

Caracterização morfológica do diásporo e plântulas de *Cordia ecalyculata* Vell. e de *Cordia abyssinica* R. Br. (Boraginaceae)

Adelita Aparecida Sartori Paoli¹

¹Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Rio Claro, Departamento de Botânica, CP 199, 13506-900 Rio Claro – SP, Brasil.

RESUMO

São descritos os aspectos morfológicos de frutos, sementes e plântulas em desenvolvimento de *Cordia ecalyculata* Vell. e de *C. abyssinica* R. Br. (Boraginaceae) visando o conhecimento dos tegumentos, e dos estádios de desenvolvimento da planta.

Palavra-chave: morfologia, desenvolvimento, diásporo.

ABSTRACT

Morphological and development of fruits, seeds, and seedlings of *Cordia ecalyculata* Vell. e de *C. abyssinica* R. Br. (Boraginaceae) were described and illustrated emphasizing the seed coat and plant development stages.

Key words: morphology, development, diaspore.

INTRODUÇÃO

Os estudos morfoanatômicos de frutos e plântulas são importantes na paleobotânica, na fitopatologia, na silvicultura, no estudo das comunidades vegetais, na identificação de plantas e, na análise de sementes para a agricultura, que envolvem conhecimentos ecofisiológicos.

As sementes apresentam características básicas para a identificação de famílias, gêneros e, espécies. São importantes, para a produção de mudas visando à recuperação de áreas degradadas e, para a manutenção da biodiversidade (OLIVEIRA et al., 2006). Sabe-se que o êxito na formação de florestas depende, em grande parte, da qualidade das mudas plantadas, que além de terem de resistir às condições adversas no campo, deverão sobreviver e se desenvolver.

Boraginaceae (CRONQUIST, 1981) conta com aproximadamente, 100 gêneros e mais ou menos 2000 espécies difundidas nos trópicos, nas regiões temperadas e árticas. No Brasil, está representada por poucos gêneros e, dentre esses destaca-se *Cordia* L. (TARODA, 1984; BARROSO et al., 2002).

Cordia ecalyculata conhecida, vulgarmente por claraíba, café-de-bugre, louro-salgueiro, louro-mole, é arbórea, perenifolia, heliófita, típica de solos úmidos e férteis de floresta semidecídua. A madeira pode ser utilizada na confecção de caixas

leves, palitos de fósforo e brinquedos. É indicada para a arborização de ruas e os frutos são consumidos pela fauna. É uma espécie interessante para inclusão em plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas. *Cordia abyssinica* conhecida por juruté, chá-de-bugre, louro-mole, louro, capitão do campo, é arbórea, semidecídua, madeira utilizada na marcenaria; é ornamental, usada na arborização urbana; os frutos são consumidos pela fauna, podendo ser empregada também, em plantios mistos destinados a recomposição de áreas degradadas. Os frutos de ambas as espécies podem ser diretamente utilizados para a semeadura como se fossem sementes (LORENZI, 1992).

É de grande relevância a realização de estudos que considerem em conjunto as características morfológicas de frutos e sementes, e dos estádios iniciais do desenvolvimento das plantas que permite diferenciar espécies muito semelhantes, constituindo um elemento adicional de identificação e auxiliando estudos de regeneração (KUNIYOSHI, 1983).

Apesar dos frutos e sementes de muitas espécies nativas serem descritos na literatura, são relativamente poucos os trabalhos, diante da diversidade vegetal brasileira.

Sendo assim, o trabalho tem como objetivo caracterizar e ilustrar a morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *C.ecalyculata* e *C.abysinica*, visando contribuir tanto para a botânica estrutural e taxonômica, como para a ecologia, além de permitir a identificação da espécie no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico de *Cordia ecalyculata* Vell. e de *Cordia abyssinica* R.BR. constou de flores e frutos em diferentes estádios de desenvolvimento coletado nos arredores do Campus de Rio Claro/UNESP e transportado em sacos plásticos, onde foi examinado e medido (50 frutos e sementes) com auxílio de um paquímetro.

Para análise anatômica dos frutos e das sementes foram efetuadas secções transversais, longitudinais e paradérmicas à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear; coradas com safrablau (BURGER & TEIXEIRA *apud* MILANEZE, 1992), e montadas lâminas semipermanentes com gelatina glicerina. As lâminas permanentes foram confeccionadas, sendo o material incluído em glicol metacrilato (GUERRITS, 1991) e, posteriormente seccionado em micrótomo rotativo manual, corado com azul de toluidina a 0,05% (FEDER & O'BRIEN, 1968) e montado em resina.

Para a germinação e desenvolvimento das plântulas, as sementes foram colocadas para germinar em caixas tipo gerbox, sobre papel de filtro umedecido com água destilada. Foram utilizadas amostras de 100 sementes (com restos do mesocarpo interno e endocarpo que fica aderido à semente) em temperatura de + 25°C, em germinador Fanem 347G. As plântulas foram posteriormente transferidas para viveiro, acompanhando-se o desenvolvimento, diariamente e depois semanalmente.

O termo plântula foi utilizado para designar o desenvolvimento pós-seminal até o aparecimento e expansão do primeiro eofilo, e planta jovem, até o surgimento do primeiro metafile.

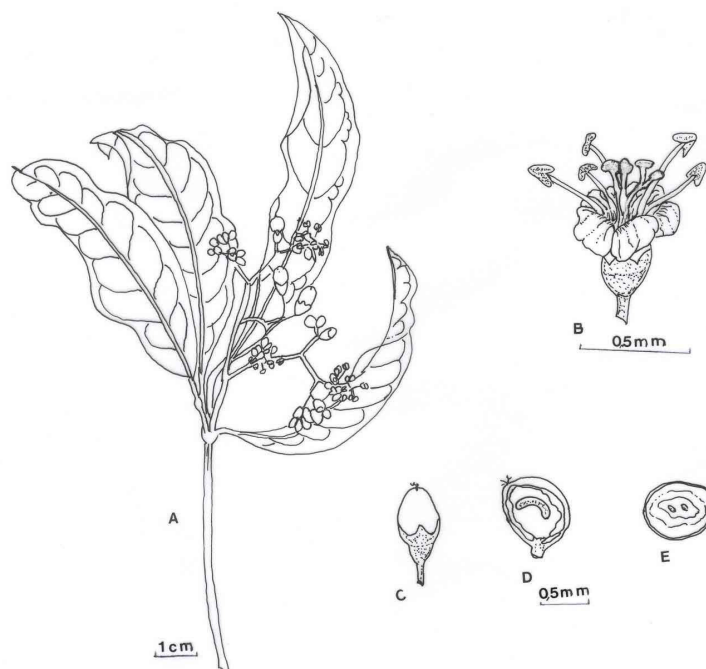
As ilustrações referentes aos aspectos morfológicos foram obtidas com auxílio de estereomicroscópio acoplado à câmara clara. As fotomicrografias referentes aos aspectos anatômicos foram feitas com auxílio de um fotomicroscópio Olympus.

RESULTADOS

Cordia ecalyculata

As flores pequenas, reunidas em inflorescências escorpióides, são pentâmeras, actinomorfas, hermafroditas, diclamídeas e, de coloração brancacenta. A corola é gamopétala, cálice gamossépalo, permanecendo aderido ao fruto durante o desenvolvimento e recoberto por tricomas. O androceu possui 5 estames e, o gineceu apresenta 2 estiletes bífidos com 4 superfícies estigmáticas (Figuras 1A-B).

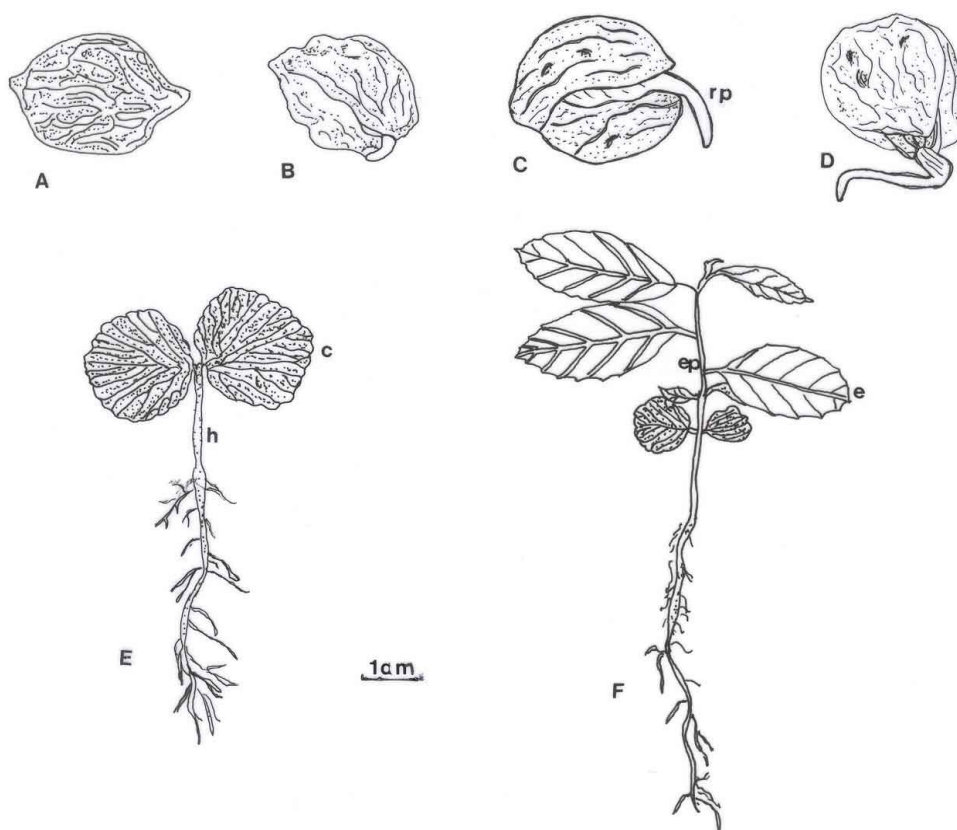
O fruto é um nukulânio globoso, glabro; aproximadamente 15 mm de diâmetro (Figuras 1C a E); coloração varia de amarelo ao castanho. O epicarpo é membranáceo, mesocarpo suculento e mucilaginoso e o endocarpo pétreo é firmemente aderido ao tegumento da semente, que é albuminosa, arredondada, achatada com rugosidades e duas projeções apicais. Possui uma concavidade central: região do hilo. O embrião é curvo, com cotilédones dobrados.



Figuras 1A-E. *Cordia ecalyculata* Vell. A. Ramo com inflorescências e frutos jovens. B. Flor. C. Fruto jovem com cálice persistente. D e E. Secção longitudinal e transversal (mostrando uma semente).

Desenvolvimento da plântula (Figuras 2A-F)

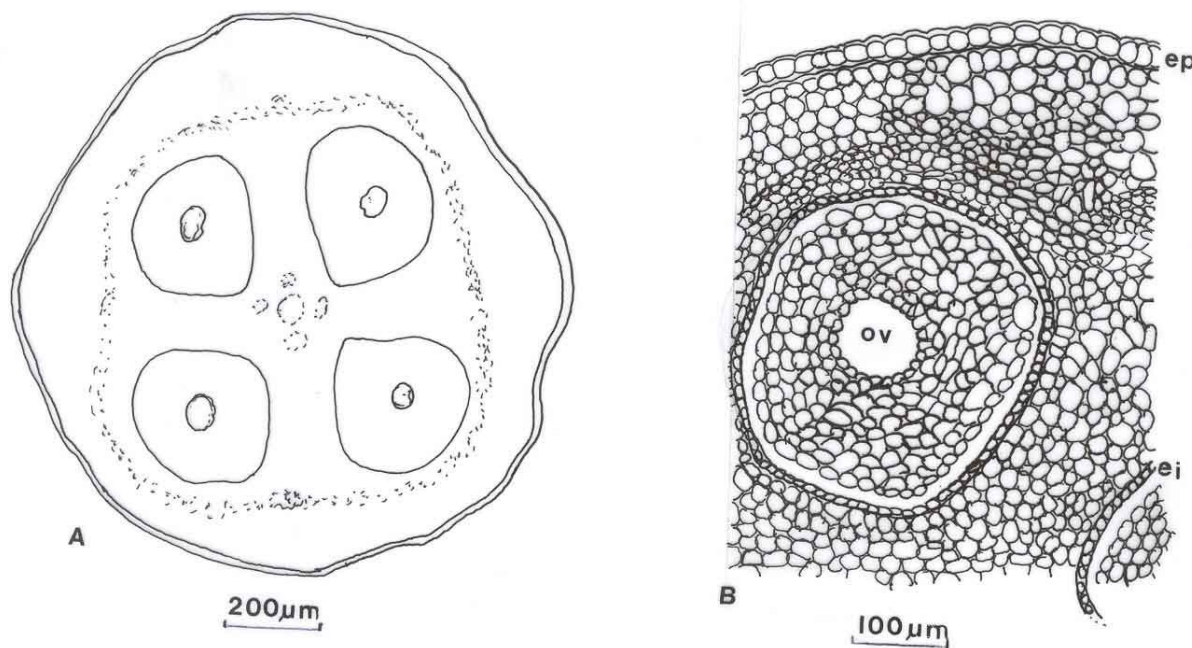
As sementes germinam em presença de luz. Germinação é epígea e a plântula é fanerocotiledonar. A emergência da radícula ocorre, em geral, após o 25º dia do início do teste. A plântula com 5 dias, apresenta raiz primária, em média com 2,5cm de comprimento e, as raízes secundárias começam aparecer. O hipocótilo é verde e mede aproximadamente 3,5cm de comprimento. Os cotilédones começam a se expandir. Após 7 dias, atingem seu tamanho normal; são arredondados, peciolados, margem ligeiramente denteada e venação paralelinérvea. Com 12 dias a raiz primária alcança em média 8,0 cm, o hipocótilo 4,0cm. Entre 15 e 20 dias, os eófilos começam aparecer. Após 60 dias, a planta jovem com um sistema radicular de 14cm de comprimento, possui numerosas raízes secundárias, hipocótilo com 3,5cm, folhas cotiledonares mostram sinais de senescência, epicótilo mede cerca de 6,5cm e, 4 eófilos expandidos, simples, alternos, peciolados, obovados, margem denteada, ápice e base agudos, venação broquidódroma. Com 90 dias, as folhas cotiledonares caem, e as plantas jovens apresentam em torno de 20cm de altura com 8 a 11 eófilos, aproximadamente.



Figuras 2A-F. Desenvolvimento da plântula e planta jovem de *Cordia ecalyculata* Vell. (c= cotilédones; e= eófilo; ep= epicótilo; h= hipocótilo; rp= raiz principal).

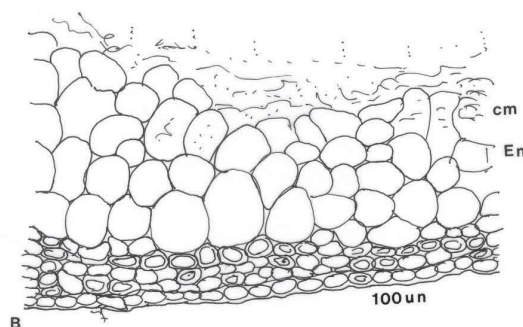
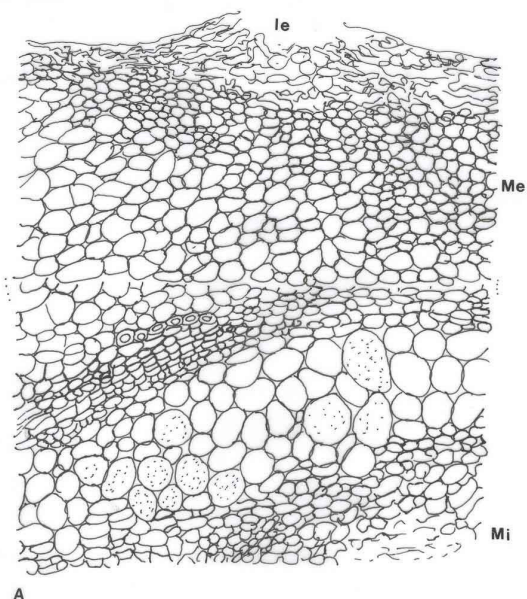
Anatomia do fruto e semente

O ovário é bicarpelar, tetralocular, epiderme externa unisseriada, cutícula fina e escassos estômatos. Seguem várias camadas de tecido parenquimático com feixes vasculares e a epiderme interna é unisseriada (Figuras 3A-B).



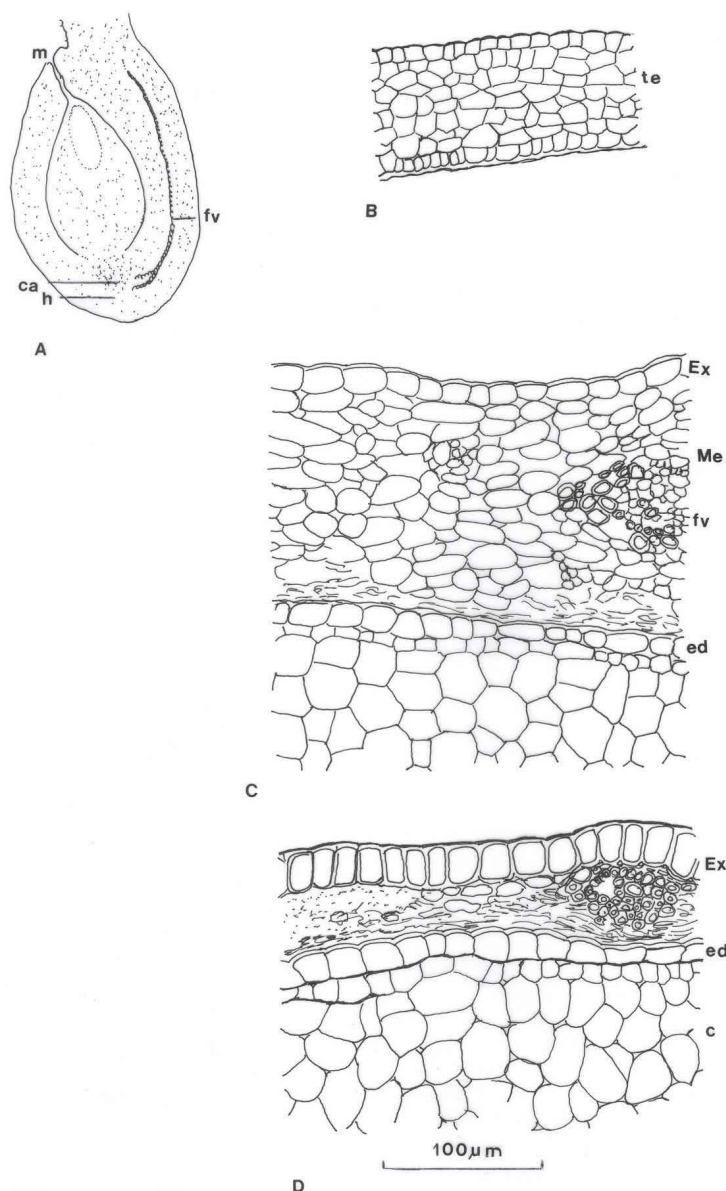
Figuras 3A-B. *Cordia ecalyculata* Vell. A. Secção transversal do ovário. B. Detalhe da Figura 3A (ei= epiderme interna; ep= epiderme externa; ov= óvulo).

No fruto imaturo, o mesocarpo começa a se diferenciar em externo e interno, sendo este com células parenquimáticas maiores contendo mucilagem. No fruto quase maduro são formadas lenticelas no epicarpo, aumento no número de camadas, e tamanho das células mucilaginosas no mesocarpo interno, que se intumescem quando em contato com água. As últimas camadas do mesocarpo interno continuam pequenas em relação ao mesocarpo mucilaginoso. As paredes das células do endocarpo sofrem lignificação e ficam aderidas à semente (Figuras 4A-B). No fruto maduro, a estrutura descrita não sofre alteração.



Figuras 4A-B. *Cordia ecalyculata* Vell. A. Secção transversal do fruto quase maduro. B. Pormenor do mesocarpo e do endocarpo. (cm= células mucilaginosas; En= endocarpo; le= lenticela; Ex= exocarpo; Me= mesocarpo externo; Mi= mesocarpo interno).

As sementes são originadas de óvulos anátropos, tenuinucelados, unitegumentados e com hipóstase pouco conspícua. O tegumento é constituído por 8 a 12 camadas de células. O suprimento vascular do óvulo consta de um fino traço que percorre o funículo e a rafe até a calaza, não emitindo extensões pós-calazais (Figuras 5A-B). A semente jovem possui mesofilo multiplicativo, com células parenquimáticas; na parte interna, as células começam a se colapsarem (Figura 5C). A semente madura (Figura 5D), mostra a exotesta com paredes espessadas e lignificadas, mesotesta, praticamente, amassada, apenas os elementos do feixe vascular permanecem intactos e, endotesta unisseriada. O endosperma celular é logo consumido. O embrião é plicado, rico em amido e pobre em lipídeos.



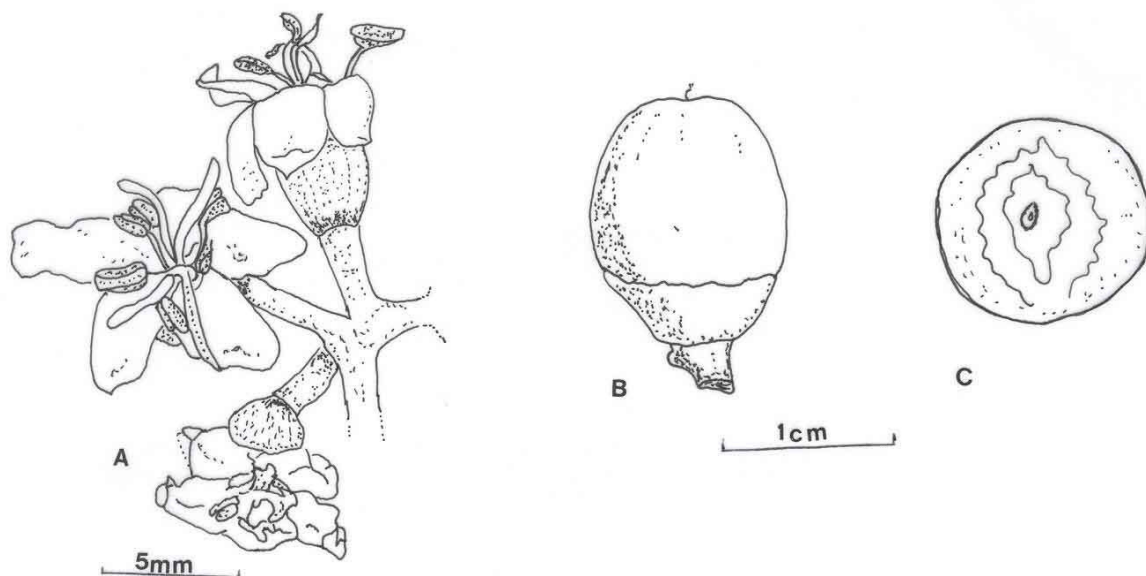
Figuras 5A-C. *Cordia ecalyculata* Vell. A-B. Secções longitudinal e transversal do óvulo, respectivamente. C. Secção transversal da semente imatura. D. Secção transversal da semente madura. (ca=calaza; Ed= endotesta; Ex= exotesta; fv= feixe vascular; h= hipóstase; m= micrópila; Mt= mesotesta; te= tegumento).

Cordia abyssinica

As flores (Figura 6A) hermafroditas, pequenas, são dispostas em inflorescências cimosas laxamente corimbosas e paniculatas. O cálice esverdeado, piloso, recobre o fruto jovem quase que totalmente, e é persistente no fruto maduro. Corola é gamopétala esbranquiçada. O ovário é súpero, globoso. Em geral, 3 óvulos são abortados, e só uma semente desenvolve-se. O pistilo é provido de estilete

terminal, dicotômico, formando 2 estigmas franjados e alongados. Frutos (Figuras 6B-C) globosos tipo nukulânio, de coloração inicialmente esverdeada, passando a creme e quando maduros salmão. Medem, em geral, 15mm de diâmetro. Na extremidade apical, nota-se a presença de vestígios do estilete. O epicarpo é fino, mesocarpo carnoso, mucilaginoso e endocarpo pétreo com uma semente aderida a ele.

A semente é albuminosa, elíptica, testa rugosa, esbranquiçada com duas reentrâncias, uma em cada pólo (Figura 7A). O embrião é reto, com cotilédones foliáceos, dobrados.

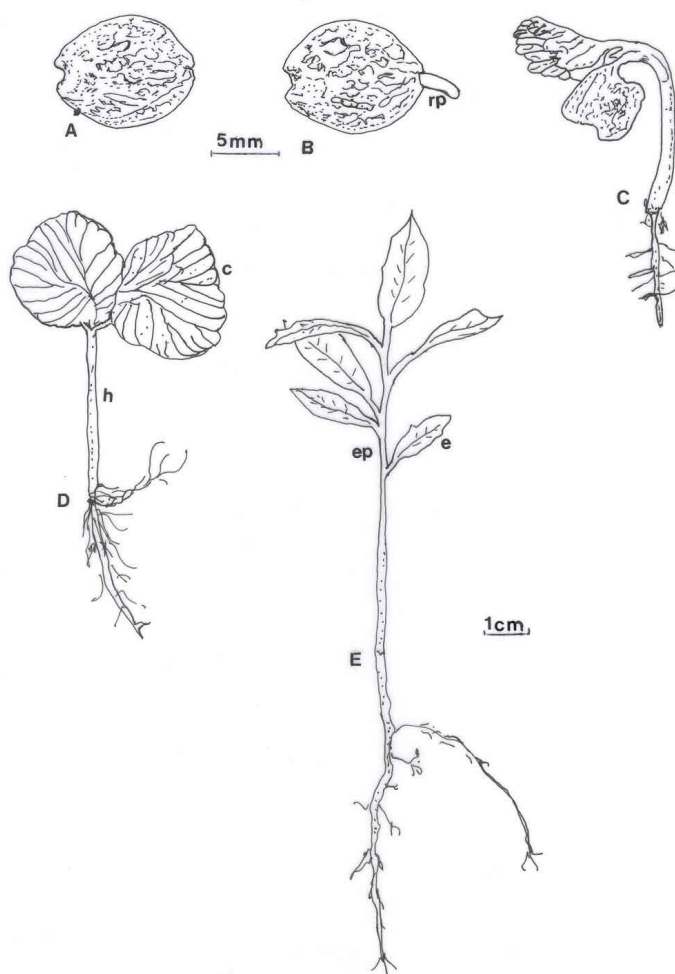


Figuras 6A-C. *Cordia abyssinica* R.Br. A. Inflorescência. B. Fruto maduro com cálice persistente. C. Secção transversal do fruto mostrando uma semente no interior.

Desenvolvimento da plântula (Figuras 7A-E).

As sementes germinam em presença de luz. Germinação epígea e plântula fanerocotiledonar. As sementes germinam, em geral após 30 dias. Com 3 dias, a raiz primária está com 2cm de comprimento, o hipocótilo 2,5cm, e os cotilédones começam a se expandir, sendo possível observar os sulcos longitudinais, conferindo a característica de folha plicada. Com 8 dias a raiz primária conta com cerca de 4,5cm de comprimento e com raízes secundárias. Os cotilédones são foliáceos membranáceos, opostos, de coloração verde-clara, peciolados e pouco pilosos. Após 10 dias, a plântula possui 12,5cm de comprimento e, com 15 dias, com 14cm de comprimento e com o primeiro eófilo expandindo. Com 50 dias, aproximadamente, os cotilédones caem, e a planta jovem conta com 6 eófilos obovados, base e ápice

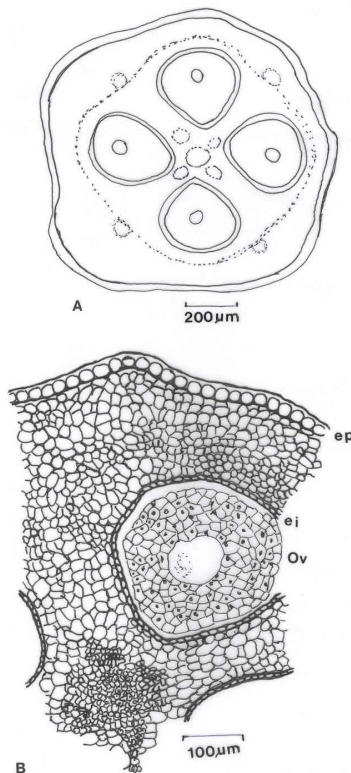
agudos, venação broquidódroma, margem denteada. Com 60 dias, a planta jovem mede, em geral, 20cm de comprimento e conta com 7 eófilos expandidos.



Figuras 7A-E. Desenvolvimento da plântula de *Cordia abyssinica* R.Br. (c= cotilédones; e= eófilo; ep= epicótilo; h= hipocótilo; rp= raiz principal).

Anatomia do fruto e da semente

O fruto originado de ovário bicarpelar, tetralocado, possui epiderme unisseriada recoberta por cutícula fina, e ocorrem estômatos. Mesofilo parenquimático com cordões vasculares. A epiderme interna que reveste os lóculos é composta por uma camada de células algo espessadas (Figuras 8A-B). No fruto imaturo (Figuras 9) as células mais externas do mesocarpo começam a se achatar, e são visíveis braquiesclereídes, isoladas ou agrupadas. Na região central ocorrem feixes vasculares acompanhados de fibras. As células do mesocarpo interno são mucilaginosas. Ocorrem idioblastos com compostos fenólicos. As células do endocarpo sofrem divisões periclinais e anticlinais, aumentando o número de células e de camadas. No fruto maduro a estrutura observada no fruto jovem, praticamente, permanece inalterada, apenas o endocarpo se torna lignificado.



Figuras 8A-B. *Cordia abyssinica* R.Br. A. Secção transversal do ovário. (ei= epiderme interna; ep= epiderme externa; ov= óvulo).

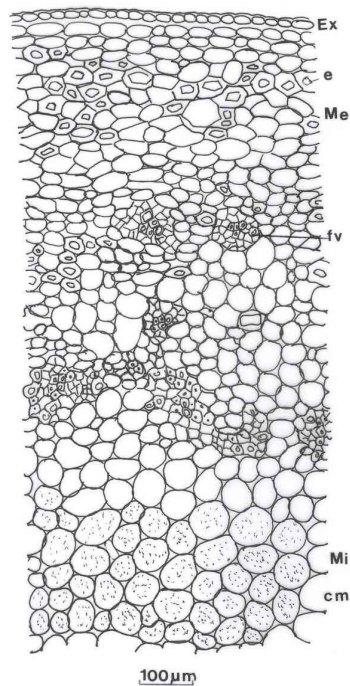
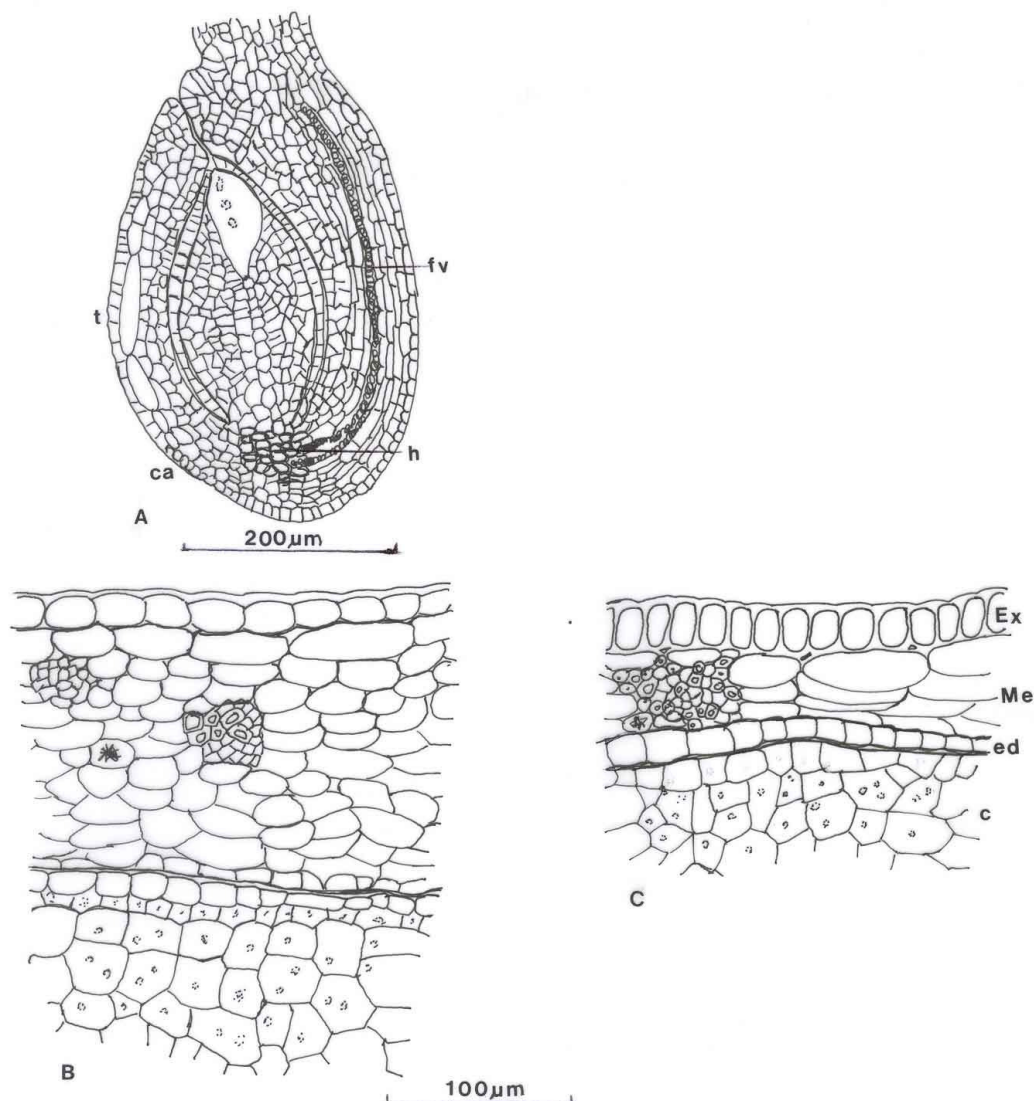


Figura 9. *Cordia abyssinica* R.Br. Secção transversal do fruto jovem. (cm= células mucilaginosas; Ex= exocarpo; e= esclereídes; fv= feixe vascular; Me= mesocarpo externo; Mi= Mesocarpo interno).

As sementes são originadas de óvulos anátropos, unitegumentados, tenuinucelados. O tegumento do óvulo com de 9 a 15 camadas de células de paredes finas, possui um suprimento vascular que percorre a rafe e emite poucas extensões pós-calazais (Figura 10A). A semente jovem apresenta a mesotesta parenquimática multiplicativa, feixe vascular, drusas e, endotesta unisseriada (Figura 10B). Com o desenvolvimento da semente, camadas da mesotesta se colapsam, e as células da exotesta apresentam paredes espessadas e com conteúdo fenólico. A endotesta não sofre modificações (Figura 10C). Os cotilédones são ricos em grãos de amido.



Figuras 10A-C. *Cordia abyssinica* R.Br. A. Secção transversal da semente imatura. C. Secção transversal da semente madura. (ca= calaza; co= cotilédone; Ed= endotesta; Ex= Exotesta fv= feixe vascular; h= hipóstase; m= micrópila; Mt= Mesotesta; t= tegumento).

DISCUSSÃO

Segundo alguns autores: Roth (1977), Spjut (1994) e Barroso et al. (1999) drupa possui pericarpo diferenciado em exo, meso e endocarpo coriáceo, lenhoso, que protege a semente.

As espécies deste estudo apresentaram pericarpo diferenciado em exo, meso e endocarpo, com exocarpo unisseriado, mesocarpo apresentando duas regiões distintas, destacando as células mucilaginosas. Mucilagens são polissacarídeos que aparecem como constituintes normais (Capasso, 2000) sendo frequentes em frutos e sementes e, em contato com água se intumescem. A presença de endocarpo pétreo presente em ambas as espécies enquadraram os frutos, em geral, como tipo drupa. Porém, segundo Barroso et al. (1999) na família, o gênero *Cordia* pode apresentar dois tipos de frutos: núcula de pericarpo pouco espessado e seco, com cálice e corola persistentes e marcescentes, e, nukulânio com pericarpo carnoso, com epicarpo fino, geralmente alvo e róseo, coberto em parte pelo cálice persistente verde, com pirênio, lenhoso, com uma semente em cada lóculo. Sendo assim, e de acordo com a classificação de Barroso et al. (1999), os frutos das espécies deste estudo são do tipo nukulânio.

Corner (1976) citou a ocorrência de óvulos anátropos a hemítropos para Boraginaceae. Em relação às espécies em questão, os óvulos são anátropos, unitegumentados. O autor citou também a ocorrência de endotélio e de hipóstase em Boraginaceae. Nas espécies estudadas foi observada a presença de hipóstase pouco conspícua, mas a função não foi estudada.

Segundo Bouman (1984), a presença de hipóstase pode funcionar como uma barreira, limitando o crescimento do saco embrionário, como uma ligação entre o suprimento vascular e o saco embrionário, pode facilitar o transporte de materiais, pode ter função protetora e, pode estar relacionada com o balanço hídrico de sementes dormentes.

As sementes de *Cordia* estudadas apresentaram tegumento reduzido, envoltas pelo endocarpo pétreo. Assim, a pouca diferenciação tegumentar, está relacionada à transferência de funções de proteção, normalmente exercida pelos tegumentos para os tecidos pericárpicos. Esta característica foi registrada com frequência em espécies com frutos tipo sâmaras como *Tipuana tipu* (MARTINS & OLIVEIRA, 2001) e, de frutos drupoídes como *Malpighia glabra* (NACIF et al, 1996) e *Byrsonima intermedia* (SOUTO & OLIVEIRA, 2005).

Apesar das sementes das espécies não apresentarem camada mecânica no tegumento, podem ser consideradas exotestais, devido o espessamento de parede das células da camada mais externa da testa (de acordo com a classificação de CORNER, 1976).

Com relação às plântulas faneroepígeas, Vogel (1980) em seu estudo com dicotiledôneas da Malásia, agrupou-as no tipo Macaranga, levando-se em conta: cotilédones livres do tegumento seminal e acima da superfície do solo, foliáceos, verdes e persistentes e hipocótilo longo. Também registrou que o desenvolvimento

das plantas tipo *Macaranga*, possuem folhas com filotaxia alterna helicoidal, caráter esse que foi observado nas plântulas das espécies estudadas.

REFERÊNCIAS

- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASSO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 443p. 1999.
- BARROSO, I.C.E.; OLIVEIRA, F.; BRANCO, L.H.Z.; KATO, E.T.M.; DIAS, T.G. O gênero *Cordia* L.: botânica, química e farmacologia. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v.20, n.1, p:15-34, 2002.
- BOUMAN, F. The ovule. In: Johri, B.M. (Ed.). **Embryology of angiosperms**. Berlin-Heidelberg-Springer-Verlag, p.123-157, 1984.
- CAPASSO, F. **Farmacognosia**. Berlin: Springer, p.159-169, 2000.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledones**. Vol. I (p.331) e II (p.552). Cambridge University Press, Cambridge, 1976.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1262p. 1981.
- FEDER, N.; O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, Columbus, v.55, n.1, p.123-142, 1968.
- GUERRITS, P.O. **The application of glycol methacrylate in histotechnology**: some fundamental principles. Department of Anatomy and Embriology State University Groningen, Netherlands, 80p. 1991.
- KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta de Araucária**. Dissertação em Engenharia Florestal, Curitiba, UFPR, 233p. 1983.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa, 504p. 1998.
- MARTINS, M.A.G.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfoanatomia e ontogênese do fruto e da semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O.Kuntze (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, p.109-121, 2001.
- MILANEZE, M.A. **Influência da intensidade luminosa e do fotoperíodo no desenvolvimento inicial de *Pseudolaelia vellozicola* (Hohene) Porto & Brade, a partir de sementes selecionadas por densidade**. Rio Claro: UNESP. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 129p. 1992.
- NACIF, S.R.; GUARDIA, M.C.; MORAES, P.L.R. Morfologia e anatomia das sementes de acerola (*Malpighia glabra* L.-Malpighiaceae). **Revista Ceres**, Viçosa, v.43, p.597-610, 1996.
- OLIVEIRA, A.K.M.; SCHLEDER, E.J.; & FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S.Moore. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30; n.1, p.25-32, 2006.

- ROTH, I. **Fruits of Angiosperms**. Gebrüder Borntraeger, Berlin. (Handbuch der Pflanzenanatomie), 675p. 1977.
- SOUTO, L.S. & OLIVEIRA, D.M.T. Morfoanatomia e ontogênese do fruto e semente de *Birsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, p. 697-712, 2005.
- SPJUT, R.W. A systematic treatment of fruit types. **Mem. N. Y. Bot. Gard.**, New York, v.70, p.1-72, 1994.
- TARODA, N. **Taxonomic studies on Brazilian species of *Cordia* L. (Boraginaceae)**. Ph. D. Thesis, University of St. Andrews, Scotland.1984.
- VOGEL, E.F. **Seedlings of dicotyledons**: structure, development, types: descriptions of 150 woody malesian taxa. Wageningen: Centre for Pulishing and Documentation (PUDOC). 465p. 1980.



Naturalia – eISSN:2177-0727 - UNESP, Rio Claro, SP, Brasil
Licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)