



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Campana, Regiane Cristina; Mathias Mourão, Káthia Socorro; Marzinek, Juliana  
Morfoanatomia e ontogênese dos frutos e sementes de *Clusia lanceolata* Cambess. (Clusiaceae)

Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 32, núm. 4, 2010, pp. 437-444

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187115378015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Morfoanatomia e ontogênese dos frutos e sementes de *Clusia lanceolata* Cambess. (Clusiaceae)

Regiane Cristina Campana, Káthia Socorro Mathias Mourão\* e Juliana Marzinek

Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: ksmmourao@uem.br

**RESUMO.** *Clusia lanceolata* Cambess é espécie arbustiva da Mata Atlântica. Caracteriza-se por ser dioica, com flores estaminadas e pistiladas grandes, vistosas, de coloração rosa, apresentando a parte interna vinácea. Foram descritos aspectos morfológicos e estruturais dos frutos e sementes dessa espécie, visando classificar corretamente o seu tipo de fruto e, também, confirmar a origem do apêndice carnoso que envolve as sementes. O material botânico utilizado constou de flores em antese e frutos, em quatro estádios de desenvolvimento, coletados de dois espécimes. Os estudos morfológicos e anatômicos foram realizados segundo técnicas usuais. O fruto é cápsula septífraga, esférica, de coloração verde-avermelhado. O exocarpo é unisseriado; o mesocarpo parenquimático contém numerosos ductos secretores e feixes vasculares, de disposição principalmente longitudinal. O endocarpo é derivado da epiderme interna do ovário e de três a quatro camadas subepidérmicas, cujas células alongam-se tangencialmente e a parede que delimita o lóculo sofre lignificação. A abertura se faz pela sutura carpelar, por meio de uma faixa de células parenquimáticas de tamanho reduzido, que se bifurca em direção aos lóculos no meio dos septos. Os óvulos anátropos bitementados, com endotélio e hipóstase, originam sementes também anátropas, exotégmicas e envolvidas por arilo de origem funicular e exostomal. O embrião é hipocotilar.

**Palavras-chave:** Clusioideae, desenvolvimento, estrutura, órgãos reprodutivos.

**ABSTRACT.** *Morphology, anatomy and ontogeny of the fruits and seeds of Clusia lanceolata* Cambess. (Clusiaceae). *Clusia lanceolata* Cambess. is a shrub species native to the Atlantic Forest. The plant is dioecious, with large, showy, pink staminate and pistillate flowers that are wine-colored internally. The morphological and structural aspects of the fruits and seeds of this species are described here in order to correctly classify the fruit type and to determine the origin of the fleshy appendage that surrounds the seeds. The botanical material utilized here contained flowers in anthesis and fruits in four stages of development, and were collected from two different plants. The morphological and anatomical studies were performed according to traditional techniques. The fruit is a septifrage, spherical capsule with a reddish-green coloration. The exocarp is uniseriate; the parenchymatous mesocarp contains numerous secretory ducts and vascular bundles arranged in predominantly longitudinal positions. The endocarp is derived from the internal epidermis of the ovary and has from three to four subepidermal layers whose component cells are tangentially elongated, and the cell walls lining the locule become lignified. The fruits open by means of the carpelar suture, along a stand of small parenchymous cells that bifurcate in the direction of the locules, in the midst of the septum. The anatropous bitementated ovules, with an endothelium and hypostase, give rise to seeds that are likewise anatropous, exotegmic, and wrapped in an aril that has a funicular and exostomal origin. The embryo is hypocotylar.

**Key words:** Clusioideae, development, reproductive organs, structure.

### Introdução

*Clusia lanceolata* Cambess apresenta-se na forma arbustiva e de pequenas árvores. É encontrada na região costeira do Estado do Rio de Janeiro e no Norte de São Paulo (BITTRICH, 2003). Caracteriza-se, como a maioria das espécies do gênero, por ser dióica, apresentando flores grandes e vistosas. As flores pistiladas apresentam cinco pétalas vermelhas a

vináceas, medindo de 2 - 2,5 cm de comprimento (MARIZ, 1974).

Nas Clusiaceae, os caracteres vegetativos e florais possuem valor diagnóstico, principalmente em nível genérico e específico e, somados às características de frutos e sementes, são utilizados na delimitação de subfamílias e tribos (BRANDZA, 1908; CRONQUIST, 1981; ENGLER, 1888; ENGLER; KELLER, 1925; GUILLAUMIN, 1910;

HEYWOOD, 1985; HUTCHINSON, 1959; TAKHTAJAN, 1997).

A classificação ordinal das Clusiaceae Lindley (Guttiferae Jussieu) variou bastante nos sistemas de classificação, como ressaltado por Gustafsson et al. (2002). A família foi incluída em Parietales-Theineae ou Theales (CRONQUIST, 1981; DAHLGREN, 1980; ENGLER, 1888; ENGLER; KELLER, 1925; HEYWOOD, 1985; THORNE, 1992), Guttiferales (HUTCHINSON, 1959; MELCHIOR, 1964), Hypericales (TAKHTAJAN, 1997) e Dilleniales-Hypericineae (THORNE, 2000).

Nos trabalhos moleculares recentes, tais como o de análise multigênica de Soltis et al. (2000), estabeleceu-se que as Clusiaceae pertencem às Malpighiales, uma ordem pouco resolvida, segundo APG (1998), Gustafsson et al. (2002), APG (2003) e Stevens (2008).

Gustafsson et al. (2002) reconstruíram a filogenia das Clusiaceae, incluída nas Malpighiales, utilizando o gene *rbcL* do cloroplasto. As análises deram suporte à monofilia de três clados: Kielmeyeroideae, Clusioideae e Hypericoideae + Podostemaceae.

Corner (1976), em seu trabalho sobre anatomia das sementes de dicotiledôneas, deu destaque para a grande diversidade estrutural das sementes de espécies dessa família. O autor evidenciou que todos os gêneros e a maioria das espécies necessitam de investigação já que suas sementes são pouco conhecidas, principalmente, pela grande dificuldade na obtenção de todos os estádios de desenvolvimento.

A escassez de estudos ontogenéticos detalhados dos frutos e sementes de Clusiaceae pode gerar dúvidas quanto ao posicionamento das espécies dentro das subfamílias e tribos e, também, quanto à origem de algumas estruturas que envolvem as sementes (MOURÃO; BELTRATI, 2000; 2001), como, por exemplo, em *Platonia insignis* Mart., em que a polpa que envolve a semente, referida na literatura como arilo, é o endocarpo que se desprende do restante do pericarpo (MOURÃO; BELTRATI, 1995a, 1995b). Essa raridade de informações pode ter pouca utilidade nas discussões dos atuais tratamentos infrafamiliares, como o de Gustafsson et al. (2002).

Corner (1976), Heywood (1985) e Roosmalen (1985) afirmam que os frutos das espécies de *Clusia* são do tipo cápsula, não fazendo menção ao seu subtipo. Engler (1888), Mariz (1974) e Barroso et al. (1999) descreveram como sendo cápsulas com deiscência septicida. Em *C. grandiflora*, entretanto, Barroso et al. (1999) descreveram o fruto como cápsula que apresenta deiscência septífraga. Entretanto, nenhum desses autores realizou estudo ontogenético do pericarpo. Para *Clusia parviflora* Humb. & Bonpl. ex Willd., Mourão e Marzinek (2009) descrevem fruto do

tipo cápsula septífraga e arilo de origem funicular e exostomal.

Dando continuidade aos estudos de ontogênese de frutos em Clusiaceae e diante do exposto, o presente trabalho visa fornecer dados morfoanatômicos dos frutos e das sementes de *Clusia lanceolata* (Clusioideae), em vários estádios de desenvolvimento, de modo a contribuir com a correta classificação do fruto, e do apêndice carnosos que envolve a semente dessa espécie, bem como com futuros estudos taxonômicos e ecológicos do grupo.

### Material e métodos

O material utilizado neste trabalho constou de cinco ovários (1,5 x 1,5 cm) de flores em antese e de cinco frutos de dois indivíduos de *Clusia lanceolata*, em quatro diferentes estádios de desenvolvimento [fruto jovem (3,0 x 3,0 cm), fruto imaturo e maduro (4,0 x 4,0 cm)], coletados no Núcleo de Desenvolvimento Picinguaba, na Vila de Picinguaba do município de Ubatuba, Estado de São Paulo, que pertence ao Parque Estadual da Serra do Mar e encontra-se sob as coordenadas 44°48' - 44°52'W e 23°20' - 23°22'S.

*Clusia lanceolata* Cambess.: BRASIL, São Paulo, Ubatuba, Picinguaba, 5. XI. 1991, A. Furlan. 1365, (HRCB 14518).

Os estudos morfológicos e anatômicos foram realizados em material fixado. A descrição do tipo de fruto foi baseada em Barroso et al. (1999).

Para fixação de material que visam estudos morfológicos e anatômicos foi utilizado FAA 50 (JOHANSEN, 1940). O material foi conservado em etanol 70% (JENSEN, 1962).

No estudo anatômico do pericarpo e das sementes em desenvolvimento, foram utilizados cortes transversais, longitudinais e paradérmicos, realizados à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear, ou utilizando-se micrótomo rotativo.

Para a confecção das lâminas permanentes, as peças fixadas foram desidratadas em série etílica, passando em seguida por série xilóica, sendo incluídas em parafina, cortadas em micrótomo rotativo (SASS, 1951) com 8 µm de espessura, coradas com safranina/azul de astra (GERLACH, 1969) e montadas em Permount. Na confecção de lâminas permanentes, também se utilizou material desidratado em série etanólica e incluído em glicol metacrilato (Leica®), segundo as recomendações do fabricante. Os cortes foram obtidos em micrótomo rotatório manual, corados com azul de toluidina (O'BRIEN et al., 1964) e montados em Permount.

Foram realizados os seguintes testes histoquímicos: para evidenciar polissacarídeos e pectinas, vermelho de rutênio (JENSEN, 1962); para paredes lignificadas, floroglucinol acrescido

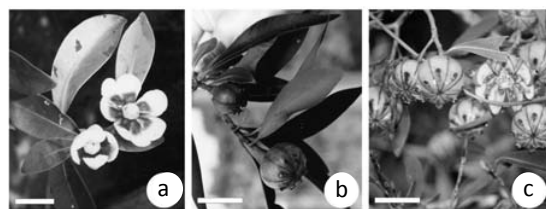
de ácido clorídrico (SASS, 1951); para substâncias lipídicas, Sudan IV; para amido, lugol; para compostos fenólicos, cloreto férrico acrescido de carbonato de sódio (JOHANSEN, 1940).

Os desenhos e diagramas referentes aos aspectos morfoanatômicos dos frutos foram obtidos com o auxílio de câmara clara, adaptada ao estereomicroscópio e ao microscópio óptico. Nas fotografias, utilizou-se câmara fotográfica Pentax K1000 e filme colorido ASA 100. As fotomicrografias foram obtidas em fotomicroscópio Olympus.

A terminologia adotada para se definir as camadas do pericarpo está de acordo com Roth (1977) e a nomenclatura utilizada na descrição das sementes foi a definida por Corner (1976), modificada por Schmid (1986).

### Resultados e discussão

Os espécimes de *Clusia lanceolata* observados durante a coleta são de hábito arbustivo e encontravam-se às margens do costão rochoso. A espécie é dioica, com indivíduos femininos e masculinos ocorrendo próximos. As flores estaminadas (Figura 1a) e pistiladas (Figura 2a) são grandes, vistosas, de coloração rosa, com parte interna vinácea.

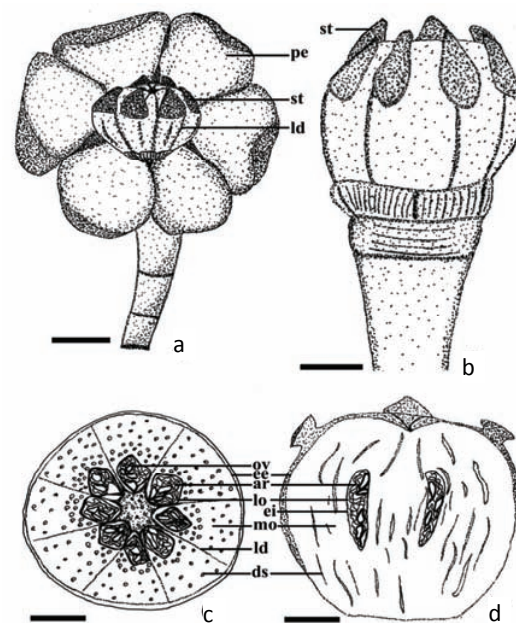


**Figuras 1.** *Clusia lanceolata* Cambess. a. Flor estaminada; b. Frutos jovens; c. Frutos desenvolvidos imaturos e maduros. (fi = fruto imaturo; fm = fruto maduro). [Barras = 3 cm (a), 5 cm (b-c)].

Segundo Gustafsson e Bittrich (2002), as flores em *Clusia* exibem grande plasticidade, com espécies monoicas e dioicas. Destacam também que a grande diferença entre flores estaminadas e pistiladas levou à descrição de espécies separadas ou até mesmo a gêneros.

O gineceu de *C. lanceolata* é sincárpico com estigmas sésseis. O ovário é súpero, pluricarpelar, plurilocular e pluriovulado (Figura 2a-2b). A epiderme externa é unisseriada. A epiderme interna, que delimita o lóculo, também é unisseriada e, juntamente com três a quatro camadas de células subepidérmicas, é alongada tangencialmente. O mesofilo ovariano compõe-se de parênquima fundamental percorrido por

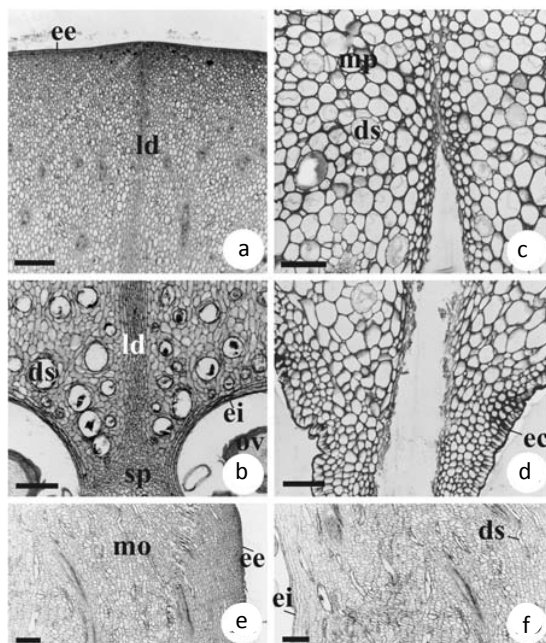
ductos secretores e feixes vasculares, ambos dispostos predominantemente no eixo longitudinal do ovário. O diâmetro dos ductos secretores aumenta gradativamente da periferia para o centro do ovário, sendo detectado, em seu conteúdo, material lipídico e fenólico (Figuras 2c e d, 3a-f, 4a e b).



**Figuras 2.** *Clusia lanceolata* Cambess. a. Flor pistilada; b. Aspecto geral do ovário; c e d. Esquemas do ovário em seção transversal e longitudinal, respectivamente. (ar = arilo; ds = ducto secretor; ee = epiderme externa; ei = epiderme interna; ld = linha de deiscência; lo = lóculo; mo = mesófilo ovariano; ov = óvulo; pe = pétala; st = estigma). [Barras = 1 cm (a), 0,5 cm (b-d)].

A estrutura do pericarpo no fruto jovem e no fruto desenvolvido imaturo é basicamente a mesma do ovário, havendo, entretanto, aumento no número de camadas de células e, principalmente, expansão celular.

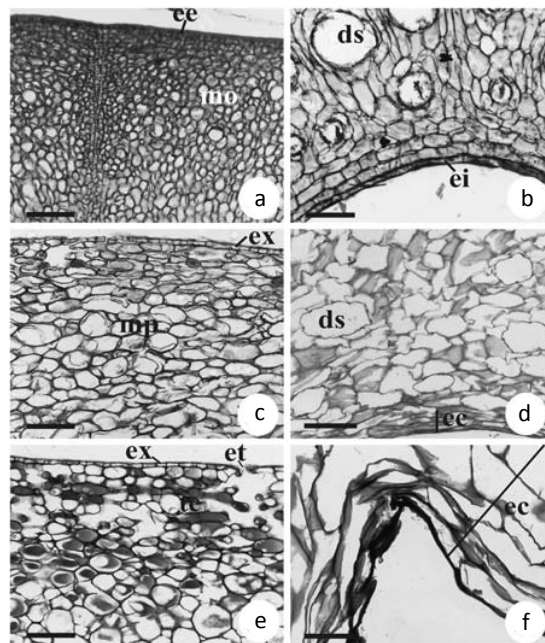
No fruto maduro, o exocarpo deriva da epiderme externa da parede do ovário, o mesocarpo, do mesofilo ovariano e o endocarpo, da epiderme interna e de três a quatro camadas de células subepidérmicas alongadas tangencialmente em relação ao eixo longitudinal do fruto (Figura 4a-f). Nas camadas subepidérmicas ao exocarpo, observam-se afastamento das células parenquimáticas e surgimento de espaços, constituindo-se um parênquima esponjoso. No exocarpo se diferenciam estômatos (Figura 4e). Ainda nessa fase, verifica-se, também, a inatividade dos ductos secretores, os quais perdem o epitélio secretor.



**Figuras 3.** *Clusia lanceolata* Cambess. a e b. Parte externa e interna do ovário, respectivamente, em secção transversal, evidenciando a linha de deiscência; c e d. Detalhe da linha de deiscência no fruto maduro, em secção transversal. e e f. Ovário em secção longitudinal. (ds = ducto secretor; ec = endocarpo; ee = epiderme externa; ei = epiderme interna; ld = linha de deiscência; mo = mesófilo ovariano; mp = mesocarpo; ov = óvulo; sp = septo). [Barras = 250 µm (a-f)].

Segundo Roth (1977), os mecanismos de deiscência estão baseados, em geral, em movimentos de tecidos vivos ou mortos. Dois tipos fundamentais de mecanismos de deiscência podem ocorrer: o higroscópico e o de turgor. Os higroscópicos dependem, geralmente, do encolhimento ou da distensão de paredes de células mortas, enquanto o de turgor funciona com células vivas, de paredes elásticas.

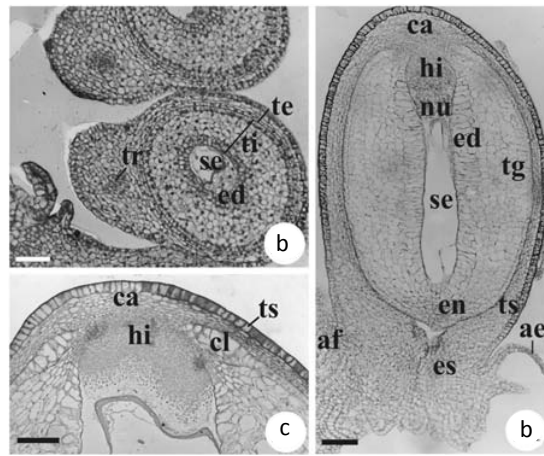
Na deiscência higroscópica, Roth (1977) considera dois tipos: o xerocásico e o higrocásico. As forças atuantes dos movimentos higrocásicos repousam no excesso de água, que ocasiona intumescimento das paredes celulares, desenvolvendo-se pressões de distensão, ao passo que, no xerocásico, pela perda de água que resulta na contração das paredes celulares. No mecanismo higrocásico, a fonte de energia está no poder de intumescimento das células, enquanto, no xerocásico, a energia é desenvolvida por tensão de forças. Para se produzir a curvatura de certas partes do pericarpo, há duas camadas que atuam antagonicamente. Essas podem apresentar estrutura diferente de seus elementos, geralmente constituídas de fibras, que podem estar dispostas em direções diferentes, de modo que as células de uma camada cruzam com as de outra camada.



**Figuras 4.** *Clusia lanceolata* Cambess. – Detalhes, em secção transversal, da região externa e interna, respectivamente, da parede do ovário (a-b), do fruto jovem (c-d) e do fruto maduro (e-f). (ds = ducto secretor; ec = endocarpo; ee = epiderme externa; ei = epiderme interna; ex = exocarpo; et = tecido esponjoso). [Barras = 100 µm (a-f)].

Em *Clusia lanceolata*, o mecanismo pode ser uma combinação de higrocásico e xerocásico, uma vez que a maioria das células do pericarpo aparentemente não perde água, exceto pela retração das células do endocarpo de disposição tangencial e pela lignificação da parede da camada mais interna, que pode contribuir com a produção de forças antagônicas responsáveis pela abertura do fruto. Nessa espécie a abertura se faz pela sutura carpelar por faixa de células parenquimáticas de tamanho reduzido, que se bifurca em direção aos lóculos no meio dos septos (Figuras 3a-d). Desse modo, não restam dúvidas de que o fruto dessa espécie é cápsula septífraga, como o de *C. parviflora*. Entretanto, nesta última, as paredes de todas as células do endocarpo tornam-se lignificadas e a bifurcação da linha de deiscência ocorre no início dos septos (MOURÃO; MARZINEK, 2009).

Em *C. lanceolata*, os óvulos são anátropos, bitegumentados, providos de endotélio e hipótase e originam sementes também anátropas, bitegumentadas, as quais se encontram envolvidas por lobos arilares de origem funicular e exostomal. Esse arilo apresenta duas células de espessura e envolve completamente a semente (Figuras 5a-c).



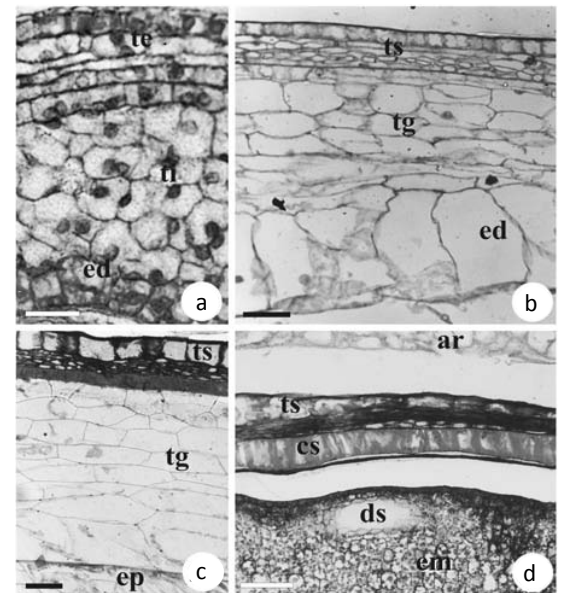
**Figuras 5.** *Clusia lanceolata* Cambess. a. Óvulos em seção transversal. b. Semente muito jovem em seção longitudinal; c. semente jovem em seção longitudinal, evidenciando a região calazal; (ae = arilo exostomal; af = arilo funicular; ca = região calazal; cl = camada de esclereides em início de lignificação; ed = endotélio; es = exóstoma; hi = hipóstase; nu = nucelo; se = saco embrionário; te = tegumento externo; tg = tégmen; ti = tegumento interno; tr = traço vascular rafeal; ts = testa). [Barras = 100  $\mu$ m (a), 25  $\mu$ m (b, c)].

A estrutura da semente no fruto jovem (Figura 6a-b) é basicamente a mesma do óvulo, observando-se apenas aumento do tamanho das células nos dois tegumentos e o início da diferenciação de uma camada de células com paredes anticlinais sinuosas na epiderme externa do tégmen.

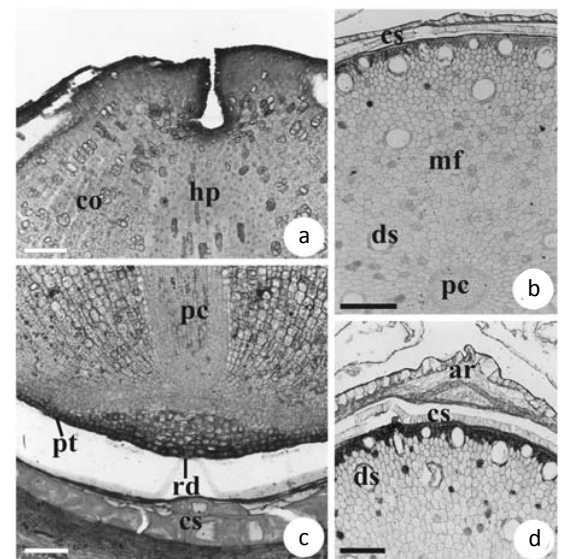
Na semente imatura (Figura 6c), observa-se, além de um início de colapso das células do tégmen, o aumento da sinuosidade e na espessura das paredes das células da epiderme externa desse tegumento. Observam-se, também, nesta fase, algumas camadas de endosperma, entre o embrião já bem desenvolvido e o tégmen, constituído por células parenquimáticas grandes e de paredes finas.

Na semente madura (Figura 6d), a epiderme externa da testa é constituída de células cúbicas a tabulares. As demais camadas encontram-se colapsadas. O exotégmen encontra-se inteiramente constituído de esclereídes, com paredes espessadas e lignificadas. As outras camadas do tégmen tornam-se completamente colapsadas. O embrião apresenta eixo hipocótilo-radicar cilíndrico, levemente curvo, volumoso, longo e cotilédones extremamente reduzidos. Um círculo de ductos secretores diferencia-se no meristema fundamental na periferia do eixo embrionário (Figuras 7a-b).

As características observadas nas sementes de *Clusia lanceolata* estão, em sua maioria, de acordo com as descrições realizadas por Corner (1976) para o gênero *Clusia*, principalmente aquelas que ele descreveu para *Clusia* sp. Esse autor ficou em dúvida se essa espécie pertencia realmente a esse gênero, pelas características observadas em seus frutos e sementes.



**Figuras 6.** *Clusia lanceolata* – Ontogênese do tegumento seminal em seção transversal (a) e longitudinal (b-d). a. Óvulo; b. Semente jovem; c. Semente imatura; d. Semente madura. (ar = arilo; cs = camada de esclereides; ds = ducto secretor; ed = endotélio; em = embrião; ep = endosperma; te = tegumento externo; tg = tégmen; ti = tegumento interno; ts = testa). [Barras = 25  $\mu$ m (a), 100  $\mu$ m (b-d)].



**Figuras 7.** *Clusia lanceolata*. A-b. Ápice caulinar e radicular do embrião, respectivamente, em seção longitudinal – notar o exotégmen lignificado corado em verde pelo azul de toluidina; d. Sementes maduras, que evidenciam os tegumentos e o eixo embrionário em seções transversal – notar o exotégmen e o feixe rafeal lignificados corados pela safranina. (ar = arilo; cs = camada de esclereides; co = cotilédone; ds = ducto secretor; hp = hipocótilo; mf = mesofilo; pc = procâmbio; po = primórdio de coifa; pt = protoderme);. [Barras = 50  $\mu$ m (a), 100  $\mu$ m (b-d)].

Segundo Corner (1976), o arilo nas Clusiaceae pode ser de quatro tipos, enquadrando-se *C. lanceolata* no

tipo II (arilo exostomal e funicular), presente em *Clusia*, *Tovomita*, *Havetia* e *Havetiopsis*. Esse autor descreve para *Clusia* sp. um quarto tipo como sendo exostomal combinado com lobos funiculares, mas sem a participação da rafe.

Características anatômicas na ontogênese seminal semelhantes às observadas neste estudo também foram descritas por Mourão e Marzinek (2009) para *C. parviflora*. Parece haver uniformidade em nível genérico quanto ao número final de camadas no tegumento seminal maduro, destacando-se o exotégmen lignificado e contínuo e o embrião hipocotilar. Corner (1976) descreve, em outros gêneros da tribo, exotégmen com tais características somente para *Havetiopsis flexilis* Planch. et Triana. Há, entretanto, uniformidade na subfamília no embrião hipocotilar, o que pode ser constatado nas descrições constantes na obra de Brandza (1908), Guillaumin (1910) e Corner (1976), mas ocorrendo em outras tribos de Clusioideae *sensu* Gustafson et al. (2002).

É interessante destacar que o número de camadas no tegumento ovulífero pode ser um caráter diferencial em nível específico, pois varia no tegumento interno de cinco a seis camadas na espécie deste estudo, de dois a três em *C. parviflora* (MOURÃO; MARZINEK, 2009), de seis a sete em *C. rosea* Jacq., de cinco a sete em *C. selowiana* Schlecht e três em *Clusia* sp. (CORNER, 1976). Com relação ao tegumento externo, tanto *C. lanceolata* quanto *C. parviflora*, ambas com três a quatro camadas, diferem de *C. rosea* (quatro a cinco), *C. selowiana* (seis a oito) e *Clusia* sp. (dois a três).

A presença de ductos secretores no pericarpo e no embrião foi registrada em *Platonia insignis* Mart. (MOURÃO; BELTRATI, 1995a e b), em *Mammea americana* L. (MOURÃO; BELTRATI, 2000), em *Vismia guianensis* DC (MOURÃO; BELTRATI, 2001) e em *C. parviflora* (MOURÃO; MARZINEK, 2009). De acordo com Gustafsson et al. (2002), ductos e glândulas com resinas e uma variedade de outros compostos estão quase invariavelmente presentes em uma ou em outra forma nas Clusiaceae, não havendo, entretanto, certeza sobre a homologia dessas estruturas. E que, em vista disso, a classificação da família ou mesmo o posicionamento de certos gêneros foram muitas vezes questionados. Desse ponto de vista, estudos ontogênicos dessas estruturas tornam-se necessários como subsídios para discussões taxonômicas.

Endotélio e hipóstase foram registrados em *Platonia insignis* por Mourão e Beltrati (1995a e b), em *C. parviflora* por Mourão e Marzinek (2009) e em todas as espécies de *Clusia* descritas por Corner (1976), apesar de este último autor não definir a epiderme interna do tegumento interno de células radialmente

alongadas como endotélio. Em *Vismia guianensis*, Mourão e Beltrati (2001) descreveram somente a presença de endotélio. Mourão e Marzinek (2009) discutem bem a presença dessas estruturas em *C. parviflora*, destacando a necessidade de estudos ultraestruturais para se elucidar a função que desempenham no tegumento seminal das Clusiaceae.

Segundo Corner (1976), as sementes das Clusioideae-Clusiaceae parecem estar relacionadas às das Hypericoideae pela presença do exotégmen de células com parede espessadas e de formato estrelado-ondulado e pelas plântulas fanerocotiledonares.

Corner (1976) enfatizou que nas Clusiaceae todas as subfamílias e tribos exibem várias características consideradas ancestrais, bem como outras consideradas derivadas. Mourão e Marzinek (2009) afirmam que, pelos poucos estudos sobre frutos e sementes nessa família e considerando-se as características citadas na literatura como ancestrais e derivadas para esses órgãos, pode-se inferir, pelo tratamento infrafamiliar constante em Gustafsson et al. (2002), que as Kilmeyeroideae, Hypericoideae e Clusioideae – Clusiaceae apresentam as mais ancestrais, como frutos deiscentes (cápsula), sementes ariladas e exotégmicas e embriões com cotilédones variando de distintos a muito reduzidos. Já as Clusioideae-Garcinieae e Symphoniceae, as características consideradas mais derivadas, incluindo frutos indeiscentes (baga ou drupa), sementes sem arilo, tegumentos pouco diferenciados ou mesotesteais, e embriões hipocotilares ou conferruminados.

Como destacado por Mourão e Marzinek (2009), o estabelecimento seguro dessas relações nos recentes tratamentos filogenéticos para a família, usando caracteres de frutos e sementes, é muito difícil pela carência de estudos ontogênicos para a maioria das espécies.

## Conclusão

O fruto de *C. lanceolata* é cápsula septífraga, cuja abertura se faz pela sutura carpelar, por meio de uma faixa de células parenquimáticas de tamanho reduzido, que se bifurca em direção aos lóculos no meio dos septos. Forças antagônicas devem atuar por diferenças na disposição das células do mesófilo e do endocarpo, podendo ser por mecanismos tanto higrocásicos quanto xerocásicos, durante a maturação, pois a parede da cápsula madura é levemente carnososa.

O apêndice carnososo, que envolve completamente a semente, trata-se de arilo de natureza funicular e exostomal.

A semente apresenta sua principal camada mecânica representada por células de paredes espessas e lignificadas, de formato estrelado ondulado,



diferenciada a partir das células da epiderme externa do tegumento interno, constituindo o exotégmen fibroso.

### Agradecimentos

Ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo, Núcleo de Desenvolvimento Picinguaba, pelo apoio durante as coletas e ao Pibic/CNPq-UEM, pela bolsa de Iniciação Científica concedida à primeira autora.

### Referências

- APG. An ordinal classification for the families of the flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 85, n. 4, p. 531-553, 1998.
- APG. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.
- BARROSO, G. M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- BRANDZA, G. Recherches anatomiques sur la germination des Hypéricacées et des Guttifères. **Annales des Science Naturelles Botanique**, v. 9, n. 8, p. 221-300, 1908.
- BITTRICH, V. Guttiferae. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. (USP). **Boletim de Botânica**, v. 21, n. 2, p. 371-371, 2003.
- CORNER, E. J. H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.
- DAHLGREN, R. M. T. A revised system of classification of the angiosperms. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 80, n. 2, p. 91-124, 1980.
- ENGLER, G. Guttiferae. **Flora Brasiliensis**, v. 12, n. 1, p. 381-486, 1888.
- ENGLER, A.; KELLER, R. Guttiferae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. (Ed.). **Die natürlichen Pflanzenfamilien**. 2. ed. Leipzig: Verlag Wilhelm Engelmann, 1925. p. 154-237.
- GERLACH, G. **Botanische microtechnik, eine einföhrung**. Stuttgart: George Thieme, 1969.
- GUILLAUMIN, A. L'étude des germinations appliquée à la classification des genres et à la phylogénie des groupes. **Revue Générale de Botanique**, v. 22, p. 449-468, 1910.
- GUSTAFSSON, M. G. H.; BITTRICH, V. Evolution of morphological diversity and resin secretion in flowers of *Clusia* (Clusiaceae): insights from ITS sequence variation. **Nordic Journal of Botany**, v. 22, n. 2, p. 183-203, 2002.
- GUSTAFSSON, M. H. G.; BITTRICH, V.; STEVENS, P. F. Phylogeny of Clusiaceae base on *rbcL* sequences. **International Journal of Plant Sciences**, v. 163, n. 6, p. 1045-1054, 2002.
- HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. London: Croom Helm, 1985.
- HUTCHINSON, J. **The families of flowering plants**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1959.
- JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940.
- MARIZ, G. Chaves para as espécies de *Clusia* nativas no Brasil. **Memórias do Instituto de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 1, n. 1, p. 249-314, 1974.
- MELCHIOR, H. Guttiferae (Clusiaceae). In: ENGLER, A. (Ed.). **Syllabus de planzenfamilien**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1964. v. 2, p. 170-173.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae). I. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes em desenvolvimento. **Acta Amazonica**, v. 25, n. 1/2, p. 11-32, 1995a.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae). II. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes maduros. **Acta Amazonica**, v. 25, n. 1/2, p. 33-46, 1995b.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morphology and anatomy of developing fruits and seeds of *Mammea Americana* L. (Clusiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 4, p. 701-711, 2000.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morphology and anatomy of developing fruits and seeds of *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 147-158, 2001.
- MOURÃO, K. S. M.; MARZINEK, J. Fruit ontogenesis in *Clusia parviflora* (Sald.) Engler (Clusiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 3, p. 797-804, 2009.
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, n. 2, p. 368-373, 1964.
- ROOSMALEN, M. G. M. **Fruits of the Guianan Flora**. Utrecht: Institut of Systematic Botany, 1985.
- ROTH, I. **Fruits of angiosperms**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1977.
- SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. Iowa: State College Press, 1951.
- SCHMID, R. On cornerian and other terminology of angiospermous and gymnospermous seed coats: historical perspective and terminological recommendations. **Taxon**, v. 35, n. 3, p. 476-491, 1986.
- SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; CHASE, M. W.; MORT, M. E.; ALBACH, D. C.; ZANIS, M.; SALVOLAINEN, V.; HAHN, W. H.; HOOT, S. B.; FAY, M. F.; AXTELL, M.; SWENSEN, S. M.; PRINCE, L. M.; KRESS, J.; NIXON, K. C.; FARRIS, J. S. Angiosperm phylogeny inferred from 18S r DNA, *rbcL*, and *atpB* sequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 133, n. 4, p. 381-461, 2000.
- STEVENS, P. F. Clusiaceae. **Angiosperm phylogeny website**. Version 8. 2008. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb>>. Acesso em: 20 mar. 2008.



TAKHTAJAN, A. **Diversity and classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1997.

THORNE, R. F. An updated phylogenetic classification of the flowering plants. **Aliso**, v. 13, n. 2, p. 365–389, 1992.

THORNE, R. T. The Classification and geography of the flowering plants: dicotyledons of the class angiospermae (Subclasses Magnoliidae, Ranunculidae, Caryophyllidae, Dilleniidae, Rosidae, Asteridae, and

Lamiidae). **The Botanical Review**, v. 66, n. 4, p. 441–647, 2000.

*Received on May 23, 2008.*

*Accepted on June 15, 2009.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.