. Revta brasil. Bot. 20(1): 11-33
- Hickey LJ (1979) A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. In: Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the dicotyledons - Systematic anatomy of leaf and stem with a brief history of the subject. 2. ed., v. 1 Clarendon Press, Oxford.
- Horridge GA, Tamm SL (1969) Critical point drying for scanning electron microscopy study of ciliary motion. Science 163: 817-818
- Koschnitzke C (1997) Revisão taxonômica do gênero *Chaetostoma* DC. (Microlicieae: Melastomataceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Koschnitzke C, Martins AB (2006) Revisão taxonômica de *Chaetostoma* DC. (Melastomataceae, Microlicieae). Arq Mus Nac 64: 95-119.
- Koschnitzke C, Martins AB (2007) Nomenclatural Alterations in Microlicieae (Melastomataceae). Novon 17: 472-475.
- Leaf Architecture Working Group (1999) Manual of leaf architecture: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms (Smithsonian Institution: Washington)
- Martins E (1991) A tribo Microlicieae (Melastomataceae) no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Martins E (1997). Revisão taxonômica do gênero *Trembleya* DC. (Melastomataceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Martins AB (coord.) (2009) Melastomataceae In: Martins SE, Wanderley MGL, Shepherd GJ, Giulietti AM, Melhem TS (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo vol. 6. Instituto de Botânica, São Paulo, pp: 1-168.

- Mentink H, Baas P (1992) Leaf anatomy of the Melastomataceae, Memecylaceae, and Crypteroniaceae. *Blumea* 37: 189-225.
- Milanez CRD, Machado SR (2011) SEM studies on the leaf indumentum of six Melastomataceae species from Brazilian Cerrado. *Rodriguésia* 62(1): 203-212
- Nunes YRF, Landau EC, Veloso MDM (2008) Diversidade de Melastomataceae em diferentes altitudes de campos rupestres na Serra do Cipó, MG. *Unimontes Científica* 10, 34-45.
- Rao TA, Bhattacharya J (1977) Typology and distributional pattern of foliar sclereids in *Plethiandra* Hook. f. (Melastomataceae). *Proc. Indian Acad. Sci.* 86(1): 45-53.
- Rao TA, Bremer K, Naidu TRB (1986) Foliar sclereids in *Memecylon* and *Lijndenia* (Melastomataceae) from Borneo, Java, Malaya and Sumatra. *Nord J Bot* 3: 343-345.
- Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR (2008) A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4: 15-23.
- Reis C, Proença SL, Sajo MG (2004) Vascularização foliar e anatomia do pecíolo de Melastomataceae do Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 18(4): 987-999.
- Reis C, Bieras AC, Sajo MG (2005) Anatomia foliar de Melastomataceae do cerrado do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 28, 451-466.
- Renner SS (1990) A revision of *Rhynchanthera* (Melastomataceae). *Nord J Bot* 9: 601-630.
- Renner SS (1993) Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nord J Bot* 13: 519-540.
- Rocha MJR, Guimarães PJF, Michelangeli FA, Romero R (2016) Phylogenetic placement and a new circumscription of *Poteranthera* (Microlicieae; Melastomataceae). *Phytotaxa* 263(3): 219-232.
- Rodrigues KF (2005) A tribo Microlicieae (Melastomataceae) na Serra do Cabral, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Romero R (2003) Revisão taxonômica de *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae). *Rev Bras Bot* 26: 429-435.
- Romero R, Castro NM (2014) *Microlicia longicalycina* (Melastomataceae), a new species from the state of Minas Gerais, Brazil, with notes on leaf anatomy. *Syst Bot* 39
- Silva KR (2014) Caracteres estruturais foliares e suas implicações na taxonomia de *Lavoisiera*, *Microlicia* e *Trembleya* (Microlicieae, Melastomataceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Silva KR, Oliveira DC (2014) Ontogênese foliar em *Lavoisiera mucorifera* MART. & SCHRANK EX DC. (Melastomataceae). *Biosc. J* 30(4): 1241-1251.
- Somavilla NS, Graciano-Ribeiro D (2011) Análise comparativa da anatomia foliar de Melastomataceae em ambiente de vereda e cerrado sensu stricto. *Acta Bot. Bras.* 25: 764-775.

Toudahl AB, Filho SAV, Souza GHB, Morais LD, Santos DH, Jäger A (2012) Chemical composition of the essential oil from *Mirolicia graveolens* growing wild in Minas Gerais. *Rev Bras Farmacogn* 22: 680-681.

Triana MD (1871) Les Mélastomacées. *Transactions of the Linnean Society of London* 28: 1-188.

Webb, L.J. (1955) A physiognomic classification of Australian rain forests. *Journal of Ecology* 47: 551-570.

Wurdack JJ (1986) Atlas of hairs for neotropical Melastomataceae. *Smithson. Contrib. bot.* 63: 1-80.

### Legenda das figuras

**Fig. 1** Estrutura geral foliar. **a** Folha micrófila com nervação acrodoma suprabasal em *Stenodon suberosus*, **b** Folha nanófila com 3 nervuras primárias em *Trembleya chamissoana*, **c** Folha leptófila com cordões esclerenquimáticos distribuídos no limbo foliar em *Chaetostoma flavum*, **d** Folha nanófila em *Lavoisiera caryophyllea*, **e** Folha leptófila em *Mirolicia candolleana*, **f** Folha notófila com 3 nervuras primárias e pecíolo bem desenvolvido em *Rhynchanthera grandiflora*. *Seta*: Nervura primária, *Quadriculado*: 1mm

**Fig. 2** Vascularização foliar. **a** Aréolas ausentes em *Mirolicia juniperina*, **b** Aréolas incompletas em *Mirolicia hiticalyx*, **c** *Trembleya chamissoana*, com aréolas imperfeitas, **d** Venação marginal incompleta em *Mirolicia blanchetiana*, **e** Venação marginal em arco em *Trembleya chamissoana*, **f** Ápice foliar com intensa vascularização em *Mirolicia serpyllifolia* **g** Células traqueoidais na última venação livre de *Mirolicia pabstii*, **h** Esclereides terminais nas terminações vasculares de *Trembleya acuminata*, **i** Idioblastos terminais em *Mirolicia blanchetiana*. *Seta*: células traqueoidais, *ponta de seta*: esclereides terminais, *Barra*: a-f: 200µm; g-i: 100µm

**Fig. 3** Estrutura geral do pecíolo. **a** Base foliar com estrutura peciolar em *Lavoisiera glandulifera*, **b** Pecíolo ovalado com 3 feixes vasculares em *Trembleya chamissoana*, **c** Pecíolo arqueado, com 8 feixes vasculares em crescimento secundário em *Rhynchanthera grandiflora*. *Barra*: a,c: 500µm; b: 200µm

**Fig. 4** Estrutura e ultraestrutura das células epidérmicas. **a** Apiderme abaxial com células de contorno sinuoso em *Rhynchanthera grandiflora* **b** Células epidérmicas com contorno levemente sinuoso em *Mirolicia serpyllifolia* **c** epiderme abaxial de *Lavoisiera caryophyllea*, com células de contorno poligonal **d** Ultraestrutura da epiderme abaxial de *Trembleya acuminata*, com superfície ondulada, tricomas glandulares e grandes estrias cuticulares **e** Epiderme abaxial plana de *Chaetostoma armatum*, com leve estriamento cuticular **f** Epiderme abaxial com tricomas glândulas em depressões epidérmicas em *Mirolicia minutiflora*. *Seta*: tricoma glandular, *asterisco*: depressões epidérmicas, *Barra*: 50µm

**Fig. 5** Apêndices epidérmicos. **a** Cripta estomática contendo tricomas e estômatos em *Trembleya chamissoana* **b** Anexos epidérmicos pluricelulares com (AEP) de caráter glandular e tricomas glandulares de pedúnculo curto em *Mirolicia graveolens* **c** AEP tector e tricoma glandular de pedúnculo curto em *Mirolicia hirticalyx* **d** Epiderme adaxial de *Trembleya chamissoana*, com estriamento cuticular **e** Tricomas tectores e AEP glandular em

*Rhynchanthera grandiflora* **f** Tricoma glandular de pedúnculo curto em *Microlicia pilosissima* **g** Tricoma glandular de pedúnculo pluricelular longo em *Microlicia macrophylla* **h** Tricoma glandular de pedúnculo longo em *Trembleya chamissoana* **i** tricoma glandular com ápice alongado em *Lavoisiera subulata*. *Seta*: estômato, *Barra*: 50µm

**Fig. 6** Aspectos anatômicos do limbo foliar. **a** Folha dorsiventral em *Rhynchanthera grandiflora*, **b** Mesofilo homogêneo em *Microlicia cordata*, **c** Mesofilo misto, com áreas de parênquima paliçádico interrompido em *Microlicia graveolens*, **d** Folha isobilateral, com parênquima esponjoso substituído por tecido colenquimatoso em *Lavoisiera glandulifera*, **e** folha isobilateral com cordões esclerenquimáticos distribuídos no mesofilo, **f** Bordo foliar em *Chaetostoma armatum*, **f** Bordo foliar preenchido por células parenquimáticas arredondadas em *Rhynchanthera grandiflora*, **g** Parênquima paliçádico preenchendo o bordo foliar em *Microlicia hirticalyx*, **h** Bordo foliar preenchido por colênquima em *Lavoisiera subulata*. *Asterisco*: feixes de tecido esclerenquimático, *seta*: Células cristalíferas contendo drusas, *ponta de seta*: tecido colenquimático, *Barra*: a-c, e-h: 50µm; d: 200µm

**Fig. 7** Seção anatômica da nervura central. **a** Nervura central de *Microlicia tetrasticha*, com um feixe colateral, **b** Nervura central de *Trembleya chamissoana*, com um feixe vascular bicolateral, **c** Feixe vascular concêntrico anficriaval em crescimento secundário e um feixe de menor porte na nervura central de *Rhynchanthera grandiflora*. *Seta*: células colenquimáticas esclerificadas, *ponta de seta*: tecido vascular secundário, *Barra*: i, j: 50µm; k: 200µm

**Tabelas**

**Tabela 1** Relação de espécies investigadas, com seus respectivos locais de coleta e registros do coletor.

	Local de Coleta	Coletor *Voucher
<i>Chaetostoma armatum</i> (Spreng.) Cogn.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 138;
<i>Chaetostoma flavum</i> Koschnitzke & A. B. Martins	-	Pacífico; A. Carmo, 172 K. Fidanza, 817
<i>Lavoisiera caryophyllea</i> A.St.- Hil. ex Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 148
<i>Lavoisiera confertiflora</i> Rich. ex Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 151
<i>Lavoisiera cordata</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 150; Pacífico; A. Carmo, 169
<i>Lavoisiera glandulifera</i> Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 156; Pacífico; A. Carmo, 157
<i>Lavoisiera subutala</i> Triana	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 168
<i>Microlicia blanchetiana</i> (Naudin) Cogn.	Jacobina, BA	R.Mello-Silva & R.C.Forzza, 2826
<i>Microlicia candolleana</i> R. Romero & Versiane	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 145
<i>Microlicia cordata</i> (Spreng.) Cham.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 142
<i>Microlicia graveolens</i> DC.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 159; Pacífico; A. Carmo, 160
<i>Microlicia hirticalyx</i> R.Romero & Woodgyer	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 165
<i>Microlicia juniperina</i> A.St.-Hil.	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8669
<i>Microlicia macrophylla</i> Naudin	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8675
<i>Microlicia minutiflora</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8666
<i>Microlicia pabstii</i> Brade	Botumirim, MG	J.R.Pirani et al., 4609
<i>Microlicia pilosissima</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8681
<i>Microlicia</i> sp1*	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 144
<i>Microlicia sciophylla</i> R. B. Pacífico & Fidanza	Congonhas do Norte, MG	Amaral, M.C.E. et al., CFSC8386
<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 163
<i>Microlicia tetrasticha</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 145; Pacífico; A. Carmo, 161
<i>Microlicia viminalis</i> (DC.) Triana	-	K. Fidanza, 328
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 149 Pacífico; A. Carmo, 170
<i>Stenodon suberosus</i> Naudin	-	K. Fidanza, 839
<i>Trembleya acuminata</i> R.B. Pacífico & K. Fidanza	Joaquim Felício, MG	F.Almeda et al., 8522
<i>Trembleya capitata</i> Cogn.	Joaquim Felício, MG	F.Almeda, et al., 9149
<i>Trembleya chamissoana</i> Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 154 Pacífico; A. Carmo, 166
<i>Trembleya hatschbachii</i> Wurdack & E.Martins	Botumirim, MG	R.Mello-Silva et al., 509

\*Nome provisório de espécies não publicadas

**Tabela 2** Caracteres relativos à dimensão e vascularização foliares de espécies de Microlicieae.

	Tamanho foliar	Nervação Acródoma	Nº de nervuras		Esclereídes terminais	Células traqueoidais	Venação marginal	Apêndices no bordo	Vascularização do ápice	Areolação
			1 <sup>ária</sup>	2 <sup>ária</sup>						
<i>C. armatum</i>	Leptófila.	Basal Imperfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Presente	Simples	Ausente
<i>C. flavum</i>	Leptófila	Basal Imperfeita	1	2	Não	Não	Incompleta	Ausente	Simples	Ausente
<i>L. caryophyllea</i>	Nanófila	Basal perfeita	1	4	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Incompleta
<i>L. confertiflora</i>	Nanófila	Basal perfeita	1	4	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Incompleta
<i>L. cordata</i>	Micrófila	Basal perfeita	1	6	Sim	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Incompleta
<i>L. glandulífera</i>	Nanófila	Basal perfeita	1	6	Sim	Não	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>L. subutala</i>	Nanófila	Basal perfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Simples	Ausente
<i>M. blanchetiana</i>	Nanófila	Basal perfeita	1	4	Sim	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Incompleta
<i>M. candolleana</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Incompleta
<i>M. cordata</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	4	Não	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>M. graveolens</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>M. hyrticalix</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>M. juniperina</i>	Leptófila	Basal imperfeita	1	2/0	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Ausente
<i>M. macrophylla</i>	Nanófila	Basal perfeita	3	2	Não	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Imperfeita



Tabela 2 Continuação

<i>M. minutiflora</i>	Leptófila	Basal imperfeita	1	2	Não	Não	Incompleta	Ausente	Ramificada	Ausente
<i>M. pabstii</i>	Nanófila	Basal perfeita	3	2	Sim	Sim	Incompleta	Ausente	Simples	Imperfeita
<i>M. pilosíssima</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>M. spl</i>	Leptófila	Basal imperfeita	1	2/0	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Ausente
<i>M. sciophylla</i>	Nanófila	Basal perfeita	3	2	Não	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Imperfeita
<i>M. serpyllifolia</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	4	Não	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>M. tetrasticha</i>	Leptófila	Basal perfeita	1	2	Sim	Sim	Incompleta	Ausente	Ramificada	Incompleta
<i>M. viminalis</i>	Leptófila	Basal imperfeita	1	2	Não	Sim	Incompleta	Presente	Simples	Ausente
<i>R. grandiflora</i>	Notófila	Basal perfeita	3	2	Não	Não	Incompleta	Presente	Simples	Imperfeita
<i>S. suberosus</i>	Micrófila	Supr. Perfeita	3	2	Sim	Não	Incompleta	Presente	Simples	Imperfeita
<i>T. acuminata</i>	Micrófila	Basal perfeita	3	2	Sim	Não	Incompleta	Ausente	Ramificada	Imperfeita
<i>T. capitata</i>	Nanófila	Basal perfeita	1	4	Sim	Sim	Incompleta	Presente	Ramificada	Incompleta
<i>T. chamissoana</i>	Nanófila	Basal perfeita	3	2	Não	Não	Em arco	Ausente	Simples	Imperfeita
<i>T. hatschbachii</i>	Micrófila	Basal perfeita	3	2	Não	Não	Incompleta	Ausente	Simples	Imperfeita

**Tabela 3** Caracteres anatômicos e morfológicos do pecíolo de espécies de Microlicieae

	Formato do pecíolo	Anexos epidérmicos	Tecido cortical	Idioblastos	Número de feixes Maior/Menor porte	Formato dos feixes vasculares	Tipo de Feixes	Câmbio vascular
<i>C. flavum</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. armatum</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. caryophyllea</i>	Laminar	CT	CL, PA	CC, FG	5/4	Arco aberto/arredondado	CO	Ausente
<i>L. confertiflora</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. cordata</i>	Laminar	CT	CL, PA	CC, ES	1/10	Arco/arredondado	CO	Presente
<i>L. glandulífera</i>	Laminar	CT, TG, AP	CL, PA	CC	3/6	Arco aberto/arredondado	CO	Ausente
<i>L. subutala</i>	Laminar	CT	CL	Ausente	¾	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. blanchetiana</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. candolleana</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. cordata</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. graveolens</i>	Arqueado	AP, TG	CL, PA	CC	3/2	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. hyrticalix</i>	Arqueado	Ausente	CL, PA	CC	¼	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. juniperina</i>	Laminar	TG	CL, PA	CC	1/2	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. macrophylla</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. minutiflora</i>	Arqueado	TG	CL, PA	CC	3/0	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. pabstii</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. pilosissima</i>	Arqueado	AP, TG	CL	Ausente	3/0	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. sp1</i>	Ovalado	Ausente	CL, PA	Ausente	3/0	Arredondado	CO	Ausente

**Tabela 3** Continuação

<i>M. sciophylla</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. serpyllifolia</i>	Arqueado	AP, TG	CL, PA	Ausente	1/4	Arredondado	CO	Ausente
<i>M. tetrasticha</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. viminalis</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. grandiflora</i>	Arqueado	AP, TG	CL, PA	Ausente	3/5	Arco aberto/arredondado	AN	Presente
<i>S. suberosus</i>	Ovalado	AP, TG	CL	ES	3/8	Arco/arredondado	AN	Ausente
<i>T. acuminata</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. capitata</i>	Ausente	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. chamissoana</i>	Ovalado	TT, TG	CL	FG	3/2	Arco aberto/arredondado	CO	Ausente
<i>T. hatschbachii</i>	Arqueado	TG	CL	CC, FG	3/0	Arco	AN	Presente

*AP* Anexos epidérmicos pluricelulares, *AN* Feixes concêntricos anficrivais, *CC* Células cristalíferas, *CL* Colênquima, *CO* Feixes colaterais, *CT* Coléteres, *ES* esclereides, *FG* Fibras gelatinosas, *PA* Tecido Parenquimático, *TG* Tricomas glandulares, *TT* Tricomas tectores

**Tabela 4** Caracteres anatômicos e morfológicos da epiderme foliar de espécies de Microlicieae.

	Superfície		Formato das C. E. C		Estômatos	Parede Periclinal externa	Anexos epidérmicos
	AD	AB	AD	AB			
<i>C. armatum</i>	Plana	Plana	Lev. sinuosa	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>C. flavum</i>	Plana	Plana	Sinuosas	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>L. caryophyllea</i>	Plana	Plana	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Fina	Ausente
<i>L. confertiflora</i>	Plana	Plana	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG, AP
<i>L. cordata</i>	Plana	Plana	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	Ausente
<i>L. glandulifera</i>	Plana	Plana	Sinuosas	Sinuosas	Anfiestomática	Espessada	TG, AP
<i>L. subutala</i>	Plana	Plana	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>M. blanchetiana</i>	Depressões	Depressões	Lev. Sinuosas	Lev. sinuosas	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>M. candolleana</i>	Depressões	Depressões	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>M. cordata</i>	Ondulada	Ondulada	Lev. sinuosas	Lev. sinuosas	Anfiestomática	Fina	TG, AP
<i>M. graveolens</i>	Ondulada	Ondulada	Sinuosas	Sinuosas	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>M. hyrticalix</i>	Ondulada	Ondulada	Lev. sinuosas	Lev. sinuosas	Anfiestomática	Fina	TG, AP
<i>M. juniperina</i>	Plana	Plana	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	Ausente
<i>M. macrophylla</i>	Ondulada	Ondulada	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG, AP
<i>M. minutiflora</i>	Depressões	Depressões	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>M. pilosíssima</i>	Ondulada	Ondulada	Lev. sinuosas	Lev. sinuosas	Anfiestomática	Fina	TG, AP
<i>M. sp1</i>	Depressões	Depressões	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Fina	TG
<i>M. sciophylla</i>	Ondulada	Ondulada	Poligonais	Sinuosas	Anfiestomática	Fina	TG
<i>M. serpyllifolia</i>	Ondulada	Ondulada	Lev. sinuosas	Lev. Sinuosas	Anfiestomática	Fina	TG, AP
<i>M. tetrasticha</i>	Depressões	Depressões	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Fina	TG
<i>M. viminalis</i>	Plana	Plana	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Fina	TG, AP
<i>M; pabstii</i>	Depressões	Depressões	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG, AP
<i>R. grandiflora</i>	Plana	Plana	Poligonais	Sinuosas	Hipoestomática	Fina	TG, AP
<i>S. suberosus</i>	Ondulada	Ondulada	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG, AP
<i>T. acuminata</i>	Ondulada	Ondulada	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG
<i>T. capitata</i>	Ondulada	Ondulada	Poligonais	Poligonais	Anfiestomática	Espessada	TG, AP
<i>T. chamissoana</i>	Plana	Criptas	Poligonais	Poligonais	Hipoestomática	Espessada	TG, TT
<i>T. hatschbachii</i>	Plana	Ondulada	Poligonais	Poligonais	Hipoestomática	Espessada	TG

AP Anexos epidérmicos pluricelulares, TG Tricomas glandulares, TT Tricomas tectores

**Tabela 5** Caracteres anatômicos do limbo foliar de espécies de Microlicieae.

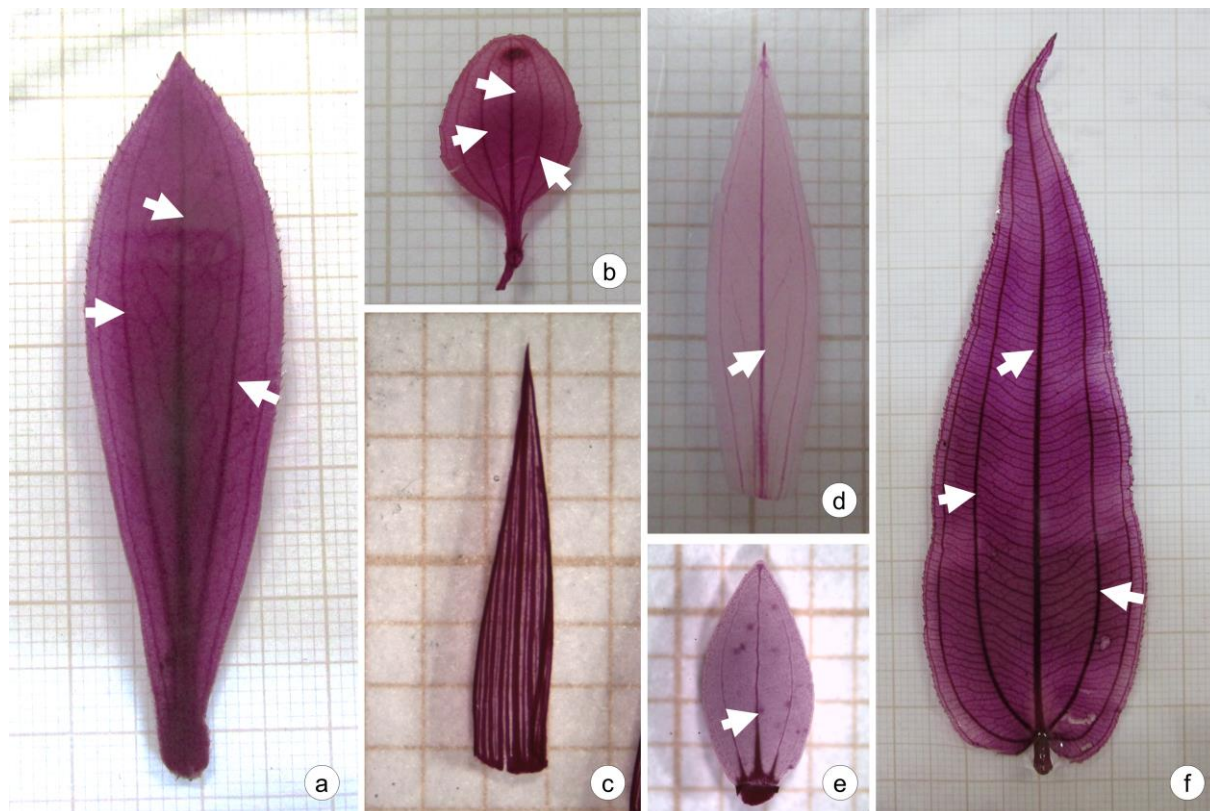
	Mesofilo	Tecido do bordo	Idioblastos	Tecido Mecânico	Posição	Nervura central			Tecido Cortical	Idioblastos
						Nº de feixes	Tipo de Feixe	Contorno do feixe		
<i>C. armatum</i>	Isobilateral	SC	CC	SC	Imersa	1	CO	Arredondado	PA, SC	CC
<i>C. flavum</i>	Misto	SC	Ausente	SC	Imersa	1	CO	Arredondado	PA, SC	Ausente
<i>L. caryophyllea</i>	Isobilateral	CL	CC, ES	Ausente	Imersa	1	CO	Arco	CL	CC, FG
<i>L. confertiflora</i>	Isobilateral	PP, CL	CC, ES	Ausente	Saliente	1	BC	Arco aberto	CL	FG
<i>L. cordata</i>	Isobilateral	CL	ES	Ausente	Saliente	1	AN	Arco	CL	CC, FG
<i>L. glandulifera</i>	Isobilateral	CL, FG	CC, ES	CL	Saliente	1	AN	Arco aberto	CL	FG
<i>L. subutala</i>	Isobilateral	CL	CC, ES	Ausente	Imersa	1	CO	Arredondado	PA, CL, SC	FG
<i>M. juniperina</i>	Isobilateral	PP	CC, ES	Ausente	Imersa	1	CO	Arredondado	PA	Ausente
<i>M. blanchetiana</i>	Isobilateral	PP, CL	CC, ES	Ausente	Levemente saliente	1	CO	Arco aberto	CL	CC
<i>M. candolleana</i>	Homogêneo	PP	CC, ES	Ausente	Em depressão	1	CO	Arredondado	CL	FG
<i>M. cordata</i>	Homogêneo	PP	Ausente	Ausente	Levemente saliente	1	CO	Achatado	CL	CC
<i>M. graveolens</i>	Isobilateral	PP	CC, ES	Ausente	Levemente saliente	1	CO	Arredondado	CL	CC
<i>M. hyrticalix</i>	Homogêneo	PP	CC	Ausente	Nivelada	1	CO	Arredondado	CL	Ausente
<i>M. macrophylla</i>	Isobilateral	PP	CC, ES	Ausente	Saliente	1	CO	Arco	CL	CC
<i>M. minutiflora</i>	Homogêneo	PP	CC	Ausente	Em depressão	1	CO	Arredondado	PA	Ausente
<i>M. pabstii</i>	Isobilateral	PP	CC	Ausente	Levemente saliente	1	CO	Achatado	CL	Ausente

**Tabela 5** Continuação

<i>M. pilosíssima</i>	Isobilateral	PP	Ausente	Ausente	Em depressão	1	CO	Arredondado	CL	Ausente
<i>M. spl</i>	Homogêneo	PP	CC	Ausente	Imersa	1	CO	Arredondado	PA	Ausente
<i>M. sciophylla</i>	Dorsiventral	PI	CC	Ausente	Saliente	1	CO	Arco	CL	Ausente
<i>M. serpyllifolia</i>	Homogêneo	PP	Ausente	Ausente	Levemente saliente	1	CO	Arredondado	PA, CL	Ausente
<i>M. tetrasticha</i>	Homogêneo	PP	ES	Ausente	Imersa	1	CO	Arredondado	CL	FG
<i>M. viminalis</i>	Homogêneo	FE	CC	Ausente	Imersa	1	CO	Arredondado	PA, CL	Ausente
<i>R. grandiflora</i>	Dorsiventral	PP, PE	CC, ES	Ausente	Saliente	2/1	AN	Arco	CL	CC
<i>S. suberosus</i>	Misto	PP	ES	Ausente	Saliente	3	AN	Aberto/ arredondado	CL	ES
<i>T. acuminata</i>	Isobilateral	PP	CC, ES	Ausente	Saliente	1	CO	Arco aberto	CL	CC
<i>T. capitata</i>	Isobilateral	PP	ES	Ausente	Saliente	1	CO	Arco aberto	CL	Ausente
<i>T. chamissoana</i>	Misto	PP	CC, FG	Ausente	Saliente	1	BC	Arco	PA, CL	CC, FG
								Aberto		
<i>T. hatschbachii</i>	Dorsiventral	PP	CC	Ausente	Saliente	1	AN	Arco	CL	FG

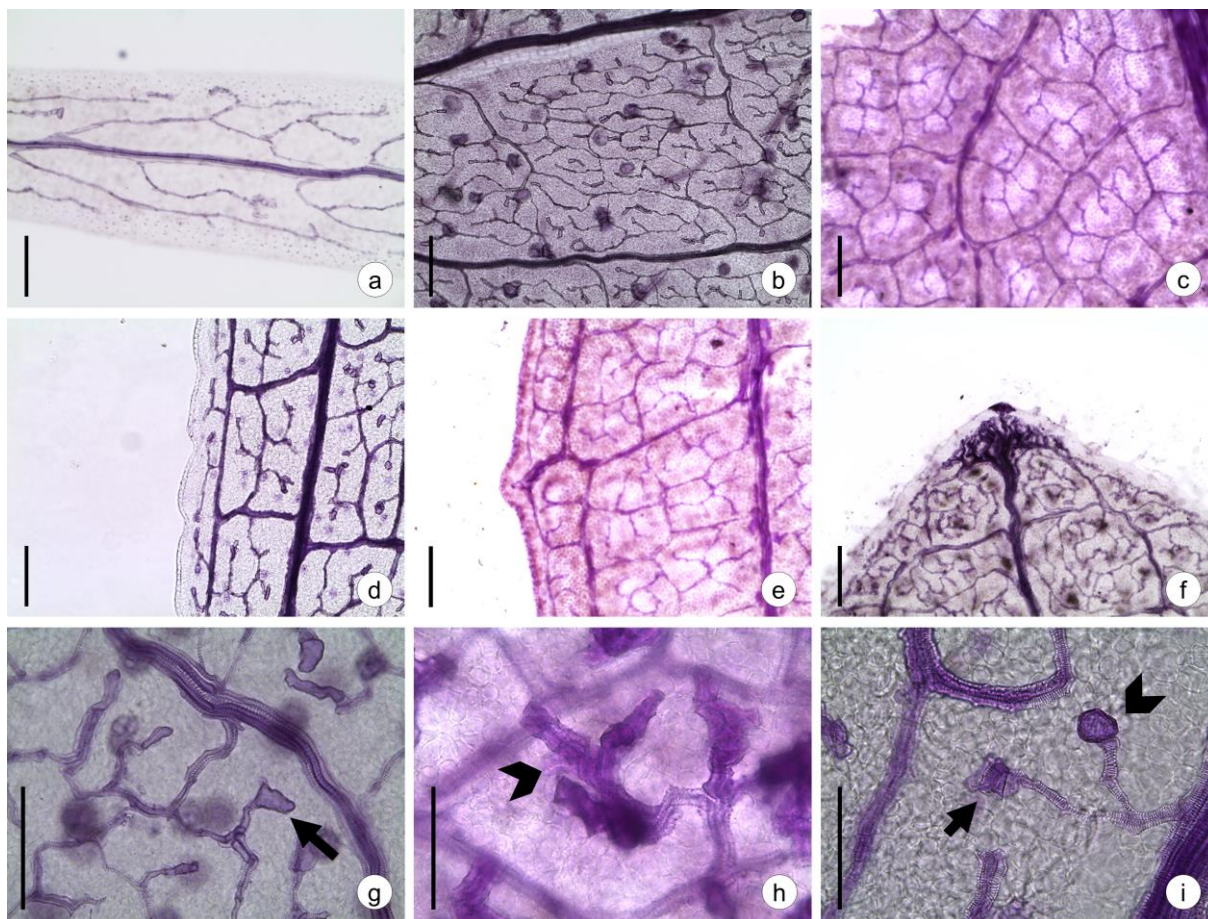
AN Feixes concêntricos anficrivais, BC Feixes bicolaterais, CC Células cristalíferas, CL Colênquima, CO Feixes colaterais, ES esclereides, FG Fibras gelatinosas, PA Tecido Parenquimático, PE Parênquima esponjoso, PP Parênquima paliçádico, SC Esclerênquima

## **Figuras**

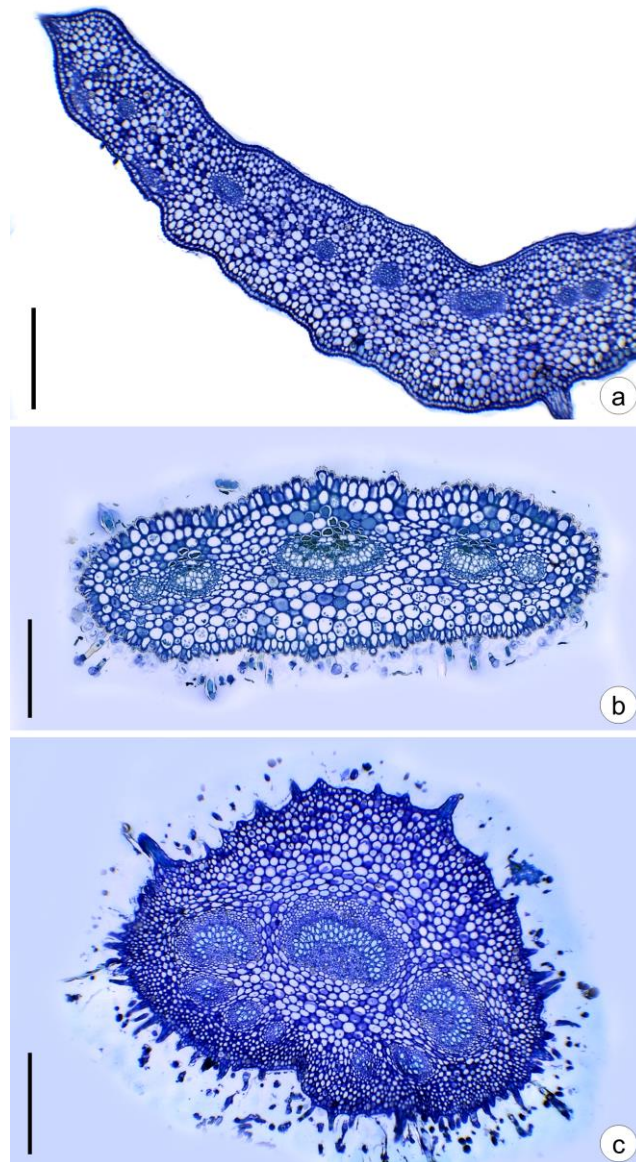


**Fig. 1** Estrutura geral foliar. **a** Folha micrófila com nervação acrodoma suprabasal em *Stenodon suberosus*, **b** Folha nanófila com 3 nervuras primárias em *Trembleya chamissoana*, **c** Folha leptófila com cordões esclerenquimáticos distribuídos no limbo foliar em *Chaetostoma flavum*, **d** Folha nanófila em *Lavoisiera caryophyllea*, **e** Folha leptófila em *Microlicia candolleana*, **f** Folha notófila com 3 nervuras primárias e pecíolo bem desenvolvido em *Rhynchanthera grandiflora*. Seta: Nervura primária, *Quadriculado*: 1mm

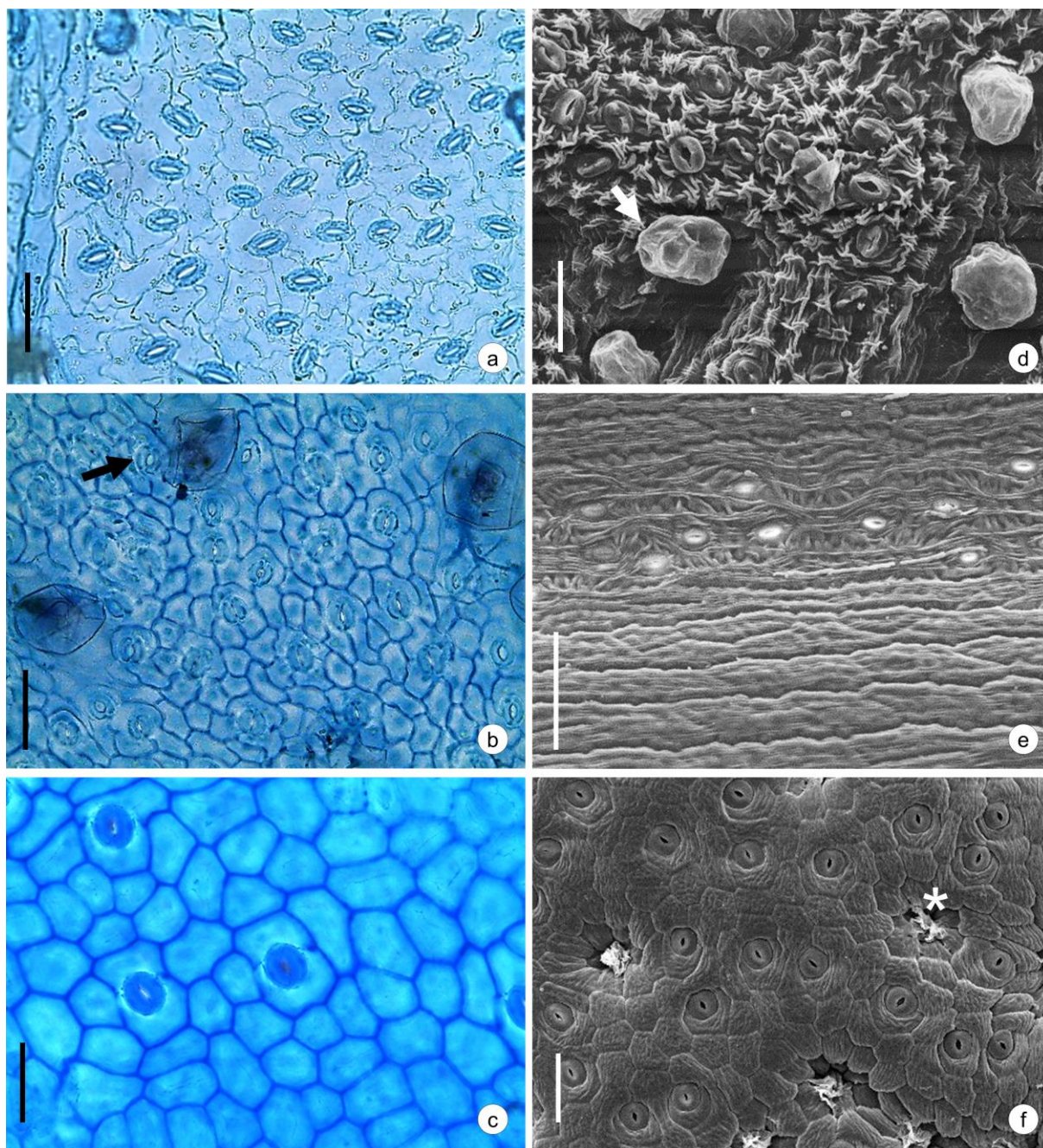




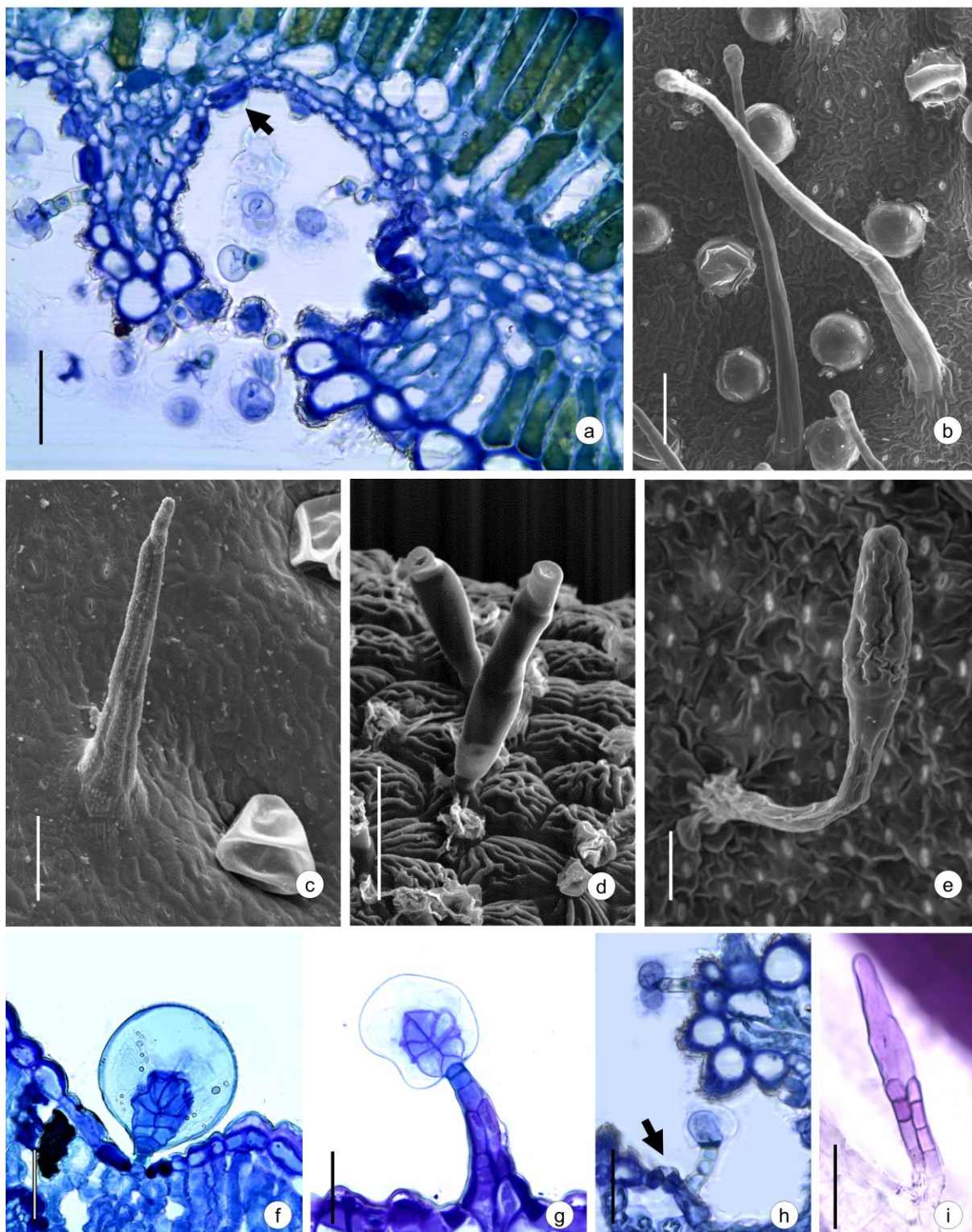
**Fig. 2** Vascularização foliar. **a** Aréolas ausentes em *Microlicia juniperina*, **b** Aréolas incompletas em *Microlicia hiticalyx*, **c** *Trembleya chamissoana*, com aréolas imperfeitas, **d** Venação marginal incompleta em *Microlicia blanchetiana*, **e** Venação marginal em arco em *Trembleya chamissoana*, **f** Ápice foliar com intensa vascularização em *Microlicia serpyllifolia* **g** Células traqueoidais na última venação livre de *Microlicia pabstii*, **h** Esclereides terminais nas terminações vasculares de *Trembleya acuminata*, **i** Idioblastos terminais em *Microlicia blanchetiana*. Seta: células traqueoidais, ponta de seta: esclereides terminais, Barra: a-f: 200µm; g-i: 100µm



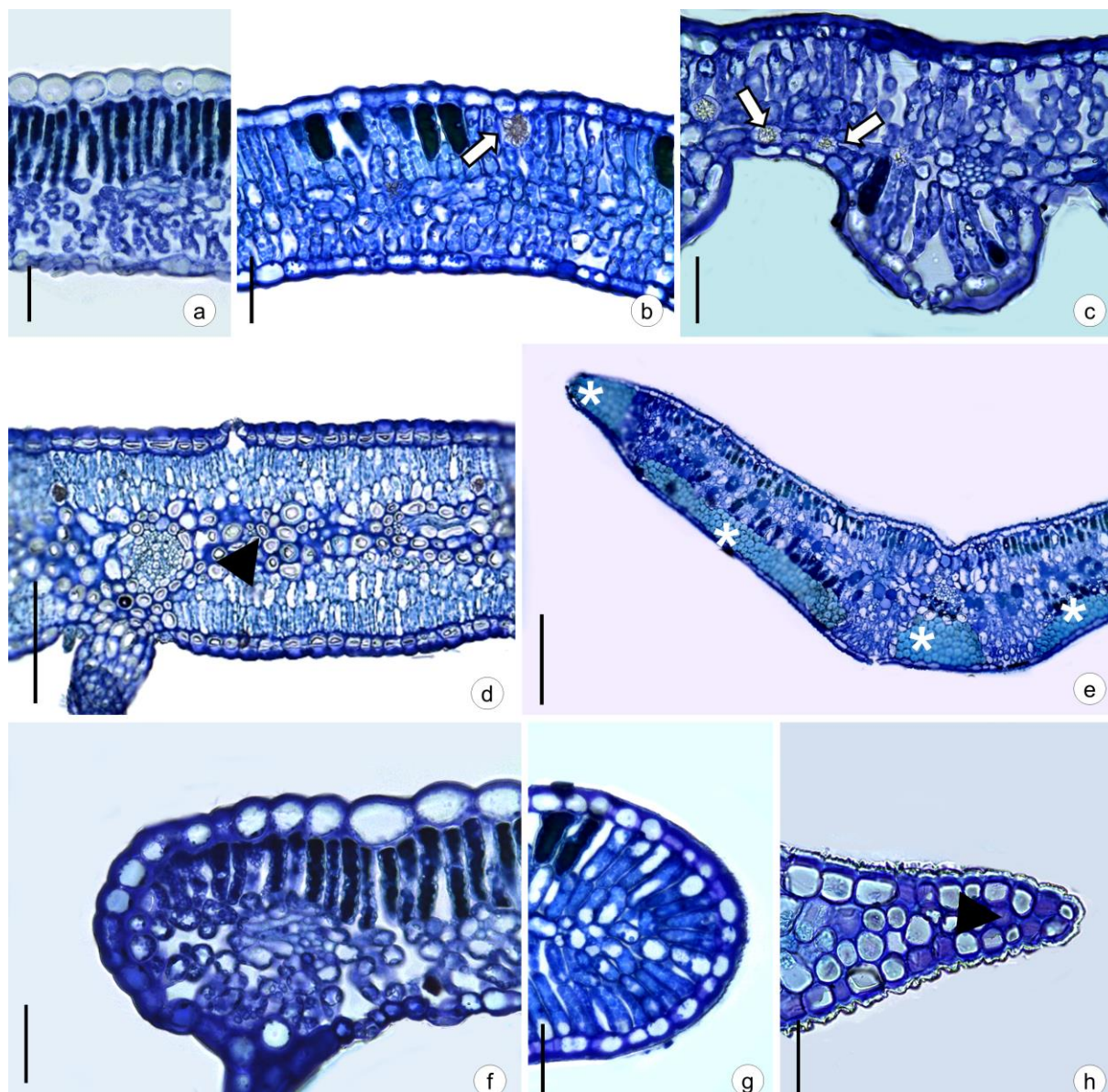
**Fig. 3** Estrutura geral do pecíolo. **a** Base foliar com estrutura peciolar em *Lavoisiera glandulifera*, **b** Pecíolo ovalado com 3 feixes vasculares em *Trembleya chamissoana*, **c** Pecíolo arqueado, com 8 feixes vasculares em crescimento secundário em *Rhynchanthera grandiflora*. Barra: a,c: 500 $\mu$ m; b: 200 $\mu$ m



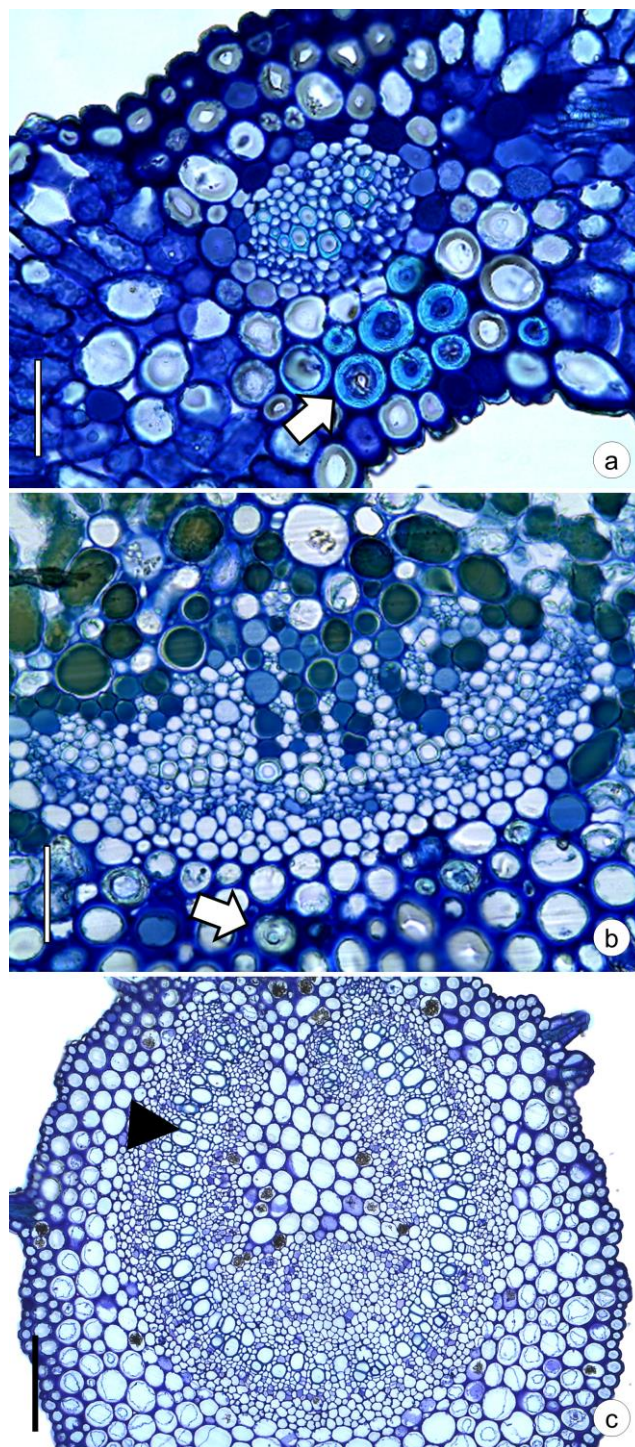
**Fig. 4** Estrutura e ultraestrutura das células epidérmicas. **a** Apiderme abaxial com células de contorno sinuoso em *Rhynchanthera grandiflora* **b** Células epidérmicas com contorno levemente sinuoso em *Microlicia serpyllifolia* **c** epiderme abaxial de *Lavoisiera caryophyllea*, com células de contorno poligonal **d** Ultraestrutura da epiderme abaxial de *Trembleya acuminata*, com superfície ondulada, tricomas glandulares e grandes estrias cuticulares **e** Epiderme abaxial plana de *Chaetostoma armatum*, com leve estriamento cuticular **f** Epiderme abaxial com tricomas glândulas em depressões epidérmicas em *Microlicia minutiflora*. Seta: tricoma glandular, asterisco: depressões epidérmicas, Barra: 50 $\mu$ m



**Fig. 5** Apêndices epidérmicos. **a** Cripta estomática contendo tricomas e estômatos em *Trembleya chamissoana* **b** Anexos epidérmicos pluricelulares com (AEP) de caráter glandular e tricomas glandulares de pedúnculo curto em *Microlicia graveolens* **c** AEP tector e tricoma glandular de pedúnculo curto em *Microlicia hirticalyx* **d** Epiderme adaxial de *Trembleya chamissoana*, com estriamento cuticular **e** Tricomas tectores e AEP glandular em *Rhynchanthera grandiflora* **f** Tricoma glandular de pedúnculo curto em *Microlicia pilosissima* **g** Tricoma glandular de pedúnculo pluricelular longo em *Microlicia macrophylla* **h** Tricoma glandular de pedúnculo longo em *Trembleya chamissoana* **i** tricoma glandular com ápice alongado em *Lavoisiera subulata*. Seta: estômato, Barra: 50 $\mu$ m



**Fig. 6** Aspectos anatômicos do limbo foliar. **a** Folha dorsiventral em *Rhynchanthera grandiflora*, **b** Mesofilo homogêneo em *Microlicia cordata*, **c** Mesofilo misto, com áreas de parênquima paliçádico interrompido em *Microlicia graveolens*, **d** Folha isobilateral, com parênquima esponjoso substituído por tecido colenquimatoso em *Lavoisiera glandulifera*, **e** folha isobilateral com cordões esclerenquimáticos distribuídos no mesofilo, **f** Bordo foliar em *Chaetostoma armatum*, **f** Bordo foliar preenchido por células parenquimáticas arredondadas em *Rhynchanthera grandiflora*, **g** Parênquima paliçádico preenchendo o bordo foliar em *Microlicia hirticalyx*, **h** Bordo foliar preenchido por colênquima em *Lavoisiera subulata*. Asterisco: feixes de tecido esclerenquimático, seta: Células cristalíferas contendo drusas, ponta de seta: tecido colenquimático, Barra: a-c, e-h: 50µm; d: 200µm



**Fig. 7** Seção anatômica da nervura central. **a** Nervura central de *Microlicia tetrasticha*, com um feixe colateral, **b** Nervura central de *Trembleya chamissoana*, com um feixe vascular bicolateral, **c** Feixe vascular concêntrico anficrival em crescimento secundário e um feixe de menor porte na nervura central de *Rhynchanthera grandiflora*. Seta: células colenquimáticas esclerificadas, ponta de seta: tecido vascular secundário, Barra: a, b: 50 $\mu$ m; c: 200 $\mu$ m

ANEXO 1

## Instructions for Authors:

### ARTICLE TYPES

All papers must focus on timely research which provides new insights into aspects of plant systematics and evolution. The topic should be original and of general interest to our readers.

Original research articles: present the results of empirical and theoretical investigations, addressing clear questions or hypotheses in plant systematics and evolution.

Review Articles: survey recent developments and major advances in the field of plant systematics and genome evolution. Reviews should be of interest to a broad audience and they are expected both to summarize existing knowledge and to propose novel ideas and hypotheses for future research. Review Articles will normally be solicited, but authors are welcome to submit proposals to the Editors-in-Chief or to members of the Editorial Board. Manuscripts are subject to the usual review process

Short communications: These are short papers reporting significant new findings that do not warrant standard full-length treatment with the usual main headings, or that provide corrections, criticisms, or alternative interpretations of results presented in published papers. Short Communications are subject to normal review. Short communication manuscripts should be no longer than 4,000 words.

### EDITORIAL PROCEDURE

Important note:

Please follow Instructions for authors carefully. Manuscripts that fail to conform the style of Plant Systematics and Evolution will be returned to authors for completion/correction.

All manuscripts are evaluated by members of the Editorial board (Manager Editors, Editors-in-Chief, and Associate Editors) to determine whether the paper should go forward for peer review. If the paper does not meet the criteria Plant Systematics and Evolution, or the subject of the paper falls beyond the scope of the journal, the submitted manuscript will be returned to the author(s) without further review. We make every effort to do this as quickly as possible to ensure that the authors can take their work forward without unnecessary delays. Papers sent out for review will, typically, be sent to two or three independent referees. Authors are kindly asked to provide a list of reviewers including their scientific relations. Furthermore a short explanation (two sentences) of their findings should be given. The Associate Editors and the Editor-in-Chief then make a decision based on the referees' advice and taking into account the editorial policy of the journal to accept, subject to revision, or reject the paper. The decision to subject a paper to revisions does not imply acceptance. Revised manuscripts must be received within the date stated by the Editor in the decision letter. If resubmitted after this date, the manuscript will be treated as a new submission. All resubmitted manuscripts will be treated as new submissions and undergo the same review process at the Editors' discretion. The decisions of the Editor-in-Chief are final.



Papers are evaluated for innovations in, significant contributions to, and noteworthy advances in the theoretical or conceptual bases of the subdisciplines of plant biology, and/or novel insights of general relevance to fundamental questions of biology.

We do not encourage purely descriptive submissions of genetic diversity, ultrastructure, reproductive biology or ontogeny. Data gained by such studies should always be put into a broader context with appropriate insights (including meaningful sampling, several related taxa, comparison to other markers etc.) on systematic and evolutionary questions. The same applies for contributions on crop plants, which should have a clear evolutionary/systematic message. We recommend submitting contributions concerning marker development, single species descriptions (unless the importance is justified), or studies of local or regional relevance to more specialized journals. We do not encourage the submission of phylogenetic studies that are based on single markers or rely on outdated techniques.

Papers that contain only previously published data will not be considered.

## MANUSCRIPT SUBMISSION

### Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

### Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

### Online Submission

Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

### Cover Letter / Response to reviewer comments

Include a cover letter that describes the questions addressed or hypotheses tested, the major contribution of your paper to your discipline, and how this contribution is of interest to a broad audience. List any papers on related topics by any of the authors that have been published within the past years or that are in review or in press.

For a revision, include a letter detailing your response to all the review comments.

### Title Page

The title page should include:

The name(s) of the author(s)

A concise and informative title

The affiliation(s) and address(es) of the author(s)

The e-mail address, and telephone number(s) of the corresponding author

If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Important notes:

Please give also a Running title

Please remember that the abstract must be usable as a stand-alone document which presents the major results and conclusions of the paper, using simple, factual statements.

## MANUSCRIPT STRUCTURE

The text of a research paper should be divided into: Title page, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion (optional), Taxonomic Treatment (optional), Acknowledgments, Legend to Electronic Supplementary Material (if applicable) and References. Fused Results and Discussion is acceptable only for Short communications. The text is followed by Figure captions. Tables, Figures and Electronic Supplementary Material are uploaded as separate files.

Introduction

The introduction should state the reason for carrying out the study presented in the paper, the questions under consideration, and it should outline the essential background. The introduction section typically ends with specific, testable hypotheses.

Materials and methods

The materials and methods section should provide sufficient details about the applied methods and techniques to allow replication of all parts of the study. Standard techniques and approaches do not need to be described in detail; use references to previously published work instead.

Results

The results section should state the results in a logical way, drawing attention to important details shown in tables and figures. Use factual statements and avoid discussing the results in this section.

Discussion

The discussion section should point out the significance of the results in relation to the questions and hypotheses presented in the introduction, and it should place the new findings in the context of other work.

#### Conclusions

In this section, authors could concisely describe the main contribution/ outcome of the research and give a clear explanation of its importance and relevance.

#### Taxonomic treatment

Identification key and taxonomic revisions and novelties should be presented in a separate paragraph „Taxonomic treatment“ immediately after „Discussion“ or „Conclusions“. For „Taxonomic treatment“ follow detail instructions given here: PSE\_tax\_treatment (pdf, 97 kB)

## TEXT

#### Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.

Use italics for emphasis.

Use the automatic page numbering function to number the pages.

Do not use field functions.

Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.

Use the table function, not spreadsheets, to make tables.

Use the equation editor or MathType for equations.

Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

LaTeX macro package (zip, 182 kB)

#### Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

#### Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

#### Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

#### Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

Please note:

Contrary to the information given above, please use 12 point Times Roman and simple spacing. A 25 mm margin is preferred for all manuscript pages.

The use of footnotes is discouraged!

Do not use line numbering

#### SCIENTIFIC STYLE

- Please always use internationally accepted signs and symbols for units, SI units
- Common Latin words ( *a priori*, *in vivo*, *vice versa*) and abbreviations (e.g., *a.i.*, *vs.*, *s.s.*, *s.l.*, *p.p.*) are not italicized.
- Generic and infrageneric names should be in italics, higher taxonomic levels in normal text. Use standard abbreviations for taxonomic ranks: *cl.* (class), *ord.* (order), *fam.* (family), *tr.* (tribe), *gen.* (genus), *subg.* (subgenus), *sect.* (section), *ser.* (series), *sp.* (species), *subsp.* (subspecies), *var.* (variety), *f.* (forma) etc. Scientific (Latin) names should conform to the international rules of nomenclature <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>.
- The names of authors of plant names or their abbreviations (e.g. *L.*, *Mill.*, *T.R.Dudley*) are not required unless they are relevant to the taxonomic or nomenclature content of the paper. In the cases when required the authority must be given either when first mentioned in text (not in the manuscript title) or all of them included in one of the tables. Always use the standard abbreviation of a authors's names according Brummitt RK, Powell CE (1992) *Authors of Plant Names*, Royal Botanic Garden, Kew available also at [www.ipni.org](http://www.ipni.org). (Notice: no space after full stop, use the *,* & “ symbol before the second/last author, the citation should be restricted to the first author followed by “*et al.*” in the case of more than two authors).
- In principal, voucher specimens documenting all investigated accessions (for population samples at least one specimen per population) are to be deposited in a public herbarium referred to using the acronym given in the “Index Herbariorum” [Thiers B, continuously updated, *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff, New York Botanical Garden, New York, Available at: <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>).
- Manuscripts that report data from individual populations must include the GPS coordinates for each of the populations sampled. Geographic names in non-Roman scripts have to be transliterated in accordance with ALA-LC system (<http://www.loc.gov/catdir/cpsd/roman.html>) without diacritics (see “References”). If vouchers or GPS coordinates are unavailable, an explanation must be provided in the cover letter, as well as within the article itself.

- PSE requires that supporting data be deposited in an appropriate repository to facilitate reader access prior to final acceptance of the manuscript. Genetic information, such as DNA, RNA, or protein sequences, should be submitted to an appropriate data bank, such as GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) or EMBL (<http://www.ebi.ac.uk/embl/>). Authors are encouraged to archive all sequences generated from next-generation sequencing techniques in a suitable public repository, such as the Sequence Read Archive of NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sra>), the Sequence Read Archive of ENA ([http://www.ebi.ac.uk/ena/about/sra\\_submissions](http://www.ebi.ac.uk/ena/about/sra_submissions)), or Dryad. Alignments used to produce phylogenies must be submitted to publicly available site (TreeBase <http://www.treebase.org>, Dryad <http://datadryad.org/>), or to PSE to be published with the paper as Online Appendix.
- Generic names of drugs and pesticides are preferred; if trade names are used, the generic name should be given at first mention.

## REFERENCES

Reference Style:

Citations:

Cite references in the text by name and year in parentheses. Cite references in chronological order (oldest first); within a given year, order them alphabetically.

Some examples:

One author: Marhold (1996), (Marhold 1996)

Two authors: Marhold and Lihová (2006), (Marhold and Lihová 2006) Three and more authors: Španiel et al. (2011), (Španiel et al. 2011)

Same author, multiple citations: Marhold (1994, 1996), (Marhold 1994, 1996) Same author, same date: Marhold (2013a,b), (Marhold 2013a,b)

Multiple citations: (Frajman and Oxelman 2007; Kolarčík et al. 2010; Hewitt 2011; Španiel et al. 2011a, b; Kučera et al. 2010, 2013)

Manuscripts accepted for publication but not yet published: Smith (in press), (Smith in press)

Unpublished data and manuscripts: P. Mered'a and I. Hodálová (submitted/in prep./unpublished data), (P. Mered'a and I. Hodálová submitted/in prep./unpublished data)

Personal communications: K. Marhold (personal comm./observation), (K. Marhold personal comm./observation)

## Reference list:

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Verify all entries against original sources. Double check that all references in the manuscript text are in the References and vice-versa and that they agree in spelling and year. Unpublished data and manuscripts and personal communications are not included in References. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be arranged alphabetically based on the surname of the first or sole author in year order. Where an author has more than one paper in the same year, these should be ordered with single authored papers first followed by two-author papers (ordered first alphabetically based on the second author's surname, then by year) , and then any three-or-more-author papers (in year order only). Italicized letters a, b, c, etc., should be added to the date of papers with the same first authorship and year. Names of all authors should be provided (if given in the original work).

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to B-P-H (Bridson GDR, 2004, BPH-2: Periodicals with Botanical Content. Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburgh, available at: <http://fmhibd.library.cmu.edu/HIBD-DB/bpho/findrecords.php>). Titles and standard abbreviations of journals can be checked at <http://www.ipni.org/> as well.

For a paper or book printed in non-Roman scripts provide an English translation of the title (state original language in square brackets; e.g., [In Chinese]) and romanized form of authors' names, book publisher's name and place, or journal's title if given in original source.

For a paper or book printed entirely in Cyrillic, authors' names, title, book publisher's name and place, or journal's title have to be transliterated in accordance with ALA-LC (Library of Congress) transliteration (<http://www.loc.gov/catdir/cpsr/roman.html>) without diacritics (e.g., ie, e, ts, iu, ia use instead è, ë, , , ).

For a paper or book printed entirely in alphabets other than Roman or Cyrillic (e.g. Arabic, Chinese, Japanese) provide the transliterated authors' names, book publisher's name and place, or journal's title in accordance with ALA-LC (Library of Congress) transliteration (<http://www.loc.gov/catdir/cpsr/roman.html>) and provide English translation of the title (state original language in square brackets; e.g., [In Chinese]).

Provide publishers for all books or omit them for books published before 1930. Please provide doi if available.

The format of references in the References section should conform to the following styles:

Journal article: Dierschke T, Mandáková T, Lysak MA, Mummenhoff K (2009) A bicontinental origin of polyploid Australian/New Zealand *Lepidium* species (Brassicaceae)? Evidence from genomic in situ hybridization. *Ann Bot (Oxford)* 104: 681–688. doi: 10.1093/aob/mcp161

Book: Fischer MA, Oswald K, Adler W (2008) *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*, 3th edn. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz

Book chapter: Armin Meister A., Barow M (2007) DNA Base Composition of Plant Genomes. In: Doležel J, Greilhuber J, Suda J (eds) *Flow cytometry with plant cell*, Wiley-VCH, Weinheim, pp 177–215. doi: 10.1002/9783527610921.ch8

Online document: Anderson GJ, Anderson M, Ray G, Sapio D, Stanford A (2010) Rare and unusual: two dioecious solanums (*S. polygamum*, *S. conocarpum*) from the Caribbean in need of conservation. In: Anonymous (ed.), *Botany 2010*, 31 July–4 August, 2010, Providence, Rhode Island. Available at: <http://2010.botanyconference.org/engine/search/index.php>

Online source: Euro+Med (2006–2014) Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Available at: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>, Accessed 1 March 2014

Dissertation: Meindl C (2011) *New aspects in plant conservation. Phylogeography, population dynamics, genetics and management of steppe plants in Bavaria*. PhD Thesis, University of Regensburg, Regensburg

## TABLES

All tables are to be numbered using Arabic numerals.

Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.

For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.

Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.

Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

PSE encourages online-only publication of extensive tables that support the article but more convenient in electronic form (see Electronic Supplementary Material).

## ARTWORK

For the best quality final product, it is highly recommended that you submit all of your artwork – photographs, line drawings, etc. – in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards with the greatest accuracy to detail. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

### Electronic Figure Submission

Supply all figures electronically.

Indicate what graphics program was used to create the artwork.

For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

### Line Art

line-bw

Definition: Black and white graphic with no shading.

Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.

All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.

Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

### Halftone Art

halftone-gray-color

Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.

If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.

Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

### Combination Art

combined

Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.

Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

### Color Art

Color art is free of charge for print and online publication.

Color illustrations should be submitted as RGB.

### Figure Lettering

To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).



Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt). Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.

Avoid effects such as shading, outline letters, etc.

Do not include titles or captions within your illustrations.

#### Figure Numbering

All figures are to be numbered using Arabic numerals.

Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.

Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).

If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

#### Figure Captions

Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.

Figure captions begin with the term **Fig.** in bold type, followed by the figure number, also in bold type. No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.

Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.

Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

#### Figure Placement and Size

When preparing your figures, size figures to fit in the column width.

For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.

For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

#### Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

#### Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)

Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (color-blind users would then be able to distinguish the visual elements)

Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

## ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Before submitting research datasets as electronic supplementary material, authors should read the journal's Research data policy. We encourage research data to be archived in data repositories wherever possible.

### Submission

Supply all supplementary material in standard file formats.

Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.

To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

### Audio, Video, and Animations

Aspect ratio: 16:9 or 4:3

Maximum file size: 25 GB

Minimum video duration: 1 sec

Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

### Text and Presentations

Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.

A collection of figures may also be combined in a PDF file.

### Spreadsheets

Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.

If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

### Specialized Formats

Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

### Collecting Multiple Files

It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

### Numbering

If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.

Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., “... as shown in the animation (Online Resource 3)”, “... additional data are given in Online Resource 4”.

Name the files consecutively, e.g. “ESM\_3.mpg”, “ESM\_4.pdf”.

#### Captions

For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

#### Processing of supplementary files

Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

#### Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material

Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

Please note:

Prepare a short paragraph (legend) describing the content of your Electronic Supplementary Material and place it in your manuscript in front of the References.

### ETHICAL RESPONSIBILITIES OF AUTHORS

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could damage the trust in the journal, the professionalism of scientific authorship, and ultimately the entire scientific endeavour. Maintaining integrity of the research and its presentation can be achieved by following the rules of good scientific practice, which include:

The manuscript has not been submitted to more than one journal for simultaneous consideration.

The manuscript has not been published previously (partly or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work (please provide transparency on the re-use of material to avoid the hint of text-recycling (“self-plagiarism”)).

A single study is not split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (e.g. “salami-publishing”).

No data have been fabricated or manipulated (including images) to support your conclusions

No data, text, or theories by others are presented as if they were the author’s own (“plagiarism”).

Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied

(near verbatim), summarized and/or paraphrased), quotation marks are used for verbatim copying of material, and permissions are secured for material that is copyrighted.

Important note: the journal may use software to screen for plagiarism.

Consent to submit has been received explicitly from all co-authors, as well as from the responsible authorities - tacitly or explicitly - at the institute/organization where the work has been carried out, before the work is submitted.

Authors whose names appear on the submission have contributed sufficiently to the scientific work and therefore share collective responsibility and accountability for the results.

Authors are strongly advised to ensure the correct author group, corresponding author, and order of authors at submission. Changes of authorship or in the order of authors are not accepted after acceptance of a manuscript.

Adding and/or deleting authors at revision stage may be justifiably warranted. A letter must accompany the revised manuscript to explain the role of the added and/or deleted author(s). Further documentation may be required to support your request.

Requests for addition or removal of authors as a result of authorship disputes after acceptance are honored after formal notification by the institute or independent body and/or when there is agreement between all authors.

Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results. This could be in the form of raw data, samples, records, etc. Sensitive information in the form of confidential proprietary data is excluded.

If there is a suspicion of misconduct, the journal will carry out an investigation following the COPE guidelines. If, after investigation, the allegation seems to raise valid concerns, the accused author will be contacted and given an opportunity to address the issue. If misconduct has been established beyond reasonable doubt, this may result in the Editor-in-Chief's implementation of the following measures, including, but not limited to:

If the article is still under consideration, it may be rejected and returned to the author.

If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction, either an erratum will be placed with the article or in severe cases complete retraction of the article will occur. The reason must be given in the published erratum or retraction note. Please note that retraction means that the paper is maintained on the platform, watermarked "retracted" and explanation for the retraction is provided in a note linked to the watermarked article.

The author's institution may be informed.

## COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

To ensure objectivity and transparency in research and to ensure that accepted principles of ethical and professional conduct have been followed, authors should include information regarding sources of

funding, potential conflicts of interest (financial or non-financial), informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals.

Authors should include the following statements (if applicable) in a separate section entitled “Compliance with Ethical Standards” when submitting a paper:

Disclosure of potential conflicts of interest

Research involving Human Participants and/or Animals

Informed consent

Please note that standards could vary slightly per journal dependent on their peer review policies (i.e. single or double blind peer review) as well as per journal subject discipline. Before submitting your article check the instructions following this section carefully.

The corresponding author should be prepared to collect documentation of compliance with ethical standards and send if requested during peer review or after publication.

The Editors reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned guidelines. The author will be held responsible for false statements or failure to fulfill the above-mentioned guidelines.

#### DISCLOSURE OF POTENTIAL CONFLICTS OF INTEREST

Authors must disclose all relationships or interests that could have direct or potential influence or impart bias on the work. Although an author may not feel there is any conflict, disclosure of relationships and interests provides a more complete and transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of a real or perceived conflicts of interest is a perspective to which the readers are entitled. This is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation received for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests that are directly or indirectly related to the research may include but are not limited to the following:

Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)

Honoraria for speaking at symposia

Financial support for attending symposia

Financial support for educational programs

Employment or consultation

Support from a project sponsor

Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships

Multiple affiliations

Financial relationships, for example equity ownership or investment interest

Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)

Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors. Examples of forms can be found

here:

The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

See below examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

#### AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice and offprints.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

#### Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

#### Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

#### Color illustrations

Publication of color illustrations is free of charge.

#### Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

#### Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

#### OPEN CHOICE

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink.

#### Open Choice

##### Copyright and license term – CC BY

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

Find more about the license agreement

#### ENGLISH LANGUAGE EDITING

For editors and reviewers to accurately assess the work presented in your manuscript you need to ensure the English language is of sufficient quality to be understood. If you need help with writing in English you should consider:

Asking a colleague who is a native English speaker to review your manuscript for clarity.

Visiting the English language tutorial which covers the common mistakes when writing in English.

Using a professional language editing service where editors will improve the English to ensure that your meaning is clear and identify problems that require your review. Two such services are provided by our affiliates Nature Research Editing Service and American Journal Experts.

English language tutorial

Nature Research Editing Service

American Journal Experts

Please note that the use of a language editing service is not a requirement for publication in this journal and does not imply or guarantee that the article will be selected for peer review or accepted.

If your manuscript is accepted it will be checked by our copyeditors for spelling and formal style before publication.



## CAPÍTULO 2

### **Xeromorfia foliar em espécies de Microlicieae dos Campos Rupestres**

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

# 1 **Xeromorfia foliar em espécies de Microlicieae dos Campos Rupestres**

2

3 Título resumido: Xeromorfia em folhas de Microlicieae

4

5 Amanda Aparecida Oliveira do Carmo; Lareska Zironi Cássero; Luiz Antonio de Souza

6

## 7 **Sumário**

8 A vegetação que ocorre nos campos rupestres é altamente endêmica e tipicamente  
9 xeromórfica. Caracteres xeromórficos foram avaliados e identificados em folhas de espécies  
10 de Microlicieae que habitam estes campos. A xeromorfia foliar observada indica que a  
11 adaptação foi importante para a diversificação do clado nessa formação vegetal e deve ter  
12 contribuído com a história evolutiva da tribo.

13

## 14 **Resumo**

15 Os campos rupestres são formações vegetais do Cerrado que ocorrem em áreas de altitudes  
16 elevadas, com solos rasos e baixa disponibilidade de água e nutrientes. A vegetação que  
17 ocorre nestes campos é tipicamente xeromórfica e altamente endêmica. Neste trabalho foi  
18 objetivo avaliar a presença de caracteres xeromórficos foliares em espécies típicas desta  
19 vegetação, pertencentes à tribo Microlicieae Triana, com a finalidade de investigar possíveis  
20 estratégias adaptativas do clado a esse ambiente. Foram observados diversos caracteres entre  
21 os gêneros estudados, como a redução foliar, espessamento da parede periclinal externa das  
22 células epidérmicas, presença de folhas isobilaterais e anfiestomáticas e presença de tecido  
23 mecânico no limbo foliar, com exceção de *Rhynchanthera* DC, gênero mais basal na tribo,  
24 que apresentou características mesomórficas. Os resultados mostram grande variedade de  
25 estratégias adaptativas que surgiram na tribo, durante sua diversificação nas áreas de campos  
26 rupestres e sugerem que os caracteres xeromórficos surgiram em Microlicieae após a  
27 divergência de *Rhynchanthera*.

28

## 29 **Introdução**

30 Adaptações são o resultado da seleção ambiental somado às variações hereditárias da espécie.  
31 Essas adaptações, que podem ser estruturais ou fisiológicas, têm como função promover o  
32 sucesso da sobrevivência da planta em seu habitat. Em ambientes com deficiência hídrica ou  
33 mineral, as plantas podem assumir características evolutivas que permitem sua sobrevivência

34 e reprodução. Estas espécies apresentam adaptações principalmente no uso, armazenamento e  
35 prevenção da perda de água (Dickison 2000). Estas características adaptativas são conhecidas  
36 como xeromórficas, ocorrendo, em geral, nas folhas, como redução foliar; grande quantidade  
37 de tricomas; cutícula ou parede periclinal externa epidérmica espessa; folhas isobilaterais;  
38 grande quantidade de parênquima paliçádico; e presença de tecido mecânico no mesofilo,  
39 principalmente esclerênquima (Esau 1974; Dickison 2000; Menezes et al. 2003). De acordo  
40 com Maximov (1931), estes caracteres têm como função reduzir a taxa de transpiração da  
41 planta.

42 Os campos rupestres são formações vegetais do Cerrado caracterizadas por alta diversidade de  
43 vegetais herbáceos, alto endemismo e composição de espécies única (Conceição et al. 2005).  
44 Caracteriza-se por ser rico em microhábitats e ter solo originado principalmente de quartzito,  
45 pouco profundo e rico em alumínio, o que, juntamente com a alta declividade e a insolação  
46 intensa, constituem fatores cruciais para baixa disponibilidade de água e nutrientes desse  
47 ecossistema (Nunes et al. 2008; Fernandes 2016). A vegetação que ocupa essas áreas  
48 apresenta diversas adaptações às condições únicas do local, tipicamente xeromórficas  
49 (Conceição et al. 2005; Rapini et al. 2008). Os campos rupestres se distribuem nas regiões  
50 mais elevadas da cadeia do espinhaço, em altitudes acima dos 900m, desde a Chapada  
51 Diamantina, na Bahia, até a Serra de Ouro Branco, em Minas Gerais (Rapini et al. 2008).

52 Melastomataceae é uma das famílias mais frequentes nesse tipo de ambiente (Conceição et al.  
53 2005; Conceição e Pirani 2007) e Microlicieae, uma das oito principais tribos desta família, é  
54 umas das mais bem representadas nestes campos, sendo 90% de suas espécies endêmicas do  
55 Cerrado brasileiro e tendo este ambiente como seu maior centro de diversidade (Fritsch et al.  
56 2004). Considerando o alto grau de endemismo da tribo em ambiente tão diverso, buscou-se  
57 investigar a presença de caracteres xeromórficos em 28 espécies, a fim de identificar possíveis  
58 caracteres estruturais que favoreceram a diversificação desse grupo nos campos rupestres.

59

## 60 **Materiais e Métodos**

61 Foram analisadas 28 espécies pertencentes a seis gêneros de Microlicieae (Tabela 1). A coleta  
62 de ramos vegetativos e reprodutivos foi realizada em áreas de Campos Rupestres do Parque  
63 Estadual da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil), localizado na Cadeia do Espinhaço.  
64 Vouchers foram depositados no herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM).  
65 Também foram obtidas folhas e ramos herborizados de exsicatas de coletas realizadas nesta  
66 formação vegetal depositados no HUEM.

67 Três folhas adultas, do 3° ao 9° nó em direção à base do ramo de espécimes frescas e  
68 herborizadas foram selecionadas. O material herborizado foi reidratado em água aquecida  
69 com glicerina. Todas as amostras foram fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato e  
70 armazenadas em álcool etílico 70%. A análise anatômica foi feita no pecíolo, quando  
71 presente, e nas regiões da base, meio e ápice do limbo foliar. Em seguida foram incluídas em  
72 historresina (2-hidroxietil metacrilato) Leica. O material foi seccionado em micrótomo de  
73 rotação para obtenção de cortes com 6 a 8 µm de espessura. Os cortes foram corados em azul  
74 de toluidina 0.05% em tampão acetato (pH:4,7). As lâminas foram montadas em água  
75 destilada e fotografadas em microscópio Leica ICC50 utilizando software Leica Application  
76 Suite EZ. O tamanho da lâmina foliar foi avaliado com base em Leaf Architecture Working  
77 Group (1999).

78

## 79 **Resultados**

80 O tamanho foliar diferiu entre os gêneros, sendo frequente a presença de folhas leptófilas em  
81 *Microlicia* e *Chaetostoma* e nanófilas em *Lavoisiera*, enquanto *Trembleya* apresentou folhas  
82 nanófilas e micrófilas, *R. grandiflora* mostrou folhas notófilas e *S. suberosus* registrou folhas  
83 micrófilas (Tabela 2).

84 Grande quantidade de apêndices epidérmicos é pouco frequente na tribo, sendo observada  
85 apenas em *L. glandulífera*, *M. pilosissima*, *S. suberosus*, *M. graveolens* e *T. capitata*. Estes  
86 apêndices são observados em outras 20 espécies, porém em menor quantidade (Tabela 2).

87 Apêndices epidérmicos pluricelulares (AEP) tectores e/ou glandulares, que mostram células  
88 esclerenquimáticas em seu interior ocorrem em 12 espécies analisadas (Fig. 1A). Tricomas  
89 glandulares também são frequentes na tribo (Fig. 1B). Grande quantidade de tricomas tectores  
90 e glandulares de *T. chamissoana* ocorre em criptas estomáticas na face abaxial, com aspecto  
91 de alvéolos (Fig. 1C).

92 A maior parte das espécies analisadas tem folhas anfiestomáticas e isobilaterais, com mesofilo  
93 compacto (Fig. 2A), porém parte das espécies de *Microlicia* apresenta folhas anfiestomáticas,  
94 com mesofilo homogêneo formado por células paliçádicas (Fig. 2B) (Tabela 2). *M.*  
95 *graveolens*, *T. chamissoana* e *S. suberosus* possuem mesofilo misto, que aparenta ser  
96 originalmente simétrico, mas com áreas de parênquima paliçádico interrompido na face  
97 abaxial ou adaxial da folha (Fig. 2C). Em *M. sciophylla*, *T. hatschbachii* e *R. grandiflora* há  
98 folhas hipostomáticas e dorsiventrais (Fig 2D).

99 A presença de tecido de sustentação no mesofilo e nervuras é comum entre as espécies aqui  
100 estudadas, exceto em *M. juniperina* e *M. sp1*. Nas espécies de *Chaetostoma* e *M. viminalis*

101 ocorrem cordões de esclerênquima, localizados na face abaxial do mesofilo (Fig. 3A), no  
102 bordo e no ápice foliar. Tecido colenquimático foi frequentemente observado na nervura  
103 central e bordo foliar e, em *L. glandulifera*, o parênquima esponjoso é substituído por  
104 colênquima. É comum também esclerificação de células colenquimáticas. Esclereídes podem  
105 ser encontradas dispersas no mesofilo ou associadas às últimas venações livres. Idioblastos  
106 com cristais do tipo drusa podem se distribuir pelo mesofilo e córtex da nervura central (Fig.  
107 3B).

108

### 109 **Discussão**

110 Caracteres estruturais foliares considerados xeromórficos por Dickison (2000), como redução  
111 do tamanho foliar, espessamento da parede periclinal externa das células epidérmicas,  
112 aumento da densidade de tricomas, presença de criptas estomáticas e presença de tecido  
113 mecânico na folha, foram observados nas folhas das espécies aqui investigadas. Entretanto,  
114 estas características se distribuem de formas diferentes em cada espécie, sugerindo que  
115 diferentes estratégias adaptativas podem ter sido adotadas durante a diversificação da tribo.  
116 Caracteres xeromórficos também podem ser observados em plantas que habitam ambientes  
117 com solos pobres em nitrogênio (Dickison 2000) ou em solos com alto teor de alumínio  
118 (Goodland e Ferri 1979), que são verificados nos solos dos Campos Rupestres (Fernandes  
119 2016).

120 A redução foliar é frequente em *Microlicia*, tendo em vista que folhas leptófilas foram  
121 observadas em 11 das 15 espécies estudadas, bem como em *Chaetostoma*, com todas as  
122 espécies com folhas leptófilas. Plantas que sobrevivem a condições de seca normalmente  
123 apresentam redução da superfície foliar. Essa redução de superfície diminui a evaporação de  
124 água (Cutler et al. 2007). Folhas com tamanho ideal apresentam os maiores índices  
125 fotossintéticos com as menores perdas evaporativas possíveis, para as condutâncias  
126 estomáticas e do mesofilo específicas de cada espécie. Folhas menores também são  
127 favorecidas em solos pouco férteis, como os dos Campos Rupestres, pois a falta de nutrientes  
128 limita a produção de enzimas fotossintéticas e, conseqüentemente, as taxas de fotossíntese  
129 (Givnish 1987).

130 Dentre os caracteres observados nas espécies, a presença de tricomas e mesofilo compacto  
131 tem papel de controlar a transpiração da planta, enquanto as células paliçádicas alongadas,  
132 além também de alta densidade de anexos epidérmicos, atuam bloqueando o calor e/ou  
133 luminosidade excessivos, fatores geralmente associados a ambientes com escassez hídrica  
134 (Clements 1905).

135 As paredes periclinais externas espessadas, com cutícula nas células epidérmicas, bem como a  
136 presença de tricomas glandulares e outros apêndices pluricelulares, observados nas espécies  
137 aqui investigadas, são comuns em Microlicieae (Somavilla e Graciano-Ribeiro 2011; Silva  
138 2014; Fernandes et al. 2016). Os apêndices tectores e/ou glandulares com células  
139 esclerenquimáticas em seu interior foram observados em outras espécies de Microlicieae  
140 (Reis et al. 2005; Somavilla e Graciliano-Ribeiro 2011; Silva 2014; Silva e Oliveira 2014;  
141 Fernandes et al 2016), porém não são exclusividade da tribo (Wurdack 1986; Mentink e Baas  
142 1992; Somavilla e Graciliano-Ribeiro 2011). Silva e Oliveira (2014) observaram  
143 ontogeneticamente em *Lavoisiera mucorifera* Mart. & Schrank ex DC. a presença de tecido  
144 subprotodérmico nesses apêndices, considerando-os, então, emergências epidérmicas. Uma  
145 conexão entre as esclereídes das emergências e as células da endoderme foi observada por  
146 Somavilla e Graciano-Ribeiro (2011) em *Macaireia radula* (Bonpl.) DC., o que sugere uma  
147 conexão entre o tecido vascular e as emergências e pode permitir a absorção de solutos,  
148 embora outros autores não tenham observado esta conexão em *Lavoisiera imbricata* (Thunb.)  
149 DC.; isto sugere que essa estrutura não possui função de trocas com o ambiente externo na  
150 espécie.

151 As criptas estomáticas observadas em *T. chamissoana* não haviam sido descritas para  
152 nenhuma espécie da tribo. Essas criptas apresentam alta densidade de tricomas glandulares e  
153 tectores e, provavelmente, retêm umidade, criando um microclima próximo aos estômatos e  
154 diminuindo as perdas evaporativas durante a abertura estomática. A presença de criptas  
155 estomáticas foi observada em espécies de Asteraceae típicas de formações campestres (Santos  
156 et al. dados não publicados).

157 Folhas isobilaterais ou com mesofilo homogêneo são frequentes entre as espécies aqui  
158 estudadas, e comuns em Microlicieae (Mentink e Baas 1992, Reis et al. 2005; Cassiano et al.  
159 2010; Somavilla e Graciano-Ribeiro 2011; Silva 2014; Silva e Oliveira, 2014), mas folhas  
160 dorsiventrais são mais comuns em Melastomataceae (Mentink e Baas, 1992). Ambos os tipos  
161 de mesofilo, caracterizados pela alta densidade de parênquima paliçádico, auxiliam na  
162 proteção ao estresse luminoso (Smith et al. 1997).

163 As faixas de tecido esclerenquimático registradas em *Chaetostoma* e *M. viminalis*, bem como  
164 a presença de tecido colenquimático no mesofilo e bordo foliar, são características  
165 xeromórficas com papel de sustentação e manutenção da estrutura da folha em situações de  
166 perda de água (Dickison 2000).

167 Fritsch et al. (2004) indicam que variações climáticas ocorridas no período de surgimento da  
168 tribo Microlicieae, além das condições físicas do ambiente, como solos inférteis e rasos,

169 disponibilidade hídrica e presença de fogo, podem ter promovido diversificação em  
170 Microlicieae. Isto sugere que a capacidade de adaptação aos ambientes xeromórficos pode ser  
171 antiga na tribo.

172 As espécies pertencentes à tribo apresentam, de maneira geral, muitas adaptações a ambientes  
173 com baixa disponibilidade de água, diferentemente da maioria das espécies de  
174 Melastomataceae, que geralmente são adaptadas a ambientes com alta umidade e pluviosidade  
175 (Fritsch et al. 2004). Fritsch et al. (2004) apontam que o posicionamento da tribo na família  
176 indica que ocorreu uma mudança do hábitat mesófito para os ambientes xerófitos do Cerrado  
177 Brasileiro na linhagem evolutiva de Microlicieae. O posicionamento basal de *Rhynchanthera*  
178 dentro da tribo é suportado pelos resultados desse estudo, uma vez que o gênero apresenta  
179 caracteres anatômicos mesofíticos e é típico de ambientes úmidos (Renner 1990). A ausência  
180 de caracteres xeromórficos no gênero, aliado ao seu posicionamento filogenético, preferência  
181 de habitat e sua distribuição geográfica ampla, sugere que as adaptações ao ambiente de  
182 Cerrado e campos rupestres surgiram no clado Microlicieae após a divergência do gênero  
183 *Rhynchanthera* do restante do grupo. (Fritsch et al. 2004).

184

#### 185 **Conclusão:**

186 De maneira geral, pôde-se observar que em Microlicieae, a diversificação da tribo está  
187 atrelada ao desenvolvimento de características xeromórficas. A grande diversidade de  
188 combinações desses caracteres entre as espécies é reflexo da variedade de microambientes  
189 encontrados nos Campos Rupestres. A presença desses caracteres diferencia as espécies da  
190 tribo das demais espécies do gênero e pode dar indícios da história evolutiva do clado.

191

#### 192 **Agradecimentos:**

193 Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
194 (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela  
195 concessão de auxílio financeiro. Agradecem também ao biólogo Ricardo Bressan Pacífico,  
196 pela coleta e identificação do material botânico e ao Herbário da Universidade Estadual de  
197 Maringá (HUEM) pela disponibilização do material herborizado.

198

#### 199 **Referências**

200

- 201 Cassiano DSA, Branco A, Silva TRS, Santos AKA (2010) Caracterização morfoanatômica de  
202 folhas e caules de *Microlicia hatschbachii* Wurdack, Melastomataceae. *Brazilian Journal of*  
203 *Pharmacognosy* **20**(4), 529-535.
- 204 Clements E (1905) The relation of leaf structure to physical factors. *Transactions of the*  
205 *American Microscopical Society* **26**, 19-98.
- 206 Conceição, AA, Rapini A, Pirani JR, Giulietti AM, Harley RM, Silva TRS, Santos AKA,  
207 Correia C, Andrade IM, Costa JAS, Souza LRS, Andrade MJG, Funch RR, Freitas TA,  
208 Freitas AMM, Oliveira AA (2005) Campos rupestres. In 'Biodiversidade e conservação da  
209 chapada diamantina'. (Orgs FA Juncá, L Funch, W Rocha) pp. 153-180. (Ministério do Meio  
210 Ambiente: Brasília)
- 211 Conceição AA, Pirani JR (2007) Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na chapada  
212 diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. *Rodriguésia* **58**, 193-  
213 206.
- 214 Cutler DF, Botha T, Stevenson DW (2007) Plant anatomy: An applied approach. (Blackwell:  
215 Oxford)
- 216 Dickison WC (2000) Integrative plant anatomy (Academic Press: San Diego)
- 217 Esau K (1974) Anatomia das plantas com semente (Blucher: São Paulo).
- 218 Fernandes GW (2016) The megadiverse rupestrian grassland. In 'Ecology and conservation of  
219 mountaintop grasslands in Brazil'. (Ed GW Fernandes) pp.3-14. (Springer: Nova York)
- 220 Fernandes S, Ferreira H, Chaul L, dos Santos P, Alves V, Tresvenzol L, Borges L, Paula J,  
221 Fiuza T (2016) Estudo anatômico de *Trembleya phlogiformis* DC.. *Revista Eletrônica de*  
222 *Farmácia* **13**(2), 89-99.
- 223 Fritsch WP, Almeda F, Renner SS, Martins AB, Cruz CB (2004) Phylogeny and  
224 circumscription of the near endemic Brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). *American*  
225 *Journal of Botany* **91**, 1105-1114.
- 226 Givnish T (1987) Comparative studies of leaf form: Assessing the relative roles of selective  
227 pressures and phylogenetic constraints. *The New Phytologist* **106**(1), 131-160.
- 228 Goodland R, Ferri MG (1979) Ecologia do cerrado (Itatiaia: Belo Horizonte; Universidade de  
229 São Paulo: São Paulo).
- 230 Leaf Architecture Working Group (1999) Manual of leaf architecture: morphological  
231 description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous  
232 angiosperms (Smithsonian Institution: Washington)
- 233 Maximov N (1931) The physiological significance of the xeromorphic structure of plants.  
234 *Journal of Ecology* **19**(2), 273-282.



- 235 Menezes NL, Silva DC, Pinna GFAM (2006) In ‘Anatomia vegetal’ (Eds B Appezzato-da-  
236 Glória, SM Carmello-Guerreiro) pp. 281-288 (UFV: Viçosa).
- 237 Mentink H, Baas P (1992) Leaf anatomy of the Melastomataceae, Memecylaceae, and  
238 Crypteroniaceae. *Blumea* **37**, 189-225.
- 239 Nunes YRF, Landau EC, Veloso MDM (2008) Diversidade de Melastomataceae em  
240 diferentes altitudes de campos rupestres na Serra do Cipó, MG. *Unimontes Científica* **10**, 34-  
241 45.
- 242 Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR (2008) A flora dos campos rupestres da Cadeia do  
243 Espinhaço. *Megadiversidade* **4**, 15-23.
- 244 Reis C, Bieras AC, Sajo MG (2005) Anatomia foliar de Melastomataceae do cerrado do  
245 Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* **28**, 451-466.
- 246 Renner SS (1990) A revision of *Rhynchanthera* (Melastomataceae). *Nordic Journal of Botany*  
247 **9**, 601-630.
- 248 Silva KR (2014) Caracteres estruturais foliares e suas implicações na taxonomia de  
249 *Lavoisiera*, *Microlicia* e *Trembleya* (Microlicieae, Melastomataceae). Dissertação de  
250 Mestrado (Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia)
- 251 Silva KR, Oliveira DC (2014) Ontogênese foliar em *Lavoisiera mucorifera* MART. &  
252 SCHRANK EX DC. (Melastomataceae). *Bioscience Journal* **30**(4), 1241-1251.
- 253 Smith W, Vogelmann T, DeLucia E, Bell D, Shepherd K (1997). Leaf Form and  
254 Photosynthesis. *BioScience* **47**(11), 785-793.
- 255 Somavilla NS, Graciano-Ribeiro D (2011) Análise comparativa da anatomia foliar de  
256 Melastomataceae em ambiente de vereda e cerrado sensu stricto. *Acta Botanica Brasilica* **25**,  
257 764-775.
- 258 Wurdack JJ (1986) Atlas of hairs for neotropical Melastomataceae. *Smithsonian*  
259 *Contributions to Botany* **63**, 1-80.

## **Tabelas**

**Tabela 1. Relação de espécies investigadas de Microlicieae, com os respectivos locais de coleta e registros de coletores**

	Local de Coleta	Coletor
<i>Chaetostoma armatum</i> (Spreng.) Cogn.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 138;
<i>Chaetostoma flavum</i> Koschnitzke & A. B. Martins	-	Pacífico; A. Carmo, 172 K. Fidanza, 817
<i>Lavoisiera caryophyllea</i> A.St.- Hil. ex Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 148
<i>Lavoisiera confertiflora</i> Rich. ex Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 151
<i>Lavoisiera cordata</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 150; Pacífico; A. Carmo, 169
<i>Lavoisiera glandulifera</i> Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 156; Pacífico; A. Carmo, 157
<i>Lavoisiera subutala</i> Triana	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 168
<i>Microlicia blanchetiana</i> (Naudin) Cogn.	Jacobina, BA	R.Mello-Silva & R.C.Forzza, 2826
<i>Microlicia candolleana</i> R. Romero & Versiane	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 145
<i>Microlicia cordata</i> (Spreng.) Cham.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 142
<i>Microlicia graveolens</i> DC.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 159; Pacífico; A. Carmo, 160
<i>Microlicia hirticalyx</i> R.Romero & Woodgyer	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 165
<i>Microlicia juniperina</i> A.St.-Hil.	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8669
<i>Microlicia macrophylla</i> Naudin	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8675
<i>Microlicia minutiflora</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8666
<i>Microlicia pabstii</i> Brade	Botumirim, MG	J.R.Pirani et al., 4609
<i>Microlicia pilosissima</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Romero, R. et al., 8681
<i>Microlicia sp1</i>	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 144
<i>Microlicia sciophylla</i> * (sp2)	Congonhas do Norte, MG	Amaral, M.C.E. et al., CFSC8386
<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 163
<i>Microlicia tetrasticha</i> Cogn.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 145; Pacífico; A. Carmo, 161
<i>Microlicia viminalis</i> (DC.) Triana	-	K. Fidanza, 328
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 149 Pacífico; A. Carmo, 170
<i>Stenodon suberosus</i> Naudin	-	K. Fidanza, 839
<i>Trembleya acuminata</i> R.B. Pacífico & K. Fidanza	Joaquim Felício, MG	F.Almeda et al., 8522
<i>Trembleya capitata</i> Cogn.	Joaquim Felício, MG	F.Almeda, et al., 9149
<i>Trembleya chamissoana</i> Naudin	Santana do Riacho, MG	Pacífico; A. Carmo, 154 Pacífico; A. Carmo, 166
<i>Trembleya hatschbachii</i> Wurdack & E.Martins	Botumirim, MG	R.Mello-Silva et al., 509

**Tabela 2: Caracteres xeromórficos de espécies de Microlicieae**

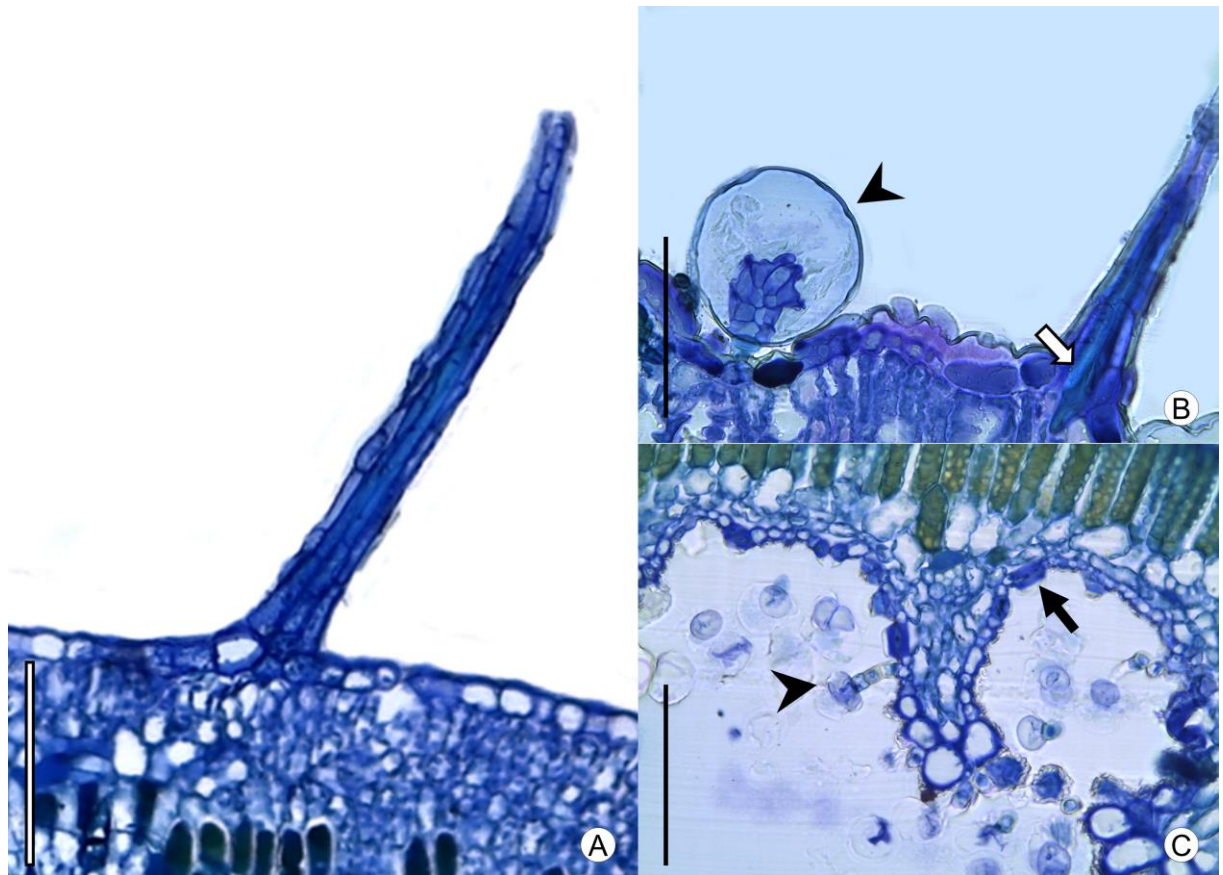
Abreviações: 0, Ausência; 1, Presença; AP, Anexos epidérmicos pluricelulares; CC, Células cristalíferas; CL, Colênquima; DV, Folhas dorsiventrais; ES, esclereídes; HO, Mesofilo homogêneo; IB, Folhas isobilaterais; SC, Esclerênquima; TG, Tricomas glandulares)

	Tamanho foliar	Parede periclinal/cutícula	Folha anfiestomática	Criptas	Apêndices epidérmicos	Mesofilo /folha	Tecido Mecânico			Idioblastos
							Mesofilo	Nervura Central	Bordo	
<i>C. armatum</i>	leptófila.	espassada	1	0	TG	IB	SC	SC	SC	CC
<i>C. flavum</i>	leptófila	espassada	1	0	TG	MI	SC	SC	SC	ausente
<i>L. caryophyllea</i>	nanófila	fina	1	0	ausente	IB	ausente	CL	CL	CC, ES
<i>L. confertiflora</i>	nanófila	espassada	1	0	TG, AP	IB	ausente	CL	CL	CC, ES
<i>L. cordata</i>	micrófila	espassada	1	0	ausente	IB	ausente	CL	CL	CC, ES
<i>L. glandulífera</i>	nanófila	espassada	1	0	TG, AP	IB	CL	CL	CL	CC, ES
<i>L. subutala</i>	nanófila	espassada	1	0	TG	IB	ausente	CL, SC	CL	CC, ES, FG
<i>M. blanchetiana</i>	nanófila	espassada	1	0	TG	IB	ausente	CL	CL	CC, ES
<i>M. candolleana</i>	leptófila	espassada	1	0	TG	HO	ausente	CL	ausente	CC, ES
<i>M. cordata</i>	leptófila	fina	1	0	TG, AP	HO	ausente	CL	ausente	CC
<i>M. graveolens</i>	leptófila	espassada	1	0	TG	MI	ausente	CL	ausente	CC, ES
<i>M. hyrticalix</i>	leptófila	fina	1	0	TG, AP	HO	ausente	CL	ausente	CC
<i>M. juniperina</i>	leptófila	espassada	1	0	ausente	IB	ausente	Ausente	ausente	CC, ES

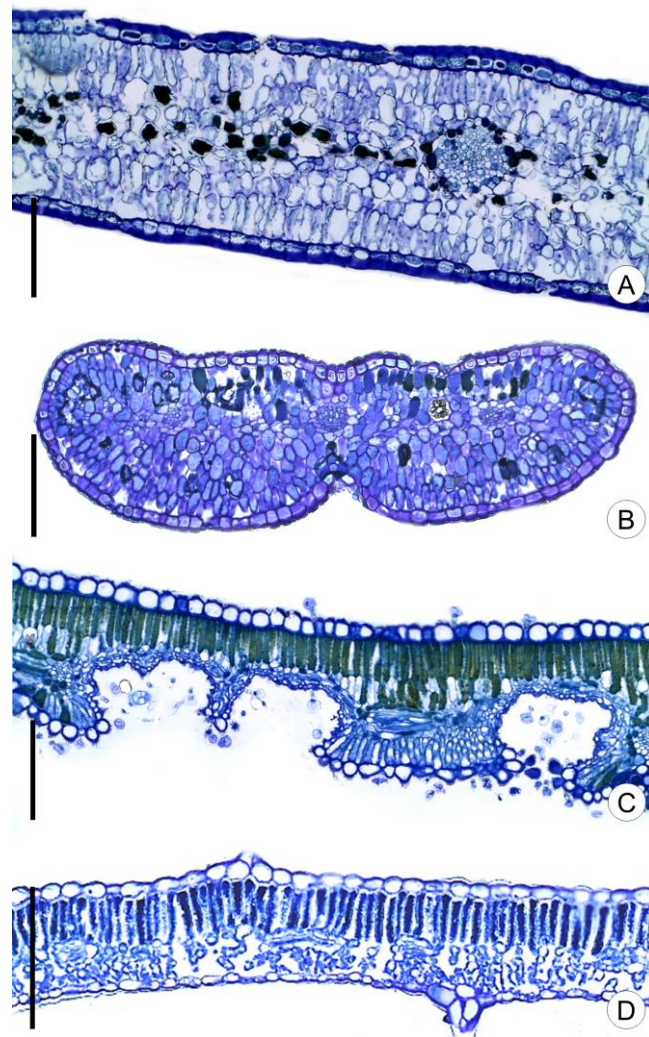
Tabela 2. Continuação

<i>M. macrophylla</i>	nanófila	espassada	1	0	TG, AP	IB	ausente	CL	ausente	CC
<i>M. minutiflora</i>	Leptófila	espassada	1	0	TG	HO	ausente	Ausente	ausente	CC
<i>M. pabstii</i>	Nanófila	espassada	1	0	TG, AP	IB	ausente	CL	ausente	CC
<i>M. pilosíssima</i>	Leptófila	fina	1	0	TG, AP	IB	ausente	CL	ausente	ausente
<i>M. sp1</i>	Leptófila	fina	1	0	TG	HO	ausente	Ausente	ausente	CC
<i>M. sciophylla</i>	Nanófila	fina	0	0	TG	DV	ausente	CL	ausente	CC
<i>M. serpyllifolia</i>	Leptófila	fina	1	0	TG, AP	HO	ausente	CL	ausente	ausente
<i>M. tetrasticha</i>	Leptófila	fina	1	0	TG	HO	ausente	CL	ausente	ES,
<i>M. viminalis</i>	Leptófila	fina	1	0	TG, AP	HO	ausente	CL	SC	CC
<i>R. grandiflora</i>	Notófila	fina	0	0	TG, AP	DV	ausente	CL	ausente	CC, ES
<i>S. suberosus</i>	Micrófila	espassada	1	0	TG, AP	MI	ausente	CL	ausente	ES
<i>T. acuminata</i>	Micrófila	espassada	1	0	TG	IB	ausente	CL	ausente	CC, ES
<i>T. capitata</i>	Nanófila	espassada	1	0	TG, AP	IB	ausente	CL	ausente	ES
<i>T. chamissoana</i>	Nanófila	espassada	0	1	TG, TT	MI	ausente	CL	ausente	CC, ES
<i>T. hatschbachii</i>	micróffila	espassada	0	0	TG	DV	ausente	CL	ausente	CC, ES

## **Figuras**

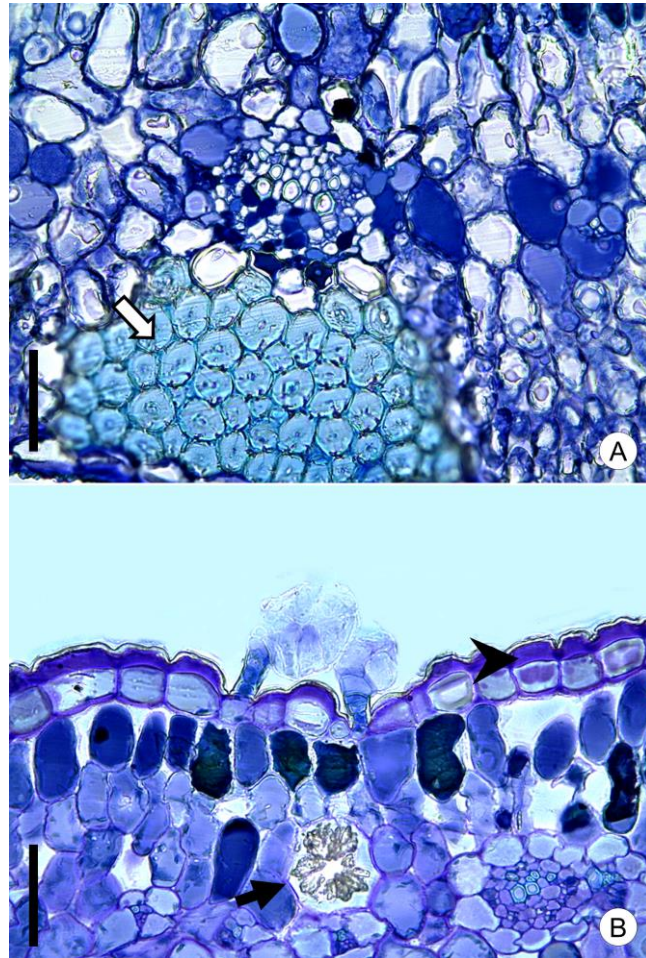


**Fig. 1.** Estruturas epidérmicas. A: Anexo epidérmico pluricelular (AEP), com esclereide em seu interior em *Microlicia cordata*; B: Tricoma glandular de pedúnculo curto e AEP em *Microlicia pilosissima*; C: criptas estomáticas com tricomas glandulares em seu interior em *Trembleya chamissoana*. Legendas: Seta= estômato; Seta branca= esclereides; ponta de seta= tricoma glandular. Barra= 100 $\mu$ m



**Fig. 2.** Seção transversal do mesofilo. A= Folha isobilateral em *Lavoisiera cordata*, B= Mesofilo homogêneo em *Microlicia minutiflora*; C= Mesofilo misto em *Trembleya chamissoana*; D= Folha dorsiventral em *Rhynchanthera grandiflora*. Barra= 200 $\mu$ m





**Fig. 3.** Seção transversal do mesofilo, evidenciando idioblastos. A= Nervura central de *Chaetostoma armatum*, com cordão de fibras esclerenquimáticas; B= Células cristalíferas com drusas em seu interior em *Microlicia minutiflora*. Ponto de seta= Parede periclinal externa; seta branca= células esclerenquimáticas; seta= célula cristalífera. Barra: 50 $\mu$ m

ANEXO 2

## Author Instructions

All manuscripts should be submitted via ScholarOne Manuscripts.

### **Licence to publish**

For details regarding copyright, please see Copyright/Licence to Publish.

### **Open access**

Authors may choose to publish their paper Open Access on payment of a publication fee. See Open Access for more details.

### **Journal policy and notes**

Papers of relevance to Southern Hemisphere ecosystems will be considered for publication in the Journal in the fields of ecology and ecophysiology; conservation biology and biodiversity; forest biology and management; cell biology and tissue culture; paleobotany; reproductive biology and genetics; mycology and pathology; and structure and development. Review articles will also be considered. Authors interested in publishing a review article are invited to contact the Editor or an appropriate member of the Editorial Board. **Australian Journal of Botany** does not publish the results of biological surveys if the main body of the results is only the results of a biological survey. However, the Journal will publish papers that present survey data in comparative and ecological contexts. All papers are refereed. Please be aware that the acceptance rate of papers is about 33%.

Submission of a paper implies that the results have not been published and are not being considered for publication elsewhere. It also implies that all coauthors of the paper have consented to its submission. Authors of multi-authored papers may wish to assign relative values to their contributions, or to indicate that two or more authors contributed equally to a paper. This can be done in a note at the end of the address field on the paper. The Journal will use its best endeavours to ensure that work published is that of the named authors except where acknowledged and, through its reviewing procedures, that any published results and conclusions are consistent with the primary data. It takes no responsibility for fraud or inaccuracy on the part of the contributors. There are no page charges.

### **Distribution information and lodging specimens**

In cooperation with other botanical institutions, distributional data for rare and threatened

plant taxa will be masked. Precise distributional data are not published for species that are listed as known only from the type locality, or whose conservation status is given as E or V by Briggs and Leigh (1988). Where specimen citations for rare taxa have been deliberately abbreviated to achieve less precision in order to protect the taxa, this should be stated. *The Wildlife Protection (Regulation) of Exports and Imports Act* of 1982 (amended in 1986) states that all type material and unicates collected in Australia must be lodged in an appropriate national or state institution. Consequently, Journal policy requires that type material of all of the taxa collected in Australia after 1982, and discussed by the author of a manuscript, be lodged in a suitable Australian herbarium.

For all papers, whether presenting morphological, cytological or molecular data, voucher specimens must be cited, along with the herbarium where lodged. For population studies where large series of specimens of one taxon are examined, citation of exemplar specimens is acceptable. In tables that list material examined, the voucher specimen (collection) and the herbarium where lodged are to be listed for each entry. If there are one or few herbaria involved, this can be indicated instead of in the materials and methods, or in the table caption.

### **Online**

### **publication**

Papers are published online immediately after final corrections are completed. No corrections are allowed after this time.

### **Turner**

### **Review**

### **Series**

The Journal continues to publish the series of papers known as the Turner Reviews, which aims to provide critical, state-of-the-art evaluations that advance our knowledge in current, key areas of botanical research. This series will be commissioned by invitation, and is numbered in sequence. We would greatly appreciate advice and suggestions on prospective reviews for this important series.

The Journal reserves the right to fast-track excellent papers, including those of the Turner Review Series.

### **Supplementary**

### **material**

Supplementary material of a detailed nature that may be useful to other workers, but which is not essential to the printed paper, may be lodged with the Editor, provided that it is submitted with the manuscript for inspection by the referees. Such material will be made available on

request and a note to this effect should be included in the paper. Where practicable and appropriate this material will also be made available online.

## **General**

## **presentation**

The works should be presented concisely and clearly in English. Introductory material, including a review of the literature, should not exceed what is necessary to indicate the reason for the work and the essential background. All pages of the manuscript should contain line numbering to aid the referees in their task. Authors are advised to note the typographical conventions and the layout of headings, tables, and illustrations exemplified in recent issues of the Journal. Observance of these and the following requirements will shorten the interval between submission and publication.

Corresponding authors will be sent a free PDF of their paper upon publication. The conditions under which the paper is distributed is as follows:

### *Authors may*

- Print out the PDF
- Store the PDF on their personal hard disk
- Send copies to individual colleagues for non-commercial purposes
- Include the PDF in a course pack, subject to the usual copyright licencing agency fees
- Post the PDF on their personal website.

### *Authors may not*

- Aggregate the PDF with other papers on related topics (other than the author's own papers).

## **Submission and preparation of manuscripts**

To submit your paper, please use our online journal management system ScholarOne Manuscripts, which can be reached directly through this link or from the link on the journal's homepage. If a first-time user, register via the 'Register here' link, or use your existing username and password to log in. Then click on the 'Author Centre' link and proceed.

A covering letter must accompany the submission and should include the name, address, fax and telephone numbers, and email address of the corresponding author. The letter should also contain a statement justifying why the work should be considered for publication in the journal, and that the manuscript has not been published or simultaneously submitted for publication elsewhere. Suggestions of possible referees are welcome.

If you encounter any difficulties, or you have any queries, please contact:

**Australian Journal of Botany**

CSIRO Publishing

Locked Bag 10

Clayton South VIC 3169

Australia

**Telephone** +[61 3] 9545 8439

**Fax** +[61 3] 9545 8578

**Email** publishing.ajb@csiro.au

Authors are advised to read recent issues of the journal to note details of the scope of papers, headings, tables, illustrations, style, and general form. Observance of these and the following details will shorten the time between submission and publication. Poorly prepared and unnecessarily lengthy manuscripts have less chance of being accepted.

**Title**

This should be concise and informative and should contain all keywords necessary to facilitate retrieval by modern searching techniques. Titles including generic or specific names should also contain the name of taxa at higher rank, e.g. Division, Class, Order or Family. Nomenclatural authorities should be omitted from the title. An abridged title that does not exceed 50 characters should also be supplied for use as a running head.

**Summary text for the Table of Contents**

This is a three-sentence paragraph of 50 to 80 words written for interested non-experts, such as journalists, teachers, government workers, etc. The text should be free from scientific jargon, and written at the level of an article in a science magazine. Your first sentence should engage the reader, convincing them that this is an important area. The second sentence should introduce the problem addressed in the paper, and state your main discovery. The final sentence should describe how the results fit into the bigger picture (i.e. implications or impact of the discovery).

**Abstract**

This should state concisely, preferably in fewer than 200 words, the scope of the work and the principal findings, and should be suitable for use by abstracting services. Species names

mentioned in the abstract should include nomenclatural authorities. Acronyms and references should be avoided.

### **Text**

This should normally be divided into sections, e.g. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References. All main headings should be in upper and lower case bold type, aligned at the left. Minor headings should be in light italics. The following also should be adhered to: spell out numbers lower than 10 unless accompanied by a unit, e.g. 2 mm, 15 mm, two plants, 15 plants, but 5 out of 15 plants; leave a space between a numeral and its unit; use the 'ise' construction, not 'ize'; indicate approximate positions of figures and tables on the manuscript.

Synonymies should be indicated by a smaller font size and the first line of each synonymous species should be indented. Where presented, synonymy should immediately follow taxon headings.

Latin diagnoses for new species should be given in English to allow checking by the referees. Material examined should be the last section presented in each taxon treatment and should be indicated by a minor heading and a smaller font size. Where presented, Etymology and Illustration sections should immediately precede Material examined. For clarity, authors should provide a minor heading, on a separate line, for each section of a taxon treatment, except for the taxon description. This may appear without a heading.

### **References**

In the text, references should be listed in chronological order, separated by semi-colons. Use 'and' to link the names of two coauthors and '*et al.*' where there are more than two. Do not use a comma between the author's name and the date. References after names of taxa, e.g. in synonymies, should include the author's name followed by a comma, the journal name (suitably abbreviated) in roman type, the volume number followed by a colon, then the page numbers, and finally the year in parentheses. References occurring only in synonymy should not be given in the reference list. Make sure that all references in the text (except synonymies) are listed at the end of the paper and *vice versa*. At the end of the paper, list references in alphabetical order. Give titles of books and names of journals in full.

- *Journal* *article*

Lucas EJ, Harris SA, Mazine FF, Bellsham SR, Lughadha EMN, Telford A, Gasson

PE, Chase MW (2007) Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). *Taxon* **56**, 1105-1128.

- *Book*  
Hesse M, Halbritter H, Zetter R, Weber M, Buchner R, Frosch-Radivo A, Ulrich S (2009) 'Pollen terminology: an illustrated handbook.' (Springer: New York)
- *Book* *chapter*  
Walton TJ (1990) Waxes, cutin and suberin. In 'Methods in plant biochemistry. Vol. 4: lipids, membranes and aspects of photobiology'. (Eds PM Dey, JB Harbone) pp. 105-108. (Academic Press: London)
- *Online* *reference*  
Radcliffe J, Catley M, Fischer T, Perrett K, Sheridan K (2003) 'Review of plant research biosecurity protocols.' (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry: Canberra) Available at [http://www.daff.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/146913/review.pdf](http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/146913/review.pdf) [Verified 1 April 2012]

### Use of referencing software

To obtain the style file for this journal, please go to the following websites.

If using 'Reference Manager', visit <http://www.refman.com/support/rmoutputstyles.asp>.

If using 'ProCite', visit <http://www.procite.com/support/pcoutputstyles.asp>.

If using 'EndNote\*' software, visit <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>.

\*You will find the style file under the 'Botany' category, listed as **Australian Journal of Botany**.

### Units

The International System of Units (Système International d'Unités, SI units) should be used for exact measurement of physical qualities and as far as practical elsewhere. Measurements of radiation should be given as irradiance or photon flux density, or both, and the waveband of the radiation should be specified. Luminous flux density units (e.g. lux) should not be used. Do not use the double solidus in complex groupings of units, e.g. mmol/m<sup>2</sup>/s; use the negative index system instead, i.e. mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>.

### Mathematical formulae



Correctly align and adequately space all symbols. Avoid two-line mathematical expressions wherever possible especially in the running text. Display each long formula on a separate line with at least two lines of space above and below it.

### **Gene sequences**

All sequences used as data must be deposited in one of the international nucleotide sequence databases, preferably GenBank, National Center for Biotechnology Information, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894, USA. Email: gb-sub@ncbi.nlm.nih.gov. Request information at gsdb@gsdb.ncgr.org. Post-review final manuscript will not be accepted until sequence database accession numbers are included.

### **Enzyme nomenclature**

Names should conform to Recommendations (1992) of the Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology on the Nomenclature and Classification of Enzymes as published in 'Enzyme Nomenclature 1992' (Academic Press: San Diego). If you wish to use a name other than the recommended name, at the first mention of the alternative name identify it by giving the recommended name and its EC number.

### **Chemical nomenclature**

The recommendations of the IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature should be followed when naming compounds such as amino acids, carbohydrates, lipids, steroids, vitamins, etc. Refer to other biologically active compounds, such as metabolic inhibitors, plant growth regulators, buffers (in accordance with IUPAC Rules of Chemical Nomenclature), once and then by their most widely accepted common name.

### **Tables**

These should be numbered with arabic numerals and be accompanied by a title. The title should be in bold upper and lower case and should be in a separate paragraph from the headnote. Tables should be arranged with regard to the proportions of the printed page (1 column 8.5 cm width, 2 columns 17.5 cm width). Include in the headnote, any information relevant to the table as a whole, and where applicable, the levels of probability attached to statistics in the body of the table. Use \*, \*\*, \*\*\* only to define probability levels. Use footnotes only to refer to specific items in the body of the table; use <sup>A</sup> and <sup>B</sup> etc. for footnotes. Insert horizontal rules above and below the column headings and across the bottom of the table; do not use vertical rules. If using Microsoft Word, use table formatting to prepare tables (i.e. use table cells, not tabs), otherwise use tabs, not spaces to align columns. The first letter

only of headings of rows and columns should be capitalised. Include the symbols for the units of measurement in parentheses below the column heading. Each table must be referred to in the text.

### **Illustrations**

Line diagrams and photographs must be prepared using either a draw or chart/graph program such as MacDraw, Illustrator, CorelDraw, Excel, Sigmaplot, Harvard Graphics or Cricket Graph and files should be saved in one of the following formats: encapsulated PostScript (EPS), Illustrator or Excel (provided the Excel files have been saved with the chart encapsulated in it). The submission of scanned images or illustrations prepared in a paint program, e.g. Photoshop (and PICT and JPEG files) is discouraged, because of the difficulty in making editorial corrections to these files. If illustrations are created in a paint program, save the file as a TIFF or EPS (these files should be 600 dpi for line drawings and 300 dpi for halftone figures).

Refer to each figure in the text, and number each according to the order in which it appears in the text. All lettering must be of a standard suitable for reduction (if necessary) and reproduction. Use a sans-serif typeface (e.g. Helvetica, Univers, Futura) that contrasts with its background, and which will be 1.5-2 mm high when printed. Use hatching not shading in bar graphs.

### **Photographs**

Arrange photographs so that they abut each other without gaps, but allow 2-3 mm for the printer to insert a 'gutter'. Figures should be sized to fit either on 1 column (8.5 cm width) or over 2 columns (17.5 cm width). Depth should not exceed 22 cm. Include a scale bar on all micrographs. Important features mentioned in the text should be indicated. Lettering should be in sans-serif type that contrasts with its background. Colour photographs will be accepted, but the cost of production must be borne by the author.

### **Line drawings**

The following symbols should be avoided: +, x or \*. Explain the symbols used in the caption of the figure or in a legend. State on the axes of a graph what is being measured and give the appropriate units in parentheses.

Dense stippling does not reproduce well, and should be avoided. Lettering should be in sans-serif type (Helvetica is ideal) with only the first letter of the first word and any proper names capitalised, and should not be in bold type. Grid marks should point inwards.