

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 16/08/2023.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)

ANATOMIA DE ESPÉCIES DE *Leiothrix* RUHLAND (ERIOCAULACEAE, POALES)
E SUA IMPORTÂNCIA PARA A TAXONOMIA E FILOGENIA

ANA ANGÉLICA SILVA MASCARENHAS

Rio Claro – SP
2021

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)

ANATOMIA DE ESPÉCIES DE *Leiothrix* RUHLAND (ERIOCAULACEAE, POALES)
E SUA IMPORTÂNCIA PARA A TAXONOMIA E FILOGENIA

ANA ANGÉLICA SILVA MASCARENHAS

ORIENTADORA: DRA. VERA LUCIA SCATENA

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

Rio Claro – SP
2021

M395a Mascarenhas, Ana Angélica Silva
Anatomia de espécies de *Leiothrix* RUHLAND (Eriocaulaceae, Poales) e sua importância para a taxonomia e filogenia / Ana Angélica Silva Mascarenhas. -- Rio Claro, 2021
116 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientadora: Vera Lucia Scatena

1. câmara subestomática especializada. 2. desenvolvimento floral. 3. fusão congênita e pós-genital. 4. heterocronia. 5. semente estriada.
I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

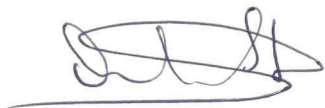
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: ANATOMIA DE ESPÉCIES DE *Leiothrix* RUHLAND (ERIOCAULACEAE, POALES) E SUA IMPORTÂNCIA PARA A TAXONOMIA E FILOGENIA

AUTORA: ANA ANGÉLICA SILVA MASCARENHAS

ORIENTADORA: VERA LUCIA SCATENA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIASBIOLÓGICAS (BIOLOGIA VEGETAL), área: Biologia Vegetal pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. VERA LUCIA SCATENA (Participação Virtual)
Departamento de Botânica / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

Profa. Dra. BÁRBARA DE SÁ HAIAD (Participação Virtual)
Departamento de Botânica - Museu Nacional / Universidade Federal do Rio de Janeiro / RJ

Profa. Dra. DANIELA GUIMARÃES SIMÃO (Participação Virtual)
Departamento de Biologia / Centro de Ciências Naturais e Exatas / Universidade Federal de Santa Maria - RS

Profa. Dra. FABIANE NEPOMUCENO DA COSTA (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Biológicas - Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde / Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Diamantina / MG

Prof. Dr. KLEBER RESENDE SILVA (Participação Virtual)
Centro de Energia Nuclear na Agricultura / Universidade de São Paulo - Piracicaba / SP

Rio Claro, 16 de agosto de 2021

*Sendo eu, um aprendiz
A vida já me ensinou que besta
É quem vive triste
Lembrando o que faltou*

*Magoando a cicatriz
E esquece de ser feliz
Por tudo que conquistou*

*Afinal, nem toda lágrima é dor
Nem toda graça é sorriso
Nem toda curva da vida
Tem uma placa de aviso
E nem sempre o que você perde
É de fato prejuízo*

*O meu e o seu caminho
Não são muito diferentes
Tem espinho, pedra, buraco
Pra mode atrasar a gente*

*Mas não desanime por nada
Pois até uma topada
Empurra você pra frente*

*Tantas vezes parece que é o fim
Mas no fundo, é só um recomeço
Afinal, pra poder se levantar
É preciso sofrer algum tropeço*

*É a vida insistindo em nos cobrar
Uma conta difícil de pagar
Quase sempre, por ter um alto preço*

*Acredite no poder da palavra desistir
Tire o D, coloque o R
Que você tem Resistir*

*Uma pequena mudança
As vezes traz esperança
E faz a gente seguir*

*Continue sendo forte
Tenha fé no Criador
Fé também em você mesmo
Não tenha medo da dor*

*Siga em frente a caminhada
E saiba que a cruz mais pesada
O filho de Deus carregou*

(Bráulio Bessa)

Dedico este trabalho à todas as mulheres que vieram antes de mim e permitiram que esse trabalho fosse possível: às cientistas e as que sonharam, e por algum motivo não puderam realizar. Especialmente as mulheres da minha família que me permitiram sonhar e realizar.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, com a bolsa de Doutorado concedida e a extensão da vigência da bolsa devido a Pandemia de COVID-19, e ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Agradeço à Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' (UNESP), pela estrutura para a realização da tese de Doutorado.

Agradeço à minha orientadora Dra. Vera Lucia Scatena por voltar a orientar e me dar a oportunidade de aprender com ela para além de Botânica, me ajudar a identificar e agir de forma mais cuidadosa e incisiva no trabalho e na vida. Obrigada Vera!

Agradeço a Dra. Aline Oriani por me receber em Rio Claro, me auxiliar e ajudar todas as vezes que recorri à ela, sempre muito cuidadosa e prestativa; assim como a Dra. Alessandra Ike Coan pelas inúmeras vezes que facilitou o trabalho com sua ajuda no Laboratório de Morfologia e Anatomia Vegetal. Agradeço ao Dr. Douglas Domingues por todo auxílio no período de desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ao Dr. Júlio Lombardi pela ajuda com a bibliografia e auxílio no herbário. Agradeço ao Dr. Gustavo Habermann pela ajuda com as estantes de germinação.

Agradeço à todos os professores que ao longo do meu processo de aprendizado contribuíram para a minha formação, em especial ao Dr. Fabiano Machado Martins, por me apresentar a anatomia vegetal; à Dra. Reyjane Patrícia de Oliveira por me ajudar a olhar as plantas para além da anatomia; à Dra. Kelly Regina B. Leite por me mostrar que podemos construir pontes para além do universo botânico; à Dra. Ana Maria Giulietti Harley por ser uma exemplo de amor pela botânica e mostrar tudo que ainda se pode construir com ela; ao Dr. Thomas Stützel por me mostrar com sua simplicidade o quão precioso é compartilhar o conhecimento.

Agradeço ao Dr. Luciano Paganucci de Queiroz pela apoio e autorização com as amostras de folhas e escapos de *Leiothrix* do Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana. Agradeço a Dra. Fabiane Nepomuceno da Costa pela disponibilidade e auxílio durante as coletas e ida ao Herbário da Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri. Agradeço ao Dr. Marcelo Trovó e Ms. Wellerson Picanço pelo auxílio com material herborizado e as sementes de *L. argyroderma* e *L. beckii*. Agradeço ao Dr. Elliot Watanabe Kitajima e ao Renato Salaroli pela ajuda e apoio no Laboratório de Microscopia Eletrônica (Esalq), bem como os demais integrantes da equipe. Agradeço ao Dr. Simon Mayo por sua atenção e disponibilidade em versar ao inglês os manuscritos da tese.

Agradeço à todos os amigos e colegas que ao longo do doutorado estiveram comigo em coletas, ou aqueles que em suas viagens de campo foram gentis em trazer parte do material estudado neste trabalho: Alexia Riedo, Arthur Silva, Artur Soares, Gala Dädlow, James Lucas da Costa, Josyane

Carneiro, Júnior Carneiro, Kleber Resende, Luana Sauthier, Mara Reis, e os Professores Fabiane Nepomuceno, Paulo T. Sano e Vera Lucia Scatena. Agradeço à Profa. Ana Maria Giuliatti Harley por gentilmente ter permitido que me hospedasse na sua casa em Rio de Contas durante as coletas.

Agradeço à todos os amigos e colegas do Departamento de Botânica, em especial aqueles do convívio diário no Laboratório de Morfologia e Anatomia Vegetal: Alexia Riedo, Aline Sayuri, Anniely Zini, Arthur Silva, Fernanda Passarini, Gisele Barbosa, Gustavo Gomes, Isabela Frollini, João de Oliveira, Kaire Nardi, Kleber Resende, Lucimara Reis e Thales Leandro. Agradeço a Naiara David por todo auxílio no departamento e no laboratório durante o doutorado. Agradeço o acolhimento e companhia dos colegas do Programa nas disciplinas que cursamos ou nos momentos compartilhados, especialmente a Janaíne Hammes e Natacha Silva. Obrigada gente, vocês tornaram essa caminhada mais leve e agradável!

Agradeço as minhas amigas pela presença constante e por transformarem toda e qualquer situação em alegria e esperança: Gi, Jana e especialmente Mara (a alegria transforma qualquer jornada, com você nessa caminhada o riso nunca faltou)! Meninas vocês foram o abraço apertado (mesmo que virtual) e sopro de amor em tempos difíceis. Agradeço aos amigos de longe que estavam à uma ligação de distância para me ouvir, aconselhar, acolher e encorajar: Andreza Matos, Elfany Reis, Jayane Santos, Juliana Mota, Micael Almeida, Petty Almeida e Thaila Vieira. Agradeço à Taiana Paranhos pelos ouvidos atentos e questionamentos difíceis, mas que me ajudaram a encarar com coragem e leveza esse período.

Agradeço à minha família por mesmo sem compreender as minhas escolhas sempre me apoiaram, me incentivaram e estiveram comigo. Aos meus avós(ôs), tias(os), primas(os), aos meus irmãos Ana Mércia e Thiago Lucas, e especialmente aos meus pais César e Jocelma, Muito Obrigada! E por fim, agradeço a Deus que me possibilitou viver e realizar mais um sonho e por me permitir viver tantos outros, Obrigada Senhor!

RESUMO

Eriocaulaceae apresenta ca. de 1.400 espécies distribuídas em 10 gêneros, dentre eles, *Leiothrix*, que se diferencia dos demais por apresentar ramos nectaríferos e estigmáticos posicionados em diferentes alturas no estilete das flores pistiladas e diferentes tipos de fusionamento da corola nas flores estaminadas. Estudou-se o desenvolvimento e a vascularização das flores, morfologia das sementes e desenvolvimento pós-seminal, bem como a anatomia de folhas e escapos, visando elucidar questões morfológicas e anatômicas e auxiliar na compreensão de suas relações infragenéricas. Suas flores são recobertas por brácteas, desenvolvendo primeiramente o cálice, seguido do complexo pétala-estames e do pistilódio nas flores estaminadas; e do gineceu nas flores pistiladas. A fusão das sépalas e pétalas das flores estaminadas é congênita (porção basal) e pós-genital (porções mediana e apical). O desenvolvimento do gineceu apresenta crescimento diferencial dos tecidos marginais dos carpelos (heterocronia), que reflete nas diferentes alturas dos ramos nectaríferos no estilete. As sementes de *Leiothrix* apresentam formas variadas, com contorno das células do envoltório e padrão de ornamentação diferentes entre as espécies estudadas, o que auxilia na identificação das mesmas. O desenvolvimento pós-seminal segue o padrão para Eriocaulaceae. Folhas com mais de sete feixes vasculares estão presentes nos representantes de *Leiothrix* da Cadeia do Espinhaço-Bahia, e folhas com hipoderme e número reduzido de feixes vasculares naqueles da Cadeia do Espinhaço-Minas Gerais. Estômatos com câmara subestomática especializada nas folhas e escapos, número de feixes vasculares nas folhas, espessamento das paredes das células epidérmicas nos escapos, presença de pseudoviviparidade e número de camadas e tipo de espessamento das células do periciclo nos escapos corroboram parcialmente tanto a antiga quanto a atual classificação de *Leiothrix*.

Palavras-chave: câmara subestomática especializada; desenvolvimento floral; fusão congênita e pós-genital; heterocronia; hipoderme; semente estriada.

ABSTRACT

Eriocaulaceae presents ca. 1400 species distributed in 10 genera, among which, *Leiothrix* can be differed from the others due to its nectariferous and stigmatic branches located at diverse heights in pistil flowers as well as different types of corolla fusion in staminate flowers. The development and vascularization of flowers, seed morphology, post-seminal development, and the anatomy of leaves and scapes of this genus were studied, aiming to elucidate morphological and anatomical issues and assist in the understanding of its infrageneric relationships. *Leiothrix* flowers are covered by bracts, first developing the calyx, followed by the stamen-petals complex and the pistillode in staminate flowers and the gynoecium in pistil flowers. The fusion of the sepals and petals in staminate flowers is congenital (basal portion) and post-genital (median and apical portions). The gynoecium development shows differential growth of the carpels marginal tissues (heterochrony), which reflects in the different heights of nectariferous branches in the style. *Leiothrix* seeds have different shapes with different outline of the envelope cells and ornamentation pattern among the studied species, which helps in their identification. Post-seminal development follows the pattern found in Eriocaulaceae. Leaves with more than seven vascular bundles are present in *Leiothrix* species from Cadeia do Espinhaço - Bahia, however, leaves with hypodermis and a reduced number of vascular bundles are found in those from Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais. Features such as the presence of stomata with a specialized substomatic chamber in leaves and scapes, number of vascular bundles in the leaves, thickening of the epidermal cell walls in the scapes, presence of pseudoviviparity and number of layers and type of thickening of the pericycle cells in the scapes partially corroborate both the old and the current *Leiothrix* classification.

Keywords: congenital and postgenital fusion; floral development; heterochrony; hypodermis; specialized substomatic chamber; striated seed.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
 CAPÍTULO 1: Desenvolvimento e Vascularização floral de <i>Leiothrix</i> (Eriocaulaceae, Poales).....	25
Resumo	26
Introdução	27
Material e Métodos	29
Resultados	30
Discussão	34
Conclusão	38
Referências	39
Legendas	43
Figuras	46
Tabelas	62
 CAPÍTULO 2: Seed morphology and post-seminal development in <i>Leiothrix</i> Ruhland (Eriocaulaceae, Poales)	63
Abstract	64
Introduction	65
Material and methods	67
Results	68
Discussion	70
References	75
Legends	79
Figures	80
Tables	83

CAPÍTULO 3: Leaf and scape anatomy of <i>Leiothrix</i> Ruhland (Eriocaulaceae) from a taxonomic and ecological perspective	86
Abstract	87
Introduction	88
Material and Methods	90
Results	91
Discussion	93
References	104
Legends	109
Figures	110
Tables	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS	115

INTRODUÇÃO GERAL

As Eriocaulaceae são ervas com raízes absorventes e/ou fixadoras; caules curtos, rizomatozos ou alongados; folhas dispostas em roseta; com escapos protegidos por uma espata e emergindo do centro da roseta; capítulos involucrados compactos portando flores unissexuadas (Giulietti et al. 2012; Scatena et al. 2005). Suas flores são diminutas, geralmente monóicas, heteroclamídeas, actinomorfas ou levemente zigomorfas, 2/3-meras; androceu isostêmone ou diplostêmone, com anteras introsas, basifixas ou dorsifixas, 2/4-esporangiadas, pólen espiroaperturado; gineceu com ovário súpero, 2/3-locular, um óvulo por lóculo, óvulo ortótrofo, estilete com ramos nectaríferos e ramos estigmáticos; suas sementes apresentam tegumento liso, com apêndices ou estriado; com embrião pequeno e indiferenciado (Giulietti et al. 1986; 2012; Stützel 1998; Rosa e Scatena 2007).

Eriocaulaceae têm distribuição pantropical (Giulietti et al. 2012), compreende cerca de 1.400 espécies (Giulietti 2020) que estão concentradas especialmente nas montanhas da Venezuela e do Brasil. No Brasil, a Cadeia do Espinhaço, que se estende nos Estados de Minas Gerais e Bahia, é detentora da maior diversidade das espécies (Giulietti et al. 2012). A família possui um elevado número de espécies micro-endêmicas, principalmente aquelas que ocorrem em grandes altitudes, nos trópicos do Hemisfério Norte ou Sul (Hensold e Giulietti 1991). Na América do Sul, as espécies de Eriocaulaceae estão especialmente concentradas nos campos rupestres (Giulietti et al. 1995), ambientes com altitudes superiores à 900m, solos geralmente rasos, arenosos, onde afloram rochas (Giulietti et al. 1988).

Os representantes de Eriocaulaceae, além de participarem da fitofisionomia dos campos rupestres apresentam importância econômica, pois são utilizados no extrativismo e comercialização, principalmente pelos habitantes da região da Cadeia do Espinhaço, onde escapos e capítulos são colhidos, secos ao sol e vendidos para decoração de interiores ou para adornos individuais (brincos, colares, tiaras, etc.) (Giulietti et al. 1988). Por conta da sua importância econômica sua coleta pode ser desordenada na maioria das vezes, o que fez algumas espécies entrarem para a lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção pelo seu endemismo e perda do habitat (MMA 2014).

Eriocaulaceae, um pouco de sua taxonomia

A primeira descrição de Eriocaulaceae foi realizada por Linneus (1753), com quatro espécies de *Eriocaulon*, diferenciadas pelo número de costelas dos escapos. Posteriormente Eriocaulaceae foi designada como família por Desvaux (1828).

O primeiro estudo com espécies brasileiras de Eriocaulaceae foi realizado por Bongard (1831) apresentando a descrição de 83 espécies. A primeira revisão taxonômica da família envolve *Eriocaulon* (com *E. subg. Nasmythia* e *E. subg. Paepalanthus*), *Tonina* e *Philodice* (Martius 1835) e posteriormente Kunth (1841) descreveu *Lachnocaulon* e *Paepalanthus*. Uma revisão das espécies neotropicais foi realizada por Koernicke (1854) incluindo duas tribos: Eriocaulae e Paepalanthae.

A revisão mais completa da família foi realizada por Ruhland (1903), apresentando duas subfamílias: Eriocauloideae, cujas flores têm glândulas no ápice das pétalas, flores estaminadas com androceu diplostêmone, estames epipétalos e flores pistiladas com gineceu portando ramos estigmáticos; e Paepalanthoideae, com flores sem glândulas nas pétalas, flores estaminadas com androceu isostêmone e estames não fusionados às pétalas e flores pistiladas com ramos nectaríferos e ramos estigmáticos alternados. Essa revisão incluiu *Eriocaulon*, *Mesanthemum*, *Lachnocaulon*, *Philodice*, *Tonina* e *Paepalanthus*, além da descrição de três novos gêneros a partir de *Paepalanthus*: *Blastocaulon*, *Syngonanthus* e *Leiothrix*.

No Brasil, foram concentrados estudos taxonômicos com *Eriocaulon* e *Leiothrix*, dos campos rupestres da Serra do Cipó, estado de Minas Gerais por Giulietti (1978; 1984). A partir da década de 1990, estudos moleculares (APG 1998) mostraram o monofiletismo da família e sua proximidade com Xyridaceae. A primeira filogenia molecular de Eriocaulaceae foi realizada por Andrade et al. (2010), após o que diversos gêneros foram sinonimizados (Giulietti et al. 2012). Atualmente Eriocaulaceae apresenta 10 gêneros: *Eriocaulon*, *Mesanthemum*, *Lachnocaulon*, *Tonina*, *Paepalanthus*, *Actinocephalus*, *Rondonanthus*, *Comanthera*, *Syngonanthus* e *Leiothrix* (Giulietti et al. 2012).

Leiothrix e seu histórico

Segundo Giulietti (2020), as primeiras espécies de *Leiothrix* foram descritas no gênero *Eriocaulon* e atualmente são reconhecidas como *L. hirsuta*, *L. flagellaris*, *L. prolifera* e *L. vivipara*. O gênero foi reconhecido por Ruhland em (1903), a partir da descrição de uma seção de *Paepalanthus* apresentada por Koernicke (1863). As características que diferem as espécies de *Leiothrix* das demais Eriocaulaceae são: flores com tricomas agudos e lisos, flores estaminadas com corola dialipétala ou gamopétala e flores pistiladas com estilete unido em uma coluna basal, com os ramos nectaríferos e estigmáticos que se separam em diferentes alturas (Ruhland 1903).

As espécies de *Leiothrix* foram distribuídas em cinco subgêneros por Ruhland (1903), de acordo com o hábito e o tipo de reprodução das plantas, bem como, pela presença de brácteas florais e fusão das pétalas. *L. fluitans*, que apresenta corola dialipétala nas flores pistiladas e estaminadas, única espécie aquática, foi classificada em *L. subg. Rheocaulon*; *L. argyroderma*, *L. beckii* e *L. spiralis* apresentam corola dialipétala nas flores pistiladas e estaminadas, e hábito terrestre, foram classificadas em *L. subg. Eleutherandra*; *L. arrecta*, *L. luxurians*, *L. flagellaris*, *L. pendunculosa*, *L. prolifera*, *L. propinqua*, *L. spargula* e *L. vivipara* apresentam corola dialipétala nas flores pistiladas e corola gamopétala nas flores estaminadas, com reprodução assexuada (pseudoviviparidade) foram classificadas em *L. subg. Stephanophyllum*; *L. angustifolia*, *L. curvifolia*, *L. crassifolia*, *L. dielsii*, *L. echinocephala*, *L. flavescens*, *L. fluminensis*, *L. fulgida*, *L. graminea*, *L. hirsuta*, *L. hirsuta* var. *blanchetiana*, *L. mucronata*, *L. nubigena*, *L. pilulifera*, *L. rufula* e *L. schlechtendalii* apresentam corola dialipétala nas flores pistiladas e corola gamopétala nas flores estaminadas, sem pseudoviviparidade foram classificadas em *L. subg. Calycocephalus*; e *Leiothrix arechavaletae*, única espécie do gênero que ocorre no Uruguai e que não apresenta brácteas florais, foi classificada em *L. subg. Psilanthus*.

Para as Eriocaulaceae do Brasil, Silveira (1928), descreveu 28 espécies de *Leiothrix*, três delas em *L. subg. Eleutherandra*, 10 em *L. subg. Stephanophyllum* e 15 em *L. subg. Calycocephalus*. Nas décadas de 1970 e 1980 algumas Eriocaulaceae brasileiras foram estudadas taxonomicamente, com

destaque para *Leiothrix* (Giulietti 1978; 1984), envolvendo morfologia, anatomia e distribuição geográfica das espécies.

A primeira filogenia de Eriocaulaceae utilizou dados morfológicos (Giulietti et al. 1995) e *Leiothrix* foi selecionado como foco, com 33 espécies analisadas. Os resultados mostraram que *Leiothrix* e *Syngonanthus* são grupo-irmãos, que *L.* subg. *Stephanophyllum* é monofilético e os demais subgêneros não apresentam boa resolução. Todos os estudos posteriores envolvendo filogenia da família (Andrade et al. 2010; Giulietti et al. 2012; Trovó et al. 2013; Echternacht et al. 2014; Silva 2014) confirmaram os resultados apresentados por Giulietti et al. (1995) para *Leiothrix*.

Na atual revisão taxonômica de *Leiothrix*, apresentada por Giulietti (2020), foram reconhecidas 39 espécies distribuídas em dois subgêneros: *L.* subg. *Leiothrix* e *L.* subg. *Stephanophyllum*. Nessa nova classificação, as espécies de *L.* subg. *Leiothrix*, incluem aquelas sem pseudoviviparidade, com corola dialipétala nas flores pistiladas e estaminadas ou corola dialipétala nas flores pistiladas e gamopétala nas estaminadas; e as espécies de *L.* subg. *Stephanophyllum* incluem aquelas com pseudoviviparidade, corola dialipétala nas flores pistiladas e gamopétala nas flores estaminadas.

Um pouco da Anatomia de Eriocaulaceae

Nos **órgãos vegetativos**, os primeiros estudos de anatomia de Eriocaulaceae envolveram a caracterização de *Eriocaulon* (van Tieghem 1887; Poulsen 1888; Holm 1901), *Tonina* e *Paepalanthus* (Poulsen 1888). Algumas características anatômicas que delimitam a família foram descritas no início do século XX, como a presença de bainha dupla envolvendo os feixes vasculares (Holm 1901) e presença de estômatos apenas na face abaxial das folhas (Ruhland 1903).

A partir do estudo de Malmanche (1919), as características anatômicas de *Eriocaulon*, *Mesanthemum*, *Tonina*, *Paepalanthus*, *Philodice* e *Lachnocaulon* foram associadas à taxonomia. Posteriormente, Tomlinson (1964) apresentou a caracterização anatômica dos órgãos vegetativos de Eriocaulaceae. Na década seguinte, Giulietti (1978; 1984) utilizou caracteres anatômicos associados à taxonomia para *Eriocaulon* e *Leiothrix*. Em seguida, foi apresentada a anatomia de *Eriocaulon* e *Leiothrix* e sua relação com o ambiente (Monteiro et al. 1984; 1985).

Estudos anatômicos envolvendo taxonomia e ecologia com representantes de Eriocaulaceae ocorreram com *Paepalanthus* (Splett et al. 1993; Castro e Menezes 1995), *Syngonanthus* (Splett et al. 1993; Scatena e Menezes 1996), *Actinocephalus* e *Eriocaulon* (Splett et al. 1993) em que foram utilizadas principalmente as características das células epidérmicas, bem como a natureza das células estomáticas (Splett et al. 1993; Castro e Menezes 1995; Scatena e Menezes 1996). Verificou-se a presença de estômatos com câmaras subestomáticas especializadas nas folhas de *Syngonanthus* (Scatena e Menezes 1993), característica inédita descrita para as angiospermas, que está associada com as trocas gasosas.

A partir da década de 1990, foram realizados diversos estudos de anatomia de órgãos vegetativos de grupos taxonômicos de Eriocaulaceae, voltados à taxonomia e à ecologia (Scatena e Giulietti 1996; Scatena et al. 1998; Giulietti et al. 1998; Scatena e Rosa 2001; Coan et al. 2002; Scatena et al. 2004; 2005; Oriani et al. 2005; Alves et al. 2013; Oliveira e Oriani 2016).

Nos órgãos reprodutivos, o estudo da morfologia e da anatomia floral de Eriocaulaceae tem sido importante na caracterização das subfamílias, dos gêneros, bem como das classificações infragenéricas (Ruhland 1903; Giulietti et al. 2012; Trovó et al. 2013). São considerados caracteres de importância taxonômica: presença de glândulas nas pétalas, graus de fusionamento do cálice ou da corola, presença de antóforos, androceu diplostêmone ou isostêmone, filetes livres ou fundidos às pétalas, anteras basifixas ou dorsifixas, estaminódios lineares ou escamiformes, presença de ramos nectaríferos, diferentes alturas da inserção dos ramos nectaríferos e estigmáticos no estilete, estigmas simples ou bífidos (Ruhland 1903; Rosa e Scatena 2003; 2007; Giulietti et al. 2012).

O primeiro estudo sobre desenvolvimento floral em Eriocaulaceae foi realizado em *E. septangulare* (Smith 1910) mostrando rudimentos de estames e pistilos nas flores. Algumas décadas depois foram publicados os primeiros dados sobre anatomia floral de Eriocaulaceae, também com *E. septangulare*, focados principalmente na embriologia (Hare 1950; Begum 1968) e com citação sobre a presença de nectários nas flores (Hare 1950).

A partir da década de 1980, foram realizados estudos sobre o desenvolvimento das flores de *Eriocaulon*, *Mesanthemum*, *Lachnocaulon*, *Tonina*, *Syngonanthus*, *Paepalanthus* e *Leiothrix*

(Stützel 1984; 1985; Stützel e Gansser 1995). Neles, os autores destacam a importância das glândulas nas pétalas de *Eriocaulon* e *Mesanthemum*; a redução do verticilo de cálice e corola, bem como a redução lateral e facial dos estames em espécies de *Lachnocaulon*, *Tonina* e *Paepalanthus*; e o desenvolvimento dos ramos nectaríferos em posição carinal e dos ramos estigmáticos em posição comissural em *Syngonanthus* e *Leiothrix*.

Duas décadas depois foram concentrados alguns estudos de anatomia de flores de Eriocaulaceae, e dentre estes, foi realizada análise das flores estaminadas e pistiladas de representantes de Eriocauloideae e Paepalanthoideae, com descrição de pistilódio nectarífero nas flores estaminadas, e estilete vascularizado pelos feixes dorsais dos carpelos nas flores pistiladas (Rosa e Scatena 2003). Após análises anatômicas e histoquímicas das flores pistiladas de Paepalanthoideae, com a confirmação da presença de néctar, os termos ‘porção nectarífera’ e ‘porção estigmática’ foram utilizados para designar as estruturas que anteriormente eram consideradas ‘apêndices’ (Rosa e Scatena 2007).

Mais tarde, a análise da evolução das flores dímeras de *Paepalanthus* revelou a origem do ‘pistilódio’ e mostrou que a dímeria ocorre devido a perda da sépala adaxial mediana, de uma das pétalas laterais, de um estame lateral e de um carpelo mediano (Silva et al. 2016). Mais recentemente, através da análise do desenvolvimento do cálice e da corola das flores pistiladas de *E. redactum*, conclui-se que ocorrem dois tipos de redução nas flores da família: a supressão ou a perda total do verticilo (Sokoloff et al. 2020). Através da estrutura floral de *Mesanthemum radicans*, Silva et al. (2021) concluíram que a presença de três traços de feixes vasculares nas peças florais é característica diagnóstica para o gênero, pois nas demais Eriocaulaceae ocorre apenas um.

As sementes de Eriocaulaceae foram descritas como glabras e pilosas com tricomas dispostos em fileiras longitudinais por Koernicke (1863). Estudo envolvendo sementes dos diferentes gêneros da família foi realizado por Giulietti et al. (1986) caracterizando a superfície do envoltório. No ano seguinte foi apresentada uma chave de identificação baseada nas características das sementes de *Eriocaulon* por Nair (1987). Na década seguinte, Stützel (1998) apresentou dados

do tegumento das sementes, cujas ornamentações são provenientes do grau de espessamento das paredes anticlinais das células da camada interna do tegumento externo.

Posteriormente Zona et al. (2012) apresentaram a caracterização das sementes de *Eriocaulon*, *Lachnocaulon* e *Syngonanthus* da América do Norte. Estudos envolvendo implicações taxonômicas e filogenéticas foram realizados por Barreto et al. (2013) com espécies de *Comanthera*. Ainda em *Comanthera*, naquelas espécies ameaçadas de extinção, o estudo do tegumento das sementes das espécies pertencentes ao clado *Comanthera magnifica* de *C. subg. Comanthera*, auxiliou na identificação das mesmas (Corredor et al. 2015).

Estudos sobre o desenvolvimento pós-seminal em Eriocaulaceae mostraram uniformidade entre os representantes dos diferentes gêneros, tais como, dependência de luz direta para a germinação, raiz primária abortiva, emissão de eixo embrionário durante o deslocamento do opérculo, desenvolvimento de colar de rizóides na extremidade do eixo embrionário, desenvolvimento da primeira folha e posteriormente das raízes adventícias (Hare 1950; Ramaswamy et al. 1981; Scatena et al. 1993; Corredor et al. 2015).

A escolha de Leiothrix para o desenvolvimento da tese

Com todas as informações sobre as Eriocaulaceae disponibilizadas na literatura até então, decidiu-se trabalhar com morfologia e anatomia de seus representantes por ser um grupo de grande potencial científico e econômico, de ocorrência nos campos rupestres brasileiros (MG e BA). Dentre as Eriocaulaceae, optou-se por estudar *Leiothrix*, por ser um grupo com escassos estudos anatômicos, apresentar ampla distribuição na América do Sul, ter várias espécies endêmicas do Brasil, e também por ser um grupo ainda em estudo na sua sistemática, desenvolvido pela Dra. Ana Maria Giulietti Harley que, portanto, necessitava de novos dados.

Para entender melhor a morfologia e a anatomia de *Leiothrix* escolheu-se estudar:

1. Anatomia e desenvolvimento floral de *Leiothrix*, buscando compreender a origem e as diferenças no comprimento dos ramos nectaríferos e estigmáticos das flores pistiladas, bem como as diferenças no fusionamento da corola das flores estaminadas;

2. Morfologia das sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Leiothrix*, buscando entender as variações existentes no envoltório seminal e sua importância taxonômica e ecológica, assim como, verificar a existência de um padrão no desenvolvimento pós-seminal em Eriocaulaceae;
3. Anatomia de folhas e escapos de espécies de *Leiothrix*, afim de levantar caracteres que possam contribuir na classificação infragenérica e na compreensão da relação das estruturas encontradas com o ambiente em que as espécies ocorrem.

Esses estudos estão aqui apresentados na forma de três capítulos respectivamente, que procuram entender a planta como um todo, buscando dados dos órgãos vegetativos e reprodutivos de *Leiothrix*, uma vez que esse modelo de tese permite fazer essa abordagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves P.G.M., Scatena V.L. & Trovó M. 2013. Anatomy of scapes, bracts, and leaves of *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* (Eriocaulaceae, Poales) and its taxonomic implications. *Brittonia* 65: 262-272.
- Andrade M.J.G., Giulietti A.M., Rapini A., Queiroz L.P., Conceição A.S., Almeida P.R.M. & van den Berg C. 2010. A comprehensive phylogenetic analysis of Eriocaulaceae: evidence from nuclear (ITS) and plastid (psbA-trnH and trnL-F) DNA sequences. *Taxon* 59(2): 379-388.
- APG. 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 85: 531-553.
- Barreto L., Echternacht L. & García Q.S. 2013. Seed coat sculpture in *Comanthera* (Eriocaulaceae) and its implications on taxonomy and phylogenetics. *Plant Syst. Evol.* 299: 1461-1469.
- Begum M. 1968. Embryological studies in *Eriocaulon quinquangulare* L. *Proc. Indian Acad. Sci.* 67(4): 148-156.
- Bongard M. 1831. Essai monographique sur les espèces d'Eriocaulon du Brésil. *Bull. Acad. Imp. Sci. Saint-Petersbourg* 6: 601-655.
- Castro N.M. & Menezes N.L. 1995. Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth, Eriocaulaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais). *Acta Bot. Bras.* 9(2): 213-229.
- Coan A.I., Scatena V.L. & Giulietti A.M. 2002. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. *Acta Bot. Bras.* 16: 371-384.
- Corredor B.A.D., Escobar D.F.E. & Scatena V.L. 2015. Morfología de semillas y desarrollo post-seminal de especies de *Comanthera* (Eriocaulaceae). *Rev. Biol. Trop.* 63(4): 1127-1135.
- Desvaux N.A. 1828. Observations sur quelques familles de plantes monocotyledones, d'apres les manuscrits de feu le Baron Palisot de Beauvois. *Ann. Sci. Nat.* 13: 37-52.

- Echternacht L., Sano P.T., Bonillo C., Cruaud C., Coulou A. & Dubuisson J.Y. 2014. Phylogeny and taxonomy of *Syngonanthus* and *Comanthera* (Eriocaulaceae): evidence from expanded sampling. *Taxon* 63(1): 47-63.
- Giulietti A.M. 1978. Os gêneros *Eriocaulon* L. e *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências, Univ. de São Paulo.
- Giulietti A.M. 1984. Estudos taxonômicos no gênero *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae). Tese de Livre-Docência - Instituto de Biociências, Univ. de São Paulo.
- Giulietti A.M. 2020. An annotated synopsis of *Leiothrix* (Eriocaulaceae) with additional nomenclatural notes. *Phytotaxa* 477(2): 102-150.
- Giulietti A.M., Monteiro W.R., Mayo S.J. & Stephens J. 1986. A preliminary survey of testa sculpture in Eriocaulaceae. *Beitr. Biol. Pflanzen*. 62: 189-209.
- Giulietti N., Giulietti A.M., Pirani J.R. & Menezes N.L. 1988. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 1: 179-193.
- Giulietti A.M., Amaral M.C.E. & Bittrich V. 1995. Phylogenetic analysis of inter- and infrageneric relationships of *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). *Kew Bull.* 50: 55-71.
- Giulietti A.M., Scatena V.L. & Cardoso V.A. 1998. Anatomia de escapos e de folhas e sua aplicação à taxonomia de *Leiothrix flavesces* (Bong.) Ruhl. S.L. (Eriocaulaceae). *Sitientibus* 18: 31-49.
- Giulietti A.M., Andrade M.J.G., Scatena V.L., Trovó M., Coan A.I., Sano P.T., Santos F.A.R., Borges R.L.B. & van den Berg C. 2012. Molecular phylogeny, morphology and their implications for the taxonomy of Eriocaulaceae. *Rodriguésia* 63(1): 1-19.
- Hare C.L. 1950. The structure and development of *Eriocaulon septangulare* With. *J. Linn. Soc. Bot.* 53: 422-448.

- Hensold N. & Giulietti A.M. 1991. Revision and redefiniyion of the genus *Rondonanthus* Herzog (Eriocaulaceae). *Ann. Mo. Bot. Gard.* 78: 441-459.
- Holm T. 1901. *Eriocaulon decangulare* L. An anatomical study. *Bot. Gaz.* 31: 17-39.
- Körnig F. 1854. Eriocaulacearum Monographiae Supplementum. *Linnaea* 561-692.
- Körnig F. 1863. Eriocaulaceae. In: Martius K.F.P., Eichler A.G., Urban N.I. eds. *Flora Brasiliensis*, vol. 3(1). Munich: Typographi Regia, 273-508.
- Kunth C.S. 1841. Eriocaulaceae. In: *Enumeratio plantarum*, vol 3. Stuttgart: J.G. Cotta, 492-580.
- Linneus C. 1753. *Species Plantarum*, vol. 1, 87.
- Malmache L.A. 1919. Contribution à l'étude anatomique des Eriocaulacées et des familles voisines. Restiacées, Centrolepidacées, Xyridacées, Philydracées, Mayacacées. Thesis, St. Cloud, Paris.
- Martius C.F.P. 1835. Die Eriocaulaceae als selbständige Pflanzen-Familie, aufgestellt und erläutert. *Nova Acta Physico-Med.* 17: 1-72.
- MMA. 2014. Ministério do Meio Ambiente. Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçada de extinção. Portaria: 442.
- Monteiro W.R., Giulietti A.M. & Castro M.M. 1984. Aspects of leaf structure of some species of *Eriocaulon* L. (Eriocaulaceae) from Serra do Cipó (Minas Gerais, Brazil). *Rev. Bras. Bot.* 7: 137-147.
- Monteiro W.R., Giulietti A.M. & Castro M.M. 1985. Aspects of leaf structure of some species of *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) from Serra do Cipó (Minas Gerais, Brazil). *Rev. Bras. Bot.* 8: 109-125.
- Nair R.V. 1987. Taxonomic significance of seed coat morphology in *Eriocaulon* Linn. (Eriocaulaceae). *Seed Sci. Techn.* 15: 297-310.

- Oliveira F.M.G. & Oriani A. 2016. Anatomical characterization of vegetative organs and scapes of *Rondonanthus* (Eriocaulaceae, Poales). Braz. J. Bot. 39: 1103-1115.
- Oriani A., Scatena V.L. & Sano P.T. 2005. Anatomia das folhas, brácteas e escapos de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae). Rev. Bras. Bot. 28: 229-240.
- Poulsen V.A. 1888. Anatomiske studien over Eriocaulaceerne. Vidensk. Meddel. Dansk. Naturhistorisk. Foren 4: 221-386.
- Ramaswamy S. N., Swamy B. G. L. & Arekal G. D. 1981. From zygote to seedling in *Eriocaulon robusto-brownianum* (Eriocaulaceae). Beitr. Biol. Pflanzen 55: 179-188.
- Rosa M.M. & Scatena V.L. 2003. Floral anatomy of *Eriocaulon elichrysoides* and *Syngonanthus caulescens* (Eriocaulaceae). Flora 198: 188-199.
- Rosa M.M. & Scatena V.L. 2007. Floral anatomy of Paepalanthoideae (Eriocaulaceae, Poales) and their nectariferous structures. Ann. Bot. 99: 131-139.
- Ruhland W. 1903. Eriocaulaceae. In: Engler A. ed., Das Pflanzenreich, vol. 4(3). Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1-294.
- Scatena V.L. & Menezes N.L. 1993. Considerações sobre a natureza da câmara subestomática e das células epidérmicas das folhas de *Syngonanthus* Ruhl., seção *Thysanocephalus* Koern. (Eriocaulaceae). Rev. Brasi. Bio. 16(2): 159-165.
- Scatena V.L. & Menezes N.L. 1996. Anatomia de escapos e folhas de *Syngonanthus* Ruhl (Eriocaulaceae). Rev. Brasi. Bio. 56(2): 317-332.
- Scatena V.L. & Giuliatti A.M. 1996. The taxonomy and morphological and anatomical differentiation of populations of *Leiothrix crassifolia* (Eriocaulaceae). Plant Syst. Evol. 199: 243-258.
- Scatena V.L. & Rosa M.M. 2001. Morphology and anatomy of the vegetative organs and scapes from *Aphorocaulon* (*Paepalanthus*, Eriocaulaceae). Braz. Arch. Biol. Tecnol. 44: 49-58.

- Scatena V.L., Menezes N.L. & Stützel T. 1993. Embriology and seedling development in *Syngonanthus rufipes* Silveira (Eriocaulaceae). Beitr. Biol. Pflanzen. 67: 333-343.
- Scatena V.L., Giulietti A.M. & Cardoso V.A. 1998. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). Acta Bot. Bras. 2: 121-133.
- Scatena V.L., Vich D.V. & Parra L.R. 2004. Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). Acta Bot. Bras. 18(4): 825-837.
- Scatena V.L., Giulietti A.M., Borba E.L. & van den Berg C. 2005. Anatomy of Brazilian Eriocaulaceae: correlation with taxonomy and habitat using multivariate analyses. Plant Syst. Evol. 253: 1-22.
- Silva D.M. 2014. Filogenia molecular de *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae) e implicações taxômicas, morfológicas e biogeográficas. Dissertação de Mestrado – Univer. Est. Feira de Santana.
- Silva A.L., Trovó M. & Coan A.I. 2016. Floral development and vascularization help to explain merism evolution in *Paepalanthus* (Eriocaulaceae, Poales). PeerJ 4: 1-28.
- Silva A.L., Stützel T., Trovó M. & Coan A.I. 2021. Floral structure of *Mesanthemum radicans* (Eriocaulaceae, Poales): morphological and anatomical novelties. S. Afr. J. Bot. 139: 306-317.
- Silveira A.A. 1928. Floralia Montium. v.1, Belo Horizonte: Imprensa Oficial.
- Smith R.W. 1910. The floral development and embryogeny of *E. septangulare*. Bot. Gaz. 49: 281-291.
- Sokoloff D.D., Yadav S.R., Chandore A.N. & Remizowa M.V. 2020. Stability despite reduction: flower structure, patterns of receptacle elongation and organ fusion in *Eriocaulon* (Eriocaulaceae: Poales). Plants 9: 1424.

- Splett S., Barthlott W., Stützel T. & Barros M.A.G. 1993. Leaf anatomy of Brazilian Eriocaulaceae and its diagnostic significance. *Flora* 188: 399-411.
- Stützel T. 1984. Blüten- und infloreszenzenmorphologische Untersuchungen zur Systematik der Eriocaulaceen, *Dissertationes Botanicae* vol. 71. J. Cramer, Berlin.
- Stützel T. 1985. Die Bedeutung monotheclat-bisporangiaten Antheren als systematisches Merkmal zur Gliederung der Eriocaulaceen. *Bot. Jahrb. Syst.* 105: 433-438.
- Stützel T. 1998 Eriocaulaceae. In: Kubitzki K. ed. *The families and genera of vascular plants IV - Flowering plants: monocotyledons - Alismatanae and Comelinanae (except Graminae)*. Berlin: Springer - Verlag, 197-207.
- Stützel T. & Gansser N. 1995. Floral morphology of North American Eriocaulaceae and its taxonomic implications. *Feddes Repert.* 106: 495-502
- Tomlinson P.B. 1969. Commelinales – Zingiberales. In: Metcalfe C.R. ed. *Anatomy of the Monocotyledons III*, vol. 3. Oxford: Clarendon Press, 1-446.
- Trovó M., Andrade M.J.G., Sano P.T., Ribeiro P.L. & van den Berg C. 2013. Molecular phylogenetics and biogeography of Neotropical Paepalanthoideae with emphasis on Brazilian *Paepalanthus* (Eriocaulaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 171: 225-243.
- Van Tieghem P. 1887. Structure de la racine et disposition des racicelles dans les Centrolepidees, Eriocaulées, Joncees, Mayacees et Xyridees. *J. Bot.* 20: 305-315.
- Zona S., Davis P., Gunathilake L.A.A.H., Prince J. & Horn J.W. 2012. Seeds of Eriocaulaceae of the United States and Canada. *Castanea* 77(1): 37-45.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As características morfológicas e anatômicas das sementes, folhas e escapos de *Leiosthrix* trouxeram à luz novos conhecimentos da taxonomia do grupo, bem como auxiliaram na compreensão da relação das estruturas com o ambiente em que essas plantas crescem;
- As características das flores estaminadas e pistiladas de *Leiosthrix* são comuns às demais espécies de Paepalanthoideae já estudadas, estabelecendo padrão para a subfamília;
- As flores estaminadas de *Leiosthrix* com corola gamopétala apresentam desenvolvimento congênito na porção basal e pós-genital nas porções mediana e apical. Futuros estudos focados no desenvolvimento das flores de outros grupos de Eriocaulaceae poderão confirmar se essa variação é comum na família ou se acontece apenas neste gênero;
- As diferenças na altura da ramificação do estilete (ramos nectaríferos e estigmáticos) em *Leiosthrix* ocorrem através de processos heterocrônicos, também existentes em outras Angiospermas. Acredita-se que as características resultantes dessa heterocronia estejam associadas com os processos de polinização do grupo.
- O desenvolvimento das flores pistiladas de *Leiosthrix* permitiu concluir que as diferentes alturas dos ramos nectaríferos e estigmáticos no estilete resultam do crescimento diferencial dos carpelos;
- Futuros estudos sobre a biologia da polinização de *Leiosthrix* poderão ajudar a entender se as diferenças encontradas nas flores estaminadas e pistiladas estão relacionadas com a especificidade de agentes polinizadores e/ou com diferentes processos de polinização;
- O tegumento das sementes de *Leiosthrix* apresenta ou não estrias, que quando presentes são anelares, conectadas e cruciformes. Essas formas, juntamente com seu padrão de distribuição, mais a forma das células do envoltório e de suas paredes, bem como a forma das sementes, do hilo e da micrópila, auxiliam na identificação das espécies.
- Estudos futuros com desenvolvimento das sementes de *Leiosthrix* podem auxiliar na compreensão sobre a presença ou ausência das estrias no envoltório, assim como os diferentes padrões de distribuição das mesmas;

- O desenvolvimento pós-seminal de *Leiothrix* é semelhante às demais Eriocaulaceae, demonstrando que existe um padrão para a família: germinação rápida, ocorrendo através da protusão do eixo embrionário e o surgimento da raiz adventícia após o desenvolvimento da primeira folha;
- A anatomia das folhas e dos escapos de *Leiothrix* demonstrou claramente que suas estruturas estão relacionadas com o ambiente. Algumas estruturas diferenciam os subgêneros descritos por Ruhland (1903), enquanto outras diferem os subgêneros reconhecidos por Giulietti (2020).