

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Aspectos do desenvolvimento da antera de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.e
Kielmeyera grandiflora (Wawra) Saddi (Calophyllaceae)**

Evelise Vieira Cantuario

Uberlândia - MG

Junho de 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Aspectos do desenvolvimento da antera de *Kielmeyera coriacea* Mart. &
Zucc.e Kielmeyera grandiflora (Wawra) Saddi (Calophyllaceae)**

Evelise Vieira Cantuário

Prof.^a Dr.^a Juliana Marzinek (Orientadora)

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal
de Uberlândia, para a obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas

Uberlândia - MG

Junho de 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Aspectos do desenvolvimento da antera de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.e
Kielmeyera grandiflora (Wawra) Saddi (Calophyllaceae)**

Evelise Vieira Cantuario

Aprovado pela Banca Examinadora em: // Nota: _____

Prof.^a Dr.^a Juliana Marzinek

“A Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.”

ANDRADE, N.C.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa concedida (FAPEMIG edital Nº 05/2017).

A Universidade Federal de Uberlândia por todas as oportunidades oferecidas e que farão o meu futuro.

A Profa.^a Dra. Juliana Marzinek, pelo incentivo e pelo apoio constante, que foi um anjo para mim na Universidade, e que me orientou de forma honrosa.

A todos os professores do curso de Ciências Biológicas.

Aos integrantes da banca Dr. Danilo Marques e Dra. Maria Cristina pelas críticas construtivas e apoio para transformar o trabalho em algo maior.

Aos meus pais Eunice e Célio que estiveram presentes de forma indescritível, e que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Aos meus irmãos Evelling Celline e Erik Nathan pelo apoio moral e pelo convívio harmonioso. Por serem tão compreensivos e amáveis.

A meu namorado Geison que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades e celebrando comigo os momentos de vitória.

Aos meus tios Nilva, Edson, Edval por todo apoio e sabedoria que me ofereceram ao longo do período.

Aos advogados que me auxiliaram no ingresso a Universidade.

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução.....	3
Material e métodos.....	5
Resultados	6
Discussão.....	7
Considerações finais.....	8
Referências Bibliográficas.....	9
Ilustrações.....	12

RESUMO

O gênero *Kielmeyera* já teve vários posicionamentos desde sua circunscrição. O complexo *Kielmeyera coriacea* vem sendo estudado quanto à sua morfologia e, são indicados estudos complementares para clarear as relações deste complexo. Estudos sobre os órgãos reprodutivos são raros em Calophyllaceae. Os órgãos reprodutivos das plantas possuem características conservativas, sendo, portanto, bastante confiáveis no ponto de vista comparativo. Assim foram analisados aspectos do desenvolvimento da antera de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. e *K. grandiflora* (Wawra) Saddi onde a embriologia é praticamente desconhecida, com o objetivo de ampliar o conhecimento da família. Em ambas espécies, os microsporócitos sofrem meiose simultânea gerando tétrades tetraédricas e cada micrósporo origina um grão de pólen bicelular com exina e intina bem desenvolvidas. A presença do grão de pólen bicelular, tapete secretor e citocinese do tipo simultânea, encontrados nas duas espécies, são caracteres considerados plesiomórficos e foram relatados para outras famílias de Malpighiales. Os resultados obtidos nos mostram a necessidade de se continuar estudando a embriologia destas espécies e conseqüentemente de Calophyllaceae.

Palavras-chave: Calophyllaceae, embriologia, flor.

ABSTRACT

Kielmeyera has had several positions since its current circumscription. The *Kielmeyera coriacea* complex has been studied for its morphology and, complementary studies are indicated to clarify the relations of this complex. Studies on the reproductive organs are rare in Calophyllaceae. The reproductive organs of the plants have conservative characteristics and are therefore quite confidable from a comparative point of view. Thus, aspects of the anther development of *Kielmeyera coriacea* Mart & Zucc. and *K. grandiflora* (Wawra) Saddi were analyzed where the embryology is practically unknown, aiming to increase the knowledge of the family. In both species, the microsporocytes undergo simultaneous meiosis generating tetrahedral tetrads and each microspore yields a bi-celled pollen grain with well-developed exine and intine. Bi-celled pollen grains, secretory tapetum and simultaneous cytokinesis, found in both species, are plesiomorphic characters state and have been reported for other Malpighiales. The results showed the need to expand *Kielmeyera* embryology studies as well as other nested species in Calophyllaceae.

Keywords: Calophyllaceae, embryology, flower.

INTRODUÇÃO

As Calophyllaceae J. Agardh pertencem à ordem Malpighiales e possui distribuição tropical (Stevens et al 2007). São reconhecidas por duas subfamílias - Endodesmieae por Engler (de distribuição africana) com dois gêneros e duas espécies e Calophylleae por Choisy (de distribuição tropical) com 11 gêneros e 458 espécies. No Brasil, a família é representada por sete gêneros e 143 espécies (Flora do Brasil 2020, 2019).

É importante destacar que estudos baseados na evolução do gênero de *Kielmeyera* por Martius e Zuccarini, em 1825, na obra "Flora Botanische Zeitung", revelam que as antigas Kielmeyeroideae atuais Calophyllaceae foram divididas em duas tribos: Calophylleae (grande, pantropical) e Endodesmieae (pequena e restrita a África tropical). (Stevens, et al., 2007, Santos, 2015).

As Calophyllaceae são árvores em sua maioria e podem ser reconhecidas pelas folhas de margem inteira, sem estípulas e pela presença de pontos translúcidos na lâmina foliar. As flores possuem frequentemente sépalas e pétalas livres, geralmente brancas ou róseas com numerosos estames. As anteras possuem glândula em seu ápice. O fruto, quando deiscente, se abre ao longo dos septos. As sementes possuem tamanho variado (Stevens, et al., 2007, Alkimim, 2014).

No Brasil há cerca de 50 espécies de *Kielmeyera* (Saddi, 1986), grande parte encontra-se no cerrado. *K. coriacea* (Mart e Zucc) é uma espécie frequente, conhecida como pau santo e encontrada nos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo, Tocantins e Distrito Federal (Lorenzi, 1992).

Segundo Alkimin (2014), estudos apontam problemas de circunscrição de *K. coriacea* que acabam gerando dúvidas na identificação desta espécie em estudos de fins medicinal, ornamental, ecológico, econômico e florístico.

Os estudos biossistemáticos de Caddah et al. (2012), apontaram outras espécies de plantas similares e reconheceram duas espécies neste grupo, *K. coriacea* (com duas subespécies e sete variedades) e *K. grandiflora* (Wawra) Saddi, com base em uma variedade descrita por Wawra (1886). Estes taxa são conhecidos como complexo *K. coriacea*. Caddah et al. (2012) encontraram diferenças como a coloração das folhas, nervuras secundárias proeminentes, presença de compostos fenólicos e indicam a necessidade de maiores estudos para aprofundar o conhecimento da morfologia do complexo *K. coriacea*.

Para contribuição do estudo, quanto ao aspecto das flores, segundo Santos (2015), as espécies têm estames completos, sépalas livres, coriáceas e subcoriáceas, glabras ou com tricomas comum, bipartido. Pétalas, obovadas a assimétricas, claras a rosada. Ovário 3-carpelar, 3-locular, acima de 15 óvulos entre lóculo, estigma 3-lobado, involúcro septicidas, oblongado, ligneo, com cores de tom amarronzado a cinzento, inúmeras sementes de formato oval angulada. Segundo Lorenzi (1992), a floração acontece de outubro a dezembro e a produção de frutos entre novembro e setembro. Os frutos são polposos, distendidos e rugosos.

A embriologia comparada é conhecida pela a homogeneidade de seus processos em determinados grupos taxonômicos. Verificou-se que caracteres embriológicos são relativamente mais estáveis e mais confiáveis quando usados na sistemática vegetal por serem menos propensos ao estresse adaptativo especialmente quando comparados à caracteres morfológicos externos (Pandey, 2003). É importante ressaltar que a embriologia tem sido usada para resolver problemas taxonômicos em diversos níveis hierárquicos (Cave 1953; Davis & Heywood 1963; Palser 1975; Stuessy 2009). Em Clusiaceae e Calophyllaceae, os órgãos reprodutivos são pouco conhecidos e neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar o desenvolvimento da antera de *Kielmeyera coriacea* e *K. grandiflora* ampliando o conhecimento embriológico na família e comparando com dados existentes na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Para coleta do material botânico foram realizadas duas coletas às margens da BR 050 no município de Uberlândia, Minas Gerais. Exsicatas foram montadas e estão depositadas no *Herbarium Uberlandense* sob o número 74.230 para *Kielmeyera coriacea* e 78.996 para *K. grandiflora*. As amostras foram divididas em botões florais, flores em antese e foram fixadas em FAA 50 (Johansen 1940) e conservadas em etanol 50% (Berlyn & Miksche 1976). Para obtenção das lâminas, as anteras foram desidratadas em série etílica crescente até etanol absoluto e posteriormente incluídas em metacrilato Leica® conforme as recomendações indicadas pelo fabricante. Secções longitudinais e transversais de 3-8µm foram obtidas em micrótomo rotativo Leica® RM 2135 com navalha de tungstênio, aderidas às lâminas de vidro e coradas em solução de azul de toluidina a 0,05% em tampão acetato de sódio, pH4,7 (O'Brien, et al., 1964). As lâminas foram montadas em resina sintética Entellan®. As observações e captura das imagens foram realizadas em microscópio de luz Olympus BX51 com câmera digital Olympus DP70 acoplada ao microscópio.

RESULTADOS

Inicialmente a antera é formada por tecido meristemático (Fig. 1a). A protoderme diferencia-se em epiderme (Fig. 1b). A camada mais interna divide-se periclinalmente originando o endotécio e uma camada interna (Fig. 1c). Esta camada interna divide-se periclinalmente originando a camada média com duas camadas e o tapete mais internamente (Fig. 1d). Na antera madura, a epiderme é fenólica e persistente (Fig. 1d). O tapete possui citoplasma denso se mantendo adjacente aos estratos parientais (Fig. 1e). Na microsporogênese há formação do microsporócito a partir da divisão da célula arquesporial. Na microgametogênese acontecendo no interior de cada lóculo da antera, os microsporócitos sofrem meiose simultânea gerando tétrades tetraédricas (Figs. 1d–f). Cada micrósporo origina um grão de pólen bicelular (Fig. 1g), com exina e intina bem desenvolvidas (Fig. 1g).

DISCUSSÃO

Em *Kielmeyera coriacea* e *K. grandiflora* o padrão de desenvolvimento da parede da antera é do tipo básico assim como encontrado para *Callophyllum brasiliense* (Medeiros & Müller 1996). Segundo Davis (1996) o padrão de formação da parede da antera constitui um caráter importante ao nível de família.

As duas espécies de *Kielmeyera* apresentam anteras tetraesporangiadas, caráter geralmente constante na família (Johansson, 2013).

Quanto à citocinese, os resultados indicaram que nas duas espécies ocorre o tipo simultâneo. Segundo Furnes (2011), este é um caráter plesiomórfico para Malpighiales e para Calophyllaceae (Furnes & Rudal 2004), tétrades produzidas por este tipo de citocinese são predominantemente tetraédricas.

Os grãos de pólen nas duas espécies são bicelulares, conforme descrito para *Hypericum* (Nagaraja & Rao 1957 *apud* Johri 1992). Esta característica também é descrita como plesiomórfica para o clado clusidoide representado por Clusiaceae, Calophyllaceae, Hypericaceae, Podostemaceae e Bonnetiaceae (Furness, 2012).

A presença de tapete secretor é encontrada em ambas espécies estudadas. Essa característica também foi observada em *Callophyllum brasiliense* (Medeiros & Müller 1996). Furness (2012) relatou que a presença do tapete secretor provavelmente seja uma característica plesiomórfica de Malpighiales. Para Furness & Rudall (2001), o tapete do tipo secretor é comum em eudicotiledôneas e sua degeneração ocorre em estádios tardios.

A deiscência introrsa registrada em ambas espécies estudadas é geralmente encontrada em outras famílias de Malpighiales bem como em outros gêneros de Calophyllaceae (Johansson, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença do grão de pólen bicelular, tapete secretor e citocinese do tipo simultânea, encontrados nas duas espécies, são caracteres considerados plesiomórficos e foram relatados para outras famílias de Malpighiales.

Os resultados obtidos nos mostram a necessidade de se continuar estudando os órgãos reprodutivos destas espécies, visto que o levantamento de características embriológicas possui alto potencial sistemático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALKIMIM, W. de O. **Calophyllaceae J. Agardh Em Goiás e Tocantins & Hypericaceae Juss. no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (mestrado) Brasília: Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, 2014.
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Eames: Iowa State University, 1976.
- CADDAH, M.K. **Estudos Taxonômicos sobre o complexo Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc. (Clusiaceae)**. Dissertação de Mestrado Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2012.
- CAVE, M.S. Cytology and embryology in the delimitation of genera. **Chronica Botanica** 14 (3): 140–153. 1953.
- CHOISY, J.D. Nyctaginaceae. In A.P. De Candolle (ed.) **Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis**. Treuttel & Würtz. Paris, 1855.
- DAVIS PH, Heywood VH. **Principles of Angiosperm Taxonomy**. Edinburgh: Van Nostrand, 1963.
- DAVIS, G.L. **Systematic Embryology of the Angiosperms**. John Wiley & Sons; New York, 1966.
- FLORA DO BRASIL. **Em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020**. Disponível em: '<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>'. Acesso em 1 abril. 2019.
- FURNESS. Comparative structure and development of pollen and tapetum in Malpighiales, with a focus on the parietal clade. **International Journal of Plant Sciences.**, v.172, p. 980–1011, 2011

- FURNESS, C. A. Pollen evolution in the clusioid clade (Malpighiales). **International Journal of Plant Sciences**. Chicago, v. 173, n. 9, p. 1055-1082, 2012.
- FURNESS, C. A.; RUDALL, P. J. Pollen aperture evolution: a crucial factor for eudicot success? **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 9, p. 154-158, 2004.
- FURNESS, C. A.; RUDALL, P. J. The tapetum in basal angiosperms: early diversity. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 162, n. 9, p. 375-392, 2001.
- JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. MacMillan and Co., London, 1940.
- JOHANSSON, J. T. (and onwards). **The Phylogeny of Angiosperms Published online 2013**, '<http://angio.bergianska.se>', acesso 27 de março. 2019.
- JOHRI, B.M; Ambegaokar, K.B. & Srivastava, P.S. **Comparative Embryology of Angiosperms**, Germany, Springer v. 1, Verlag, 1992.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: **manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.
- MARTIUS, C. F. P.; ZUCCARINI, G. - **Nova genera**: et species plantarum. Flora, 1825.
- MASHESWARI, P. **An introduction to the embryology of Angiosperms**. New York, McGraw – Hill Book Company, 1950.
- MEDEIROS, J.; MULLER, S. C. O desenvolvimento das anteras e do gametófito masculino em *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). **Biotemas**, v. 9, n.1, p.81-89, 1996.
- O'BRIEN, T.P.; Feder, N.; McCully, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Protoplasma**. v.59, n.2, p.368-373, 1964.
- PALSER, B.F. The bases of angiosperm phylogeny: embryology. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v. 62, p. 621-646, 1975.
- PANDEY, A.K. Embryology of Compositae. In: **Advances in Plant Reproductive Biology**, vol. II. (ed. A. K. Pandey & M.R. Dhakal). Narendra Publishing House, Delhi, 2003

RAO, A. N. A Contribution to the Embryology of Dilleniaceae, **Proceedings of the Iowa Academy of Science**: Vol. 64: n. 1, p. 20, 1957.

SADDI, N. Novos táxons intraespecíficos no gênero *Kielmeyera martius* (Guttiferae). **Bradea**. v. 4, n. 6, p. 281-286, 1986.

SANTOS. A. P. B.; RAPINIB, A. **Flora da Bahia: Calophyllaceae** Programa de Pós-graduação em Botânica, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil, 2015.

STEVENS, P. F. **Clusiaceae - Guttiferae**. In K. Kubitzki [ed.], IX Flowering Plants Eudicots, 2007.

STUESSY T.F. **Plant taxonomy: the systematic evaluation of comparative data**. New York: Columbia University Press. 2009. Vol. II. (ed. A. K. Pandey & M.R. Dhakal). Narendra Publishing House, Delhi, 2003.

WAWRA, H. Ternstroemiaceae. In: Martius, C.F. Ph. von, Eichler, A.G., Urban, **I Flora brasiliensis**, v. 12. Frid. Fleischer, Lipsiae, 1886.

ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Secções transversais de botões florais e flores de *Kielmeyera*. (a–d) *K. coriacea* (e–g) *K. grandiflora*. **a.** Primórdio de antera. **b.** Detalhe do primórdio de antera. Notar a protoderme, camada parietal primária e células arquesporais. **c.** Detalhe da teca. Notar epiderme com células fenólicas, endotécio, uma camada média, tapete e célula mãe do micrósporo. **d.** Detalhe da teca. Notar epiderme fenólica, endotécio, duas camadas médias, tapete e tétrade de micrósporos. **e.** Detalhe da díade de micrósporos. **f.** Detalhe da tétrade de micrósporos. **g.** Detalhe do grão de pólen com célula vegetativa e célula generativa. Também é possível observar exina e intina desenvolvidas. **ar:** célula arquesporial, **cg:** célula generativa, **ci:** célula mãe de micrósporo, **cm:** camada média, **cp:** camada parietal, **cv:** célula vegetativa, **di:** díade de micrósporos, **en:** endotécio, **ep:** epiderme, **es:** esporângio, **ex:** exina, **in:** intina, **pr:** protoderme, **ta:** tapete, **te:** tétrade.