

## MORFOLOGIA E ANATOMIA DA SEMENTE DE *Balfourodendron riedelianum* (ENGLER) ENGLER – RUTACEAE<sup>1</sup>

LINDALACERDA DA SILVA<sup>2</sup>, ADELITA APARECIDA SARTORI PAOLI<sup>3</sup>

RESUMO – Foram descritos e ilustrados aspectos morfoanatômicos das sementes de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler, visando a caracterização dos tegumentos, endosperma e embrião. As sementes são elipsóides, pretas, anátropas, endotestais com tégmem reduzido, exariladas e albuminosas. O endosperma possui reserva lipo-protéica. Embrião axial, dominante, branco, com cotilédones carnosos, eixo hipocótilo-radícula curto e plúmula reduzida.

Termos para indexação: pau-marfim, caracterização, aspectos morfoanatômicos.

### MORPHOLOGY AND ANATOMY OF *Balfourodendron riedelianum* (ENGLER) ENGLER (RUTACEAE) SEEDS

ABSTRACT – The morphology and anatomy of the seeds of *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler were described and illustrated, emphasizing the seed coat and development. The seeds are ellipsoid, black, anatropous, endotestal with reduced inner integument, exarillate and albuminous. The endosperm has a protein grain and lipid storage. The embryo is dominant, axial, and white, with fleshy cotyledons and has short hypocotyl-radicle axis and small plumule.

Index terms: “pau-marfim”, characterization, morpho-anatomy aspects.

### INTRODUÇÃO

A família Rutaceae está incluída na ordem Rurales (Engler, 1931) com aproximadamente 150 gêneros e 1500 espécies, distribuídas pelas regiões tropicais e temperadas do mundo todo, sendo mais abundante na América Tropical, Sul da África e Austrália (Pirani, 1982). Segundo Albuquerque (1976), no Brasil existem cerca de 188 espécies.

A taxonomia de Rutaceae encontra-se ainda desorganizada, sendo o trabalho de Engler (1931) a última monografia sobre a família (Pirani, 1982). Quanto ao estudo morfo-anatômico de sementes poucos foram os gêneros estudados, havendo necessidade de mais estudos sobre o assunto (Corner, 1976; Boesewinkel, 1977; Beltrati, 1991).

Dentre os representantes desta família, destaca-se

*Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler, conhecido vulgarmente por pau-marfim, pertencente à subfamília Toddalioideae. É uma espécie arbórea com altura variando de 20 a 30m, com tronco retilíneo de 40 a 90cm de diâmetro, folhas compostas trifolioladas, pecioladas, verdes. A madeira é indicada para a fabricação de móveis de luxo, molduras, guarnições internas, portas, artefatos domésticos, laminados decorativos, para a construção civil, como vigas, caibros, ripas, rodapés, tábuas, tacos para assoalhos e marcenaria em geral. Pode também ser empregada na arborização de parques, jardins, em plantios visando à recomposição de vegetação e recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

As informações morfo-anatômicas sobre a semente de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler são escassas, encontrando-se estudos anatômicos para *Toddalia* (Corner

<sup>1</sup> Submetido em 28/10/2004. Aceito para publicação em 16/07/2005.

<sup>2</sup> Bióloga, Dra., Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Manejo da Fauna Silvestre, Prefeitura do Município de São Paulo; rua Santo Amaro, 341/

1311, 01315001, São Paulo-SP, lindlacerda@bol.com.br;

<sup>3</sup> Profª. Dra., Depto de Botânica / Instituto de Biociências / UNESP, Cx Postal 199, 13506-000, Rio Claro-SP, aapaoli@rc.unesp.br.

1976), *Skimia* (Boesewinkel, 1977) e *Casimiroa* (Zavaleta-Mancera e Engleman, 1991).

Devido à importância econômica, paisagística e ecológica desta espécie foi efetuado o estudo morfo-anatômico da semente, visando fornecer subsídios para observações posteriores na germinação das sementes e na morfologia da plântula que também contribuirá para estudos taxonômicos, ecológicos e de análise de sementes.

### MATERIALE MÉTODOS

O material de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler, constou de flores e frutos em diferentes estádios de desenvolvimento, coletados de árvores existentes no Parque Ibirapuera, município de São Paulo, altitude média de 792,9m, sob as coordenadas geográficas de 23°35'18.1"S e 46°39'37.6"W. Após a coleta, o material foi acondicionado em sacos plásticos e transportado para o laboratório. Parte do material botânico foi herborizada, devidamente identificado e depositado no Herbarium Rioclarense (HRCB), sob o número 17.948.

Os parâmetros quantitativos foram obtidos em amostras de 100 frutos e 100 sementes, utilizando-se paquímetro para as medições.

As observações e ilustrações foram feitas utilizando-se estereomicroscópio e microscópio óptico (Zeiss), ambos providos de câmara clara. O estudo anatômico foi realizado em secções feitas à mão livre, montadas em glicerina 50%, conforme metodologia descrita por Carmello-Guerreiro (1995), empregando-se como corante o azul de toluidina, pH 4 a 0,05%, em tampão acetato (Carmello-Guerreiro, 1996) montadas em resina sintética entelan e em lâminas semipermanentes, com secções, coradas com fucsina básica e azul de Astra (Roeser, 1972), montadas em glicerina 50%.

Os testes microquímicos foram feitos em material seccionado à mão livre, utilizando-se corantes e reagentes como: solução aquosa de cloreto férrico a 10% adicionada de pequena porção de carbonato de cálcio, para a localização de compostos fenólicos; floroglucina ácida para evidenciar paredes lignificadas (Sass, 1951); Sudam IV para paredes suberificadas, cutinizadas e outros materiais lipídicos; ácido clorídrico e sulfúrico para a identificação de cristais de oxalato de cálcio; reagente de Lugol para amido; vermelho de rutênio para substâncias pécnicas e eosina diluída para identificação de proteínas (Johansen, 1940). Para a descrição das sementes foi utilizada a terminologia de Corner (1976) e na descrição do embrião a terminologia de Martin (1946).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Morfologia da semente

A semente é elipsóide, possui envoltório papiráceo, friável e de coloração preta. É albuminosa, exarilada e mede 1,10cm de comprimento e 0,26cm de largura. O hilo é homócrono em relação ao tegumento e a micrópila não conspícua (Figuras 1a e 1b). O endosperma está bem aderido ao embrião e apresenta coloração amarelada. Embrião dominante, axial, reto, de coloração branca, composto por dois cotilédones carnosos, eixo hipocótilo-radícula curto e plúmula pouco desenvolvida (Figura 1c).

### Anatomia e desenvolvimento da semente

A semente provém de óvulos anátropos, bitegumentados e crassinucelados. O óvulo, em secção longitudinal (Figuras 2a, 2b e 2c), mostra o suprimento vascular formado por um fino traço que percorre o funículo, chegando até a calaza, não emitindo extensões pós-calazais. Na região do funículo, observam-se tricomas pluricelulares. O tegumento externo do óvulo, em secção transversal, está dividido em duas camadas. A primeira camada possui fileiras de células retangulares de paredes e cutícula externa finas. A segunda camada constitui-se em uma fileira de células retangulares, de paredes finas, menores que as da primeira camada. O tegumento interno é composto por duas fileiras de células de formato retangular menores que as do tegumento externo, estando separado desse, por uma cutícula mediana. O nucelo

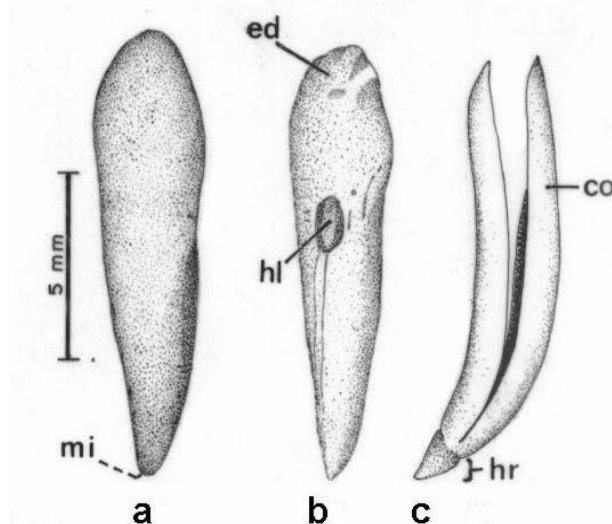
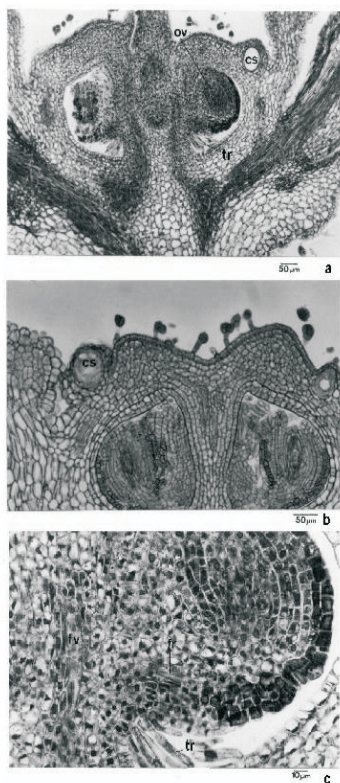


FIGURA 1. *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler: a – semente madura; b – semente madura sem tegumento; c – embrião. Legenda: co – cotilédone; ed – endosperma; hl – hilo; hr – eixo hipocótilo-radícula; mi – micrópila.

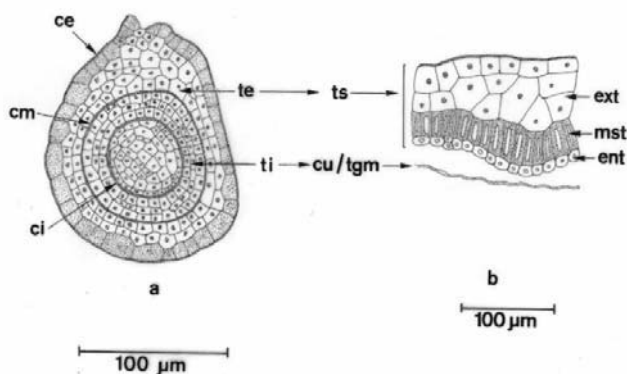


**FIGURA 2.** *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler: a–b–c – seção longitudinal do ovário. Óvulos anátropos. Legenda: cs – cavidade secretora; fr – feixe rafeal; fv – feixe vascular; ov – óvulo; tr – tricomas.

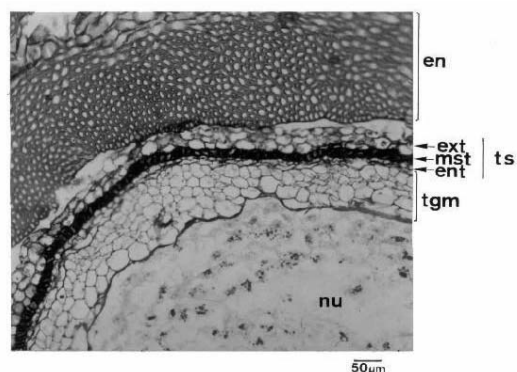
está separado do tegumento interno por uma cutícula interna e possui células de paredes finas (Figura 3a).

A semente imatura de frutos com 1,28x2,25cm, em secção transversal, mostra a testa composta por exotesta, mesotesta e endotesta: a exotesta com três fileiras de células de forma poliédrica e paredes finas; a mesotesta com uma fileira de células retangulares, mais altas do que largas, paredes grossas e conteúdo fenólico e a endotesta constituída de fibras. O tégmem constitui-se de três a quatro fileiras de células maiores do que as da testa, de forma variada, paredes finas e cutícula externa e interna onduladas. O nucelo possui células de forma poliédrica e de paredes finas (Figura 4).

A semente madura, em seção transversal, apresenta testa, tégmem reduzido, endosperma e embrião. A testa é composta pela exotesta, mesotesta e endotesta. A exotesta possui duas fileiras de células de paredes finas, contendo compostos fenólicos; a mesotesta formada por uma fileira de células mais altas do que largas, totalmente preenchidas por compostos fenólicos e a endotesta formada por uma fileira de fibras. O tégmem apresenta-se reduzido e o nucelo consumido (Figura 3b). O endosperma possui células retangulares, totalmente



**FIGURA 3.** *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler: a – seção transversal do óvulo; b – tegumentos da semente madura em seção transversal. Legenda: ce – cutícula externa; ci – cutícula interna; cm – cutícula mediana; cu/tgm – cutícula do tégmen; ent – endotesta; ext – exotesta; mst – mesotesta; te – tegumento externo; ti – tegumento interno; ts – testa.



**FIGURA 4.** *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler: seção transversal da semente imatura. Legenda: en – endocarpo; ent – endotesta; ext – exotesta; mst – mesotesta; nu – nucelo; tgm – tégmen; ts – testa.

preenchidas por grânulos de proteína e gotículas de óleo. Os cotilédones possuem protoderme com células retangulares e menores do que as do endosperma. O tecido fundamental é composto por células de paredes finas, poliédricas, totalmente preenchidas por grânulos de proteína e gotículas de óleo (Figura 5)

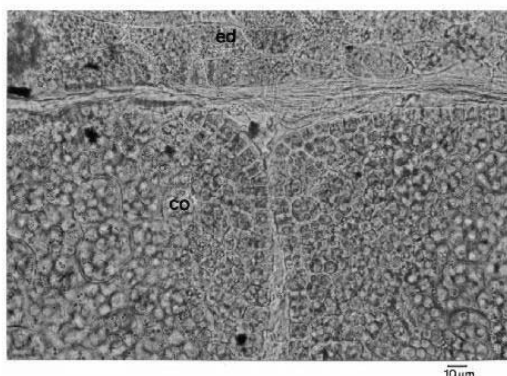
Corner (1976) refere-se aos óvulos de Rutaceae como sendo anátropos. Todavia, Boesewinkel (1977) os descreve como sendo anátropos, hemianátropos ou campilótropos.

Neste sentido, Zavaleta-Mancera e Engleman (1991), verificaram que o óvulo de *Casimiroa edulis* Lave et Lexarza (subfamília Toddalioideae) é hemianátropo, Beltrati (1991)

verificou que o óvulo de *Esenbeckia febrifuga* (St. Hill.) A. Juss. ex Mart. é hemianátropo e Silva e Paoli (2000) verificaram que o óvulo de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. é anátropo. No que diz respeito à espécie em questão, *Balfourodendron riedelianum*, o óvulo é anátropo, bitegumentado e crassinucelado.

Com relação à organização da estrutura dos tegumentos da semente, Corner (1976) elaborou um amplo estudo sobre a estrutura dos tegumentos das sementes de dicotiledôneas e estabeleceu que o caráter distintivo básico do envoltório da semente está na posição e na estrutura da principal camada mecânica, composta de células de paredes grossas, mas não necessariamente lignificadas, podendo ter um ou mais estratos de espessura. Em Rutaceae, o próprio Corner (1976) reconhece que assim como em outras famílias, o conhecimento sobre a organização da estrutura dos tegumentos das sementes ainda não está completo. Desse modo, classificou as sementes desta família como exo e mesotestais. Beltrati (1991) ao estudar a estrutura dos tegumentos da semente de *Esenbeckia febrifuga*, classificou-a como endotestal, devido à presença de uma camada de células em paliçada de paredes grossas nesta região. Neste estudo foi observado que a semente de *Balfourodendron riedelianum* possui endotesta diferenciada em fibras, sendo considerada endotestal, estando o tégmem ausente.

As sementes de Rutaceae podem ou não apresentar endosperma quando maduras. Em casos afirmativos, possuem reserva lipídica (Corner, 1976). No entanto, em *Balfourodendron riedelianum* a semente apresenta endosperma e cotilédones com reserva de natureza lipo-



**FIGURA 5.** *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler: seção transversal da semente madura. Endosperma e cotilédones com reserva protéica. Legenda: co – cotilédone; ed – endosperma.

proteica. O tipo de reserva protéica no endosperma também foi verificado por Silva e Paoli (2000) em *Zanthoxylum rhoifolium*. Os resultados obtidos com relação ao tipo de reserva no endosperma e nos cotilédones das sementes de *Balfourodendron riedelianum* acrescentam novas informações sobre as sementes da família Rutaceae.

## CONCLUSÃO

As sementes de *Balfourodendron riedelianum* são elipsóides, pretas, anátropas, endotestais com tégmem reduzido, exariladas e albuminosas. O endosperma possui reserva lipo-protéica. Embrião axial, dominante, branco, com cotilédones carnosos, eixo hipocótilo-radícula curto e plúmula reduzida.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, B.W.P. Revisão taxonômica das Rutaceae do Estado do Amazonas. *Acta Amazônica*, Manaus, v.6, n.3, suplemento, p.1-67, 1976.
- BELTRATI, C.M. Estudo morfo-anatômico de sementes e plântulas de *Esenbeckia febrifuga* (St. Hill.) A. Juss. ex Mart. (Rutaceae). *Naturalia*, São Paulo, v.16, s.n., p.61-69, 1991.
- BOESEWINKEL, F.D. Development of ovule and testa in Rutaceae I: *Ruta*, *Zanthoxylum* and *Skimmia*. *Acta Bot. Neerl.*, Amsterdam, v.26, n.3, p.193-221, 1977.
- CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Técnica de inclusão de material vegetal em historresina**. Botucatu: Departamento de Botânica da UNESP, 1995. 8p.
- CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Morfologia, anatomia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Lithraea molleoides* (Vell) Engl., *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem e *Astronium graveolens* Jacq. (ANACARDIACEAE)**. 1996. 90f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. v.1, p.232-237.
- ENGLER, A. Rutaceae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. (Ed.) **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. 2.ed. Leipzig, 1931. tomo 19a, p.187-359.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book, 1940. 523p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 351p.
- MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.*, Notre Dame, v.36, n.3, p.513-660, 1946.
- PIRANI, J.R. **A ordem Rutales na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. 1982. 244f. Dissertação (Mestrado em Botânica) -

Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

ROESER, K.R. Die Nadel der Schwarzkiefer-massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, Frankfurt, v.61, n.2, p.33-36, 1972.

SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. 3.ed. Iowa: State Press, 1951. 228p.

SILVA, L.L.; PAOLI, A.A.S. Caracterização morfo-anatômica da semente de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. – Rutaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.22, n.2, p.250-256, 2000.

ZAVALETA-MANCERA, H.A.; ENGLEMAN, E.M. Anatomía de la semilla de *Casimiroa edulis* (Rutaceae), “zapote blanco”, durante su desarrollo. **Bol. Soc. Bot. México**, México, v.51, s.n., p.67-81, 1991.

