

# Morfologia e anatomia do fruto de *Combretum rotundifolium* Rich. (Combretaceae)

M. da C. Valente

Nilda Marquete F. da Silva

Delphos José Guimarães

Pesquisadores em Ciências Exatas e da Natureza do Jardim Botânico do Rio de Janeiro  
Bolsistas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

## Resumo

O fruto de *Combretum rotundifolium* Rich. é proveniente de ovário ínfero, de natureza receptacular, com placentação apical. O anfistego no fruto adulto exibe três camadas distintas — uma externa fina, uma intermediária fibrosa e uma interna esponjosa —, que juntamente com as alas proporcionam sua dispersão pelo vento.

Inicialmente o anfistego é constituído pela epiderme, colênquima, parênquima e tecido vascular. Mais tarde, nota-se que as células parenquimáticas começam a espessar suas paredes e, posteriormente, a constituir o esclerênquima. Esse anfistego exibe grande quantidade de drusas de oxalato de cálcio e cristais rômnicos.

Pelas suas características, tipifica-se o fruto, segundo a Classificação de Barroso (no prelo), como do tipo nucóide, subtipo betulí-dio. As sementes acompanham a forma do fruto, e o embrião é do tipo axial, com cotilédones foliáceos e plicados.

Como as características do fruto estão intrinsecamente inseridas na estrutura da flor, também se fizeram observações anatômicas, inclusive sobre a vascularização do botão floral ao nível do receptáculo inferior.

## Abstract

The present work deals about morphology and anatomy of the fruit of *C. rotundifolium* Rich. considering his classification and dispersion.

## Introdução

Sendo o fruto um dos órgãos mais importantes do vegetal, porque contém as sementes destinadas à perpetuação da espécie, ele merece um grande interesse, devendo por isso ser bem conhecido.

Os frutos das espécies do gênero *Combretum* apresentam uma estrutura interessante, principalmente ligada à sua dispersão, e por isso despertaram a nossa atenção, levando-nos a estudar sua origem, morfologia e histogênese.

As características do fruto estão, indubitavelmente, inseridas na estrutura da flor que lhe dá origem. Partindo das estruturas florais, a polinização e fertilização desencadeiam mecanismos biológicos destinados a promover a formação dos frutos.

Em se tratando de fruto proveniente de flor epígina, são necessários estudos da "Teoria dos ovários ínferos", seguidos de observações anatômicas, da vascularização floral, para reconhecer a natureza apendicular da parede extracarpelar.

A classificação carpológica, sujeita a controvérsias, também nos motivou a realizar este trabalho, contribuindo, assim, para a Taxonomia.

Neste trabalho, segue-se a terminologia de Hertel (1959) e de Barroso (no prelo) e sua utilização na literatura taxonômica da família.

*A priori*, seguiu-se a nomenclatura atual desta espécie, adotada por Exell (1953), que inclui *C. aubletii* DC., como sinônimo de *C. rotundifolium* Rich., baseando-se na literatura e em observações de materiais coletados em diferentes localidades, sem contudo examinar-se os *typus* dos referidos táxons.

## Material e métodos

Os frutos de *Combretum rotundifolium* Rich. estudados provêm de arbustos escandentes cultivados próximo ao Lago dos Lótus, junto à estátua de Diana, a Caçadora, no Parque Florístico do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e estão registrados no herbário desta Instituição sob o n.º RB 225.220.

Para os estudos morfológicos fizeram-se observações do ovário e do fruto maduro, sob microscópio estereoscópico, documentadas com desenhos realizados em câmara clara.

Os estudos anatômicos realizaram-se em botões florais em pré-antese e em frutos em estádios sucessivos de desenvolvimento.

O material foi fixado em FPA incluído em parafina, mediante a técnica usual do álcool etílico e xilol (Johansen, 1940; Sass, 1940), e cortado em secções transversais e lon-

gitudinais em série, com 12-14 micrômetros de espessura ao micrótomo rotativo de Jung. Os cortes foram corados pela safranina-fast-green.

## Histórico

Martius (1839 e 1841) descreveu várias espécies do gênero *Combretum* e designou os frutos como sâmaras.

Endlicher (1839) classificou os frutos da família como drupáceos, indeiscentes, com cálice adnado posteriormente aumentado, com freqüência, por alas longitudinais, membranáceos, coriáceos ou com envoltórios bagáceos.

Grisebach (1864) denominou como aquênios 4-5 alados os frutos do gênero *Combretum*.

Eichler (1867) considerou os frutos de *Combretum auletii* DC. como sâmaras.

Exell (1931 e 1935) fez referências à participação do receptáculo floral na formação do fruto desta família, citando que se trata de um pseudocarpo, mas que a palavra "fruto" é empregada por conveniência.

O mesmo autor (1958) mencionou que há aparentemente o que se pode chamar de tendência interna para produzir frutos com duas alas resultantes da simetria bilateral do carpelo. Para os cálices tetrâmeros ou pentâmeros, por outro lado, parece haver uma tendência externa para produzir frutos com quatro alas (*Combretum*) ou cinco alas (*Combretum* e *Terminalia*).

Hertel (1959) criou conceitos novos na carpologia, e, embora não tivesse observado os frutos de *Combretum*, estes seriam incluídos, segundo as definições desse autor, na classe eucarpo, subclasse nucóide, família aquenáceo, no gênero betulídeo.

Barroso (no prelo), estudando a morfologia dos frutos das Dicotiledôneas, classificou-os como do tipo nucóide, subtipo betulídeo.

Com relação à anatomia floral, Tiagi (1969) apresentou o estudo da vascularização das Combretaceae, citando que a natureza do ovário ínfero pertence ao tipo apendicular, e mencionou também a evolução da placenta, referindo que esta é anatomicamente parietal.

## Resultados

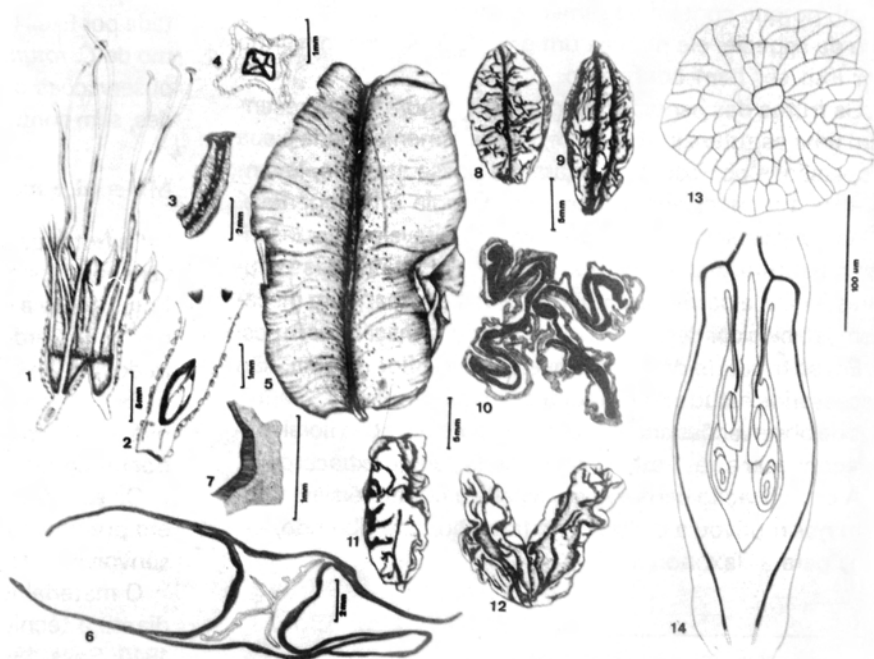
### Morfologia

Flor: — as flores de *Combretum rotundifolium* Rich. nascem em ráceros terminais e a floração ocorre no mês de janeiro, e de julho a dezembro. Com o desenvolvimento do fruto reduz-se a atividade floral e foliar. A partir da polinização, desencadeiam-se os fenômenos de desenvolvimento do ovário, e com a fertilização inicia-se a fase carpológica. Provavelmente no início dessa fase o receptáculo superior\* cai juntamente com as demais peças florais, ficando apenas o receptáculo inferior\* preso ao eixo da inflorescência (Figs. 1-4).

A flor é epigina, arquiclamídea, de perianto tetrâmero, actinomorfa, androceu diplostêmone. Receptáculo inferior tetrágono, densamente revestido de escamas do lado externo, 5,2-6,5mm de comprimento e 1,2-1,5mm de largura; receptáculo superior infundibuliforme, externamente revestido de escamas e internamente viloso, 17-18mm de

\* Receptáculo inferior é a parte do receptáculo que envolve o ovário ínfero e receptáculo superior é a parte livre acima do ovário até os lobos do cálice, seguindo-se a terminologia adotada na literatura da família.

Fig. 1 — Flor dissecada mostrando o receptáculo inferior (ovário), receptáculo superior (disco nectarífero e respectivas peças florais); fig. 2. — corte longitudinal do receptáculo inferior evidenciando o ovário com os rudimentos seminais pêndulos; fig. 3. — receptáculo inferior evidenciando as diminutas alas; fig. 4. — corte transversal do receptáculo inferior evidenciando as diminutas alas e os rudimentos seminais; fig. 5. — aspecto geral do fruto; fig. 6. — corte transversal do fruto, evidenciando o corpo e as alas; fig. 7. — detalhe do anástego evidenciando a camada externa fina, a intermediária fibrosa e a interna esponjosa; figs. 8-9. — sementes evidenciando as alas e a testa enrugada; fig. 10. — corte transversal da semente evidenciando a forma cruzado-divergente; figs. 11-12. — embriões evidenciando os cotilédones foliáceos, plicados e enrugados e a radícula curta; fig. 13. — escama que reveste a flor e o fruto, em vista frontal; fig. 14. — corte longitudinal do receptáculo inferior no botão floral, evidenciando a vascularização e os feixes recorrentes.



comprimento e 4-6mm de largura. Lobos do cálice triangulares, 7-7,2mm de comprimento e 2,2-2,5mm de largura. Pétalas lanceoladas, menores que os lobos do cálice, levemente revestidas de escamas do lado externo e internamente glabras. Estames exsertos, dobrados no botão, inseridos em dois verticilos, 30-31mm de comprimento; anteras versáteis, 8-1mm de comprimento e 0,6-0,8mm de largura. Disco nectarífero glabro com as margens vilosas, 5-5,2mm de comprimento. Ovário ínfero, bicarpelar, unilocular, adnado ao receptáculo inferior, com 4-6 óvulos pêndulos de longos funículos. Estilete exserto, filiforme, 43-45mm de comprimento.

Fruto e semente: — o fruto muito jovem possui a forma de um tetrágono, diminutamente 4 alado; durante a maturação essas alas vão-se alongando e esclerosando

seus tecidos. A parede do ovário adnada ao receptáculo inferior constitui o anfistego (Hertel, 1959).

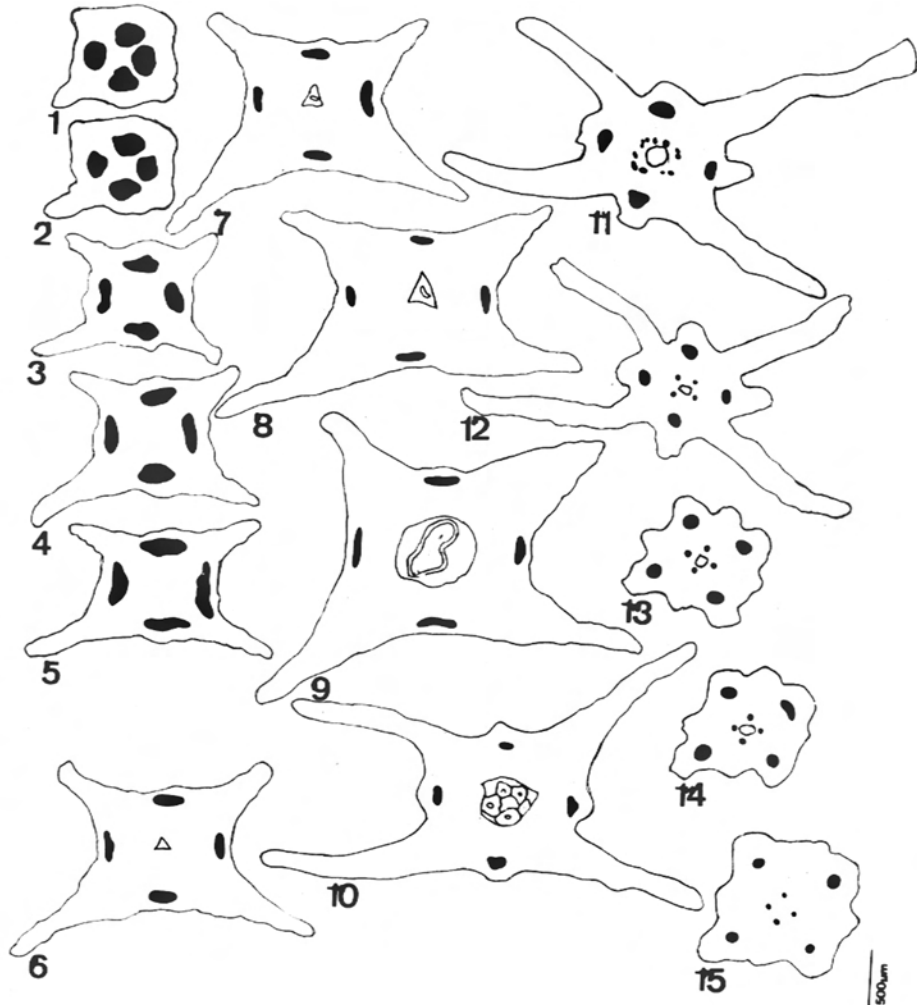
Em plena maturidade, o fruto (Fig. 5) apresenta-se de cor castanho-clara, com a superfície revestida de escamas (Fig. 13) avermelhadas e com alas estriadas.

O fruto é constituído de corpo e alas. O corpo mede 24-29mm de comprimento e 1-7mm de largura, e as alas, 25-31mm de comprimento e 8-13mm de largura.

Estruturalmente é constituído por uma camada externa fina, uma intermediária fibrosa e uma interna esponjosa (Fig. 7); esse conjunto, juntamente com as alas, facilita a dispersão pelo vento.

Pelas suas características, tipifica-se o fruto, segundo a classificação de Barroso (no prelo), como do tipo nucóide, subtipo betulídeo.

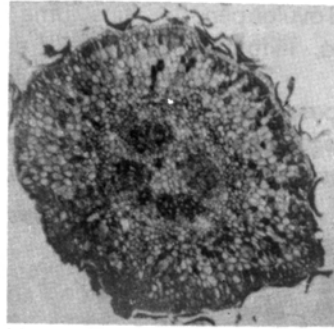
- Figs. 1-4. Base do fruto jovem, observando-se quatro feixes vasculares dispostos na região central do anfistego.  
 Figs. 5-9. Posição periférica dos feixes vasculares.  
 Figs. 10-12. Secção delimitada por quatro alas desenvolvidas; entre elas, oposta a cada feixe, evidencia-se uma costela.  
 Fig. 11. Complexo reticular.  
 Figs. 13-14. Um traço para cada rudimento seminal.  
 Fig. 15. Complexo reticular diferencia-se em dois feixes dorsais e dois feixes marginais.



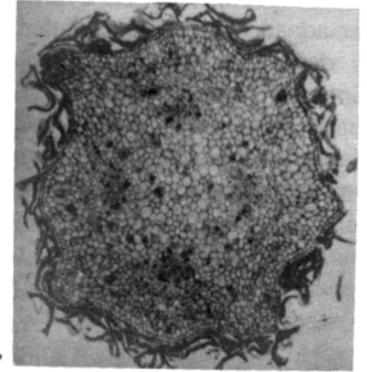
As sementes são aladas (Figs. 8 e 9), acompanhando a forma do fruto, e em corte transversal apresentam-se cruzado-divergentes (Fig. 10); 14-19mm de comprimento e 6-8mm de largura; testa enrugada penetrando nos cotilédones. Embrião do tipo axial; cotilédones foliáceos, plicados e enrugados (Figs. 11 e 12).

### Vascularização

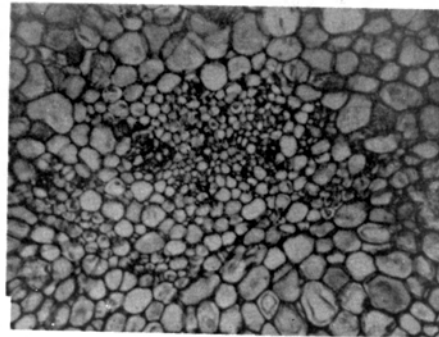
A vascularização do fruto jovem é semelhante à do botão floral (nossas observações no que diz respeito à flor são apenas ao nível do receptáculo inferior e, conseqüentemente, do ovário) e se mantém constante nos



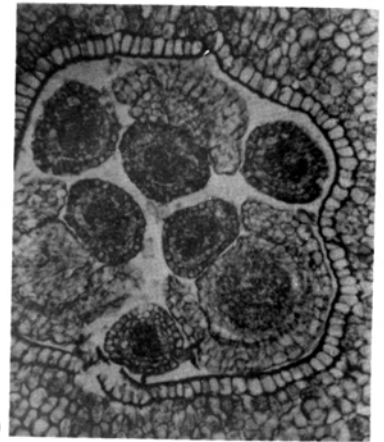
16



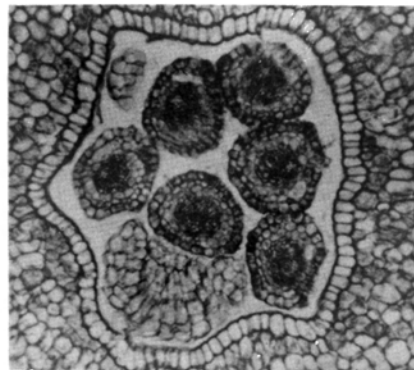
17



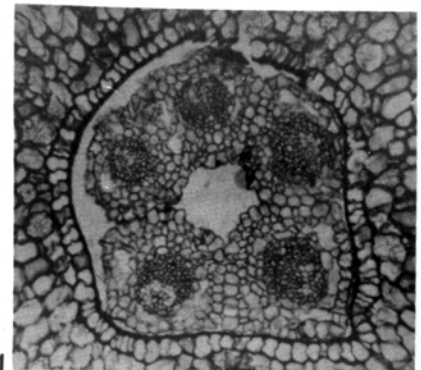
18



19



20



21

Fig. 16. Aspecto geral do fruto jovem, em secção transversal. 50x.

Fig. 17. Aspecto geral do fruto jovem, em um nível mais elevado, onde observamos quatro feixes isolados. 40x.

Fig. 18. Detalhe de um feixe isolado. 41x.

Fig. 19. Região correspondente ao lóculo evidenciando a epiderme. 36x.

Fig. 20. Aspecto geral dos rudimentos seminiais. 37x.

Fig. 21. Aspecto geral dos funículos. 41x.

vários estádios de desenvolvimento analisados.

A base do fruto jovem, em secção transversal, apresenta-se com um contorno subtetragonal, observando-se quatro feixes vasculares dispostos na região central do anfigestego (Figs. 1-4). Em um nível mais elevado esses feixes assumem uma posição periférica, situando-se na porção mediana entre duas alas (Figs. 5-9).

Em um estádio mais desenvolvido, nesse mesmo nível, em que os quatro feixes corticais posicionam-se na periferia, a secção exibe um contorno delimitado por quatro alas desenvolvidas, e entre elas, oposta a cada feixe, evidencia-se uma costela (Figs. 10-12).

Esses feixes permanecem nessa posição e assim ascendem até o ápice do ovário, onde dão origem a ramos vasculares para o interior que mais tarde se organizam e constituem o complexo reticular (Fig. 11). Este esboça para a porção interna um único traço para cada rudimento seminal (Figs. 13 e 14). Esses feixes dirigem-se para o interior dos rudimentos, dobrando-se para baixo, onde penetram no funículo, percorrendo toda a sua extensão e terminando na chalaza. Após originar o suprimento vascular dos rudimentos seminais, o complexo reticular diferencia-se em dois feixes dorsais e dois marginais (Fig. 15). No botão floral desta espécie esses quatro feixes vascularizam o estilete e o estigma.

## Anatomia

Em secção transversal, o fruto jovem (Fig. 16) apresenta-se com um contorno subtetragonal. A epiderme é uniestratificada, com células retangulares, com diâmetro maior na direção anticlinal, revestida por uma camada cuticular delgada; ocorrência de numerosas escamas.

Abaixo da epiderme ocorrem 2-3 camadas de células colenquimáticas com paredes ligeiramente mais espessas que as das demais células do parênquima situado abaixo.

A seguir, localiza-se um parênquima de células heterodimensionais, com paredes delgadas, com diminutos espaços intercelulares, apresentando conteúdo e inúmeras drusas de oxalato de cálcio e cristais rômnicos.

O cilindro vascular constitui-se de quatro feixes isolados (Fig. 17). Cada feixe possui 7-8 vasos separados por células de parênquima (Fig. 18). O floema dispõe-se em pequenos grupos, constituídos por seus elementos habituais, isto é, células de parênquima, tubos crivosos e células companheiras.

Na região correspondente ao lóculo (Fig. 19), a epiderme apresenta células retangulares com diâmetro maior na direção anticlinal, revestida por uma camada cuticular delgada.

Os rudimentos seminais apresentam várias fases diferentes, dependendo do nível em que o corte passa em cada um deles. Ao nível da micrópila notam-se os dois tegumentos, a íntina e a secundina, e evidencia-se a nucela. Nesse nível o anfigestego encontra-se perfeitamente delimitado com um parênquima de células mais compactas próximo ao lóculo (Fig. 20).

As alas (Fig. 25) são formadas por células que começam a sofrer grande atividade meristemática e se dividem no sentido anticlinal.

Nos diferentes níveis os tecidos do anfigestego permanecem sem modificações, alterando-se apenas a densidade de escamas que revestem a epiderme externa e o tamanho das alas que aumentam de comprimento à medida que se eleva o nível do corte (Fig. 24).

Na região correspondente ao ápice do lóculo, quando os funículos (Fig. 21) já estão unidos à sua parede, as células do parênquima se diferenciam mais nitidamente e voltam à sua origem meristemática para desenvolver as alas, e à medida que os níveis das secções vão gradativamente subindo, observa-se que as células meristemáticas sofrem intensas divisões, empurrando as células da extremidade das alas e promovendo, assim, o seu aumento em extensão (Figs. 25 e 26).

No corpo do fruto próximo aos feixes corticais, num estádio mais desenvolvido, nota-se que as células do parênquima começam a se esclerosar para formar, num estádio mais adiantado, um esclerênquima (Fig. 27) com enormes lacunas entre suas fibras. No fruto adulto essa região será ocupada por um esclerênquima e a parte interna por um parênquima esponjoso, com grande quantidade de lacunas, estrutura esta que permite sua dispersão pelo vento (Fig. 26).

Através da anatomia floral, chegou-se à conclusão de que o tecido extracarpelar, que juntamente com a parede do ovário forma o anfigestego, é provavelmente de natureza receptacular, o que é comprovado pela presença de feixes recorrentes (Smith & Smith, 1942) (Figs. 22 e 23).

## Conclusão

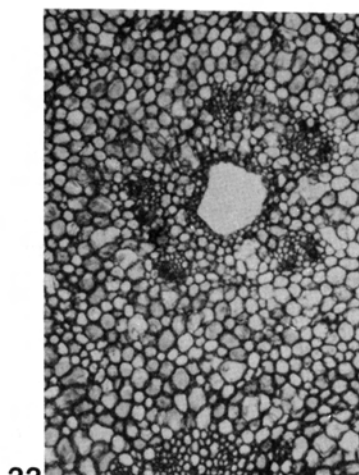
As observações anatômicas e o desenvolvimento das alas do fruto comprovam sua tipificação como nucóide do subtipo betulídeo (Barroso, no prelo) e sua definição como um fruto de "parede geralmente lenhosa, dura, e as asas, duas ou mais, são de textura firme e mesmo antes da fecundação já se apresentam como expansões laminares do hipanto", caráter este que o distingue das sâmaras (Barroso, no prelo).

Adotou-se a terminologia utilizada por Hertel (1959) e Barroso (no prelo) por ser a única adequada à estrutura deste fruto.

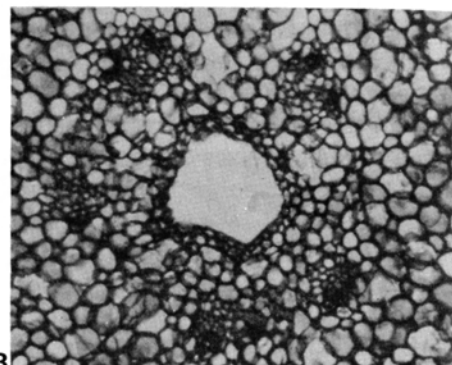
Em virtude de o fruto ser originado de uma flor de ovário ínfero, a vascularização do gineceu é de extrema importância, pois está estritamente relacionada com a natureza de parede extracarpelar.

Com relação às Combretaceae, são pouquíssimos os dados encontrados na literatura. Tiagi (1969), com base anatômica, citou que o ovário ínfero desta família pertence ao tipo apendicular. Mas baseados na presença de feixes recorrentes, isto é, com orientação inversa (Smith & Smith, 1942), presentes nesta espécie, concluímos ser o ovário de natureza receptacular.

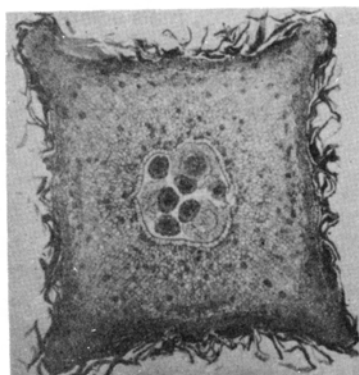




22



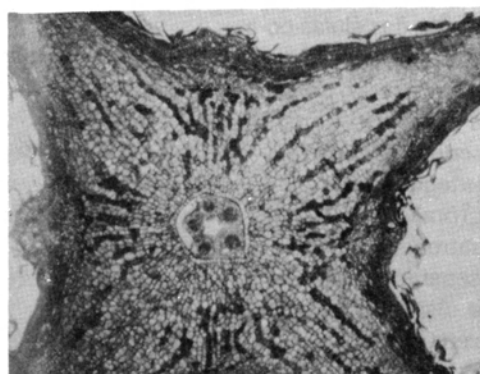
23



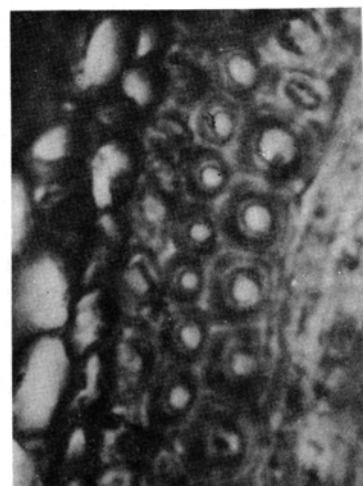
24



25



26



27

Fig. 22. Aspecto geral dos feixes recorrentes. 30x.

Fig. 23. Detalhe dos feixes recorrentes. 36x.

Fig. 24. Aspecto geral evidenciando a grande quantidade de escamas. 50x.

Fig. 25. Detalhe da ala. 41x.

Fig. 26. Detalhe do fruto adulto evidenciando a estrutura. 28x.

Fig. 27. Detalhe do esclerênquima. 49x.

Esse autor faz também um estudo da placenta e de sua evolução, citando que esta é anatomicamente parietal. A condição placentária nesta família pode ser visualizada como tendo sido derivada do tipo básico com placentação parietal típica. Todos os rudimentos seminais, exceto os

mais superiores, sofreram uma redução, permanecendo um rudimento seminal por placenta, que obviamente originará uma parte fértil e outra estéril.

A estrutura anatômica do anfistego e das alas está altamente adaptada à sua dispersão pelo vento.

O estudo da anatomia da semente não foi realizado, visto que os estádios aqui estudados não a continham em desenvolvimento. Esse estudo deverá ser feito isoladamente, levando-se em consideração que nem todo fruto produz semente viável, provavelmente por se tratar de planta cultivada.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas aos autores.

À Dra. Graziela Maciel Barroso pela revisão do texto. A Marilza Floripes N. de Oliveira pela datilografia.

#### Referências bibliográficas

- BARROSO, G.M. (no prelo). Estudo de frutos e sementes de dicotiledôneas brasileiras e das exóticas, cultivadas no Brasil, para aplicação na Sistemática.
- BENTHAM, G. & HOOKER, J.D. 1862. Combretaceae, *Gen. Pl.* 1:683-690.
- CORNER, F.J.H. 1976. *Combretaceae in the seeds of Dicotyledons*, London, Cambridge University Press. Vol. II:103-104.
- DE CANDOLLE, A.P. de. 1828. Combretaceae in DC. *Prodr.* 3:9-24.
- DOUGLAS, G.E. 1944. The inferior ovary. *Bot. Rev.* 10(3):123-186.
- \_\_\_\_\_. 1957. The inferior ovary II. *Bot. Rev.* 23(1):1-46.
- EAMES, A.J. & MACDANIELS, L.H. 1925. *An introduction to plant anatomy*. New York, McGraw Hill. 247 p., 146 figs.
- EICHILER, A.C. 1867. Combretaceae in Martius. *Flora Brasiliensis* 14(2):77-128, pl. 23-35.
- ENDLICHER, S.L. 1839. Combretaceae. *Gen. Pl.* 1179-1183.
- ESAU, K. 1959. *Anatomia Vegetal*. Barcelona, Ed. Omega S.A. 729 p., 20 figs.
- EXELL, A.W. 1931. The genera of Combretaceae. *The Journ. of Bot.* 69:113-128.
- \_\_\_\_\_. 1935. Combretaceae in Pull, A. Flora of Suriname 3(1) — Dialypetalae. *Ver. Kol. Inst. Amst. Meded.* 30, *Afd. Hand.* 11:164-177.
- \_\_\_\_\_. 1953. The *Combretum* species of the New World. *Journ. Linn. Soc. London, Bot.* 55(356):103-141, fig. 1-5.
- \_\_\_\_\_. 1958. Combretaceae in Woodson, R.E. Jr., Schery, N. et al. Flora of Panama, Part. 7, Fasc. 2. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 45:143-164, 51 figs.
- GRISEBACH, H.R.A. 1864. Combretaceae in *Fl. Brist. West. Ind. Insl.*:274-277.
- HERTEL, R.J.G. 1959. Contribuições para a fitologia básica II. Alguns conceitos na carpologia. *Humanitas* 4(4):1-43.
- HUMBOLDT, F.H.A. von, BONPLAND, A.J.G. & KUNTH, C.S. 1823. Combretaceae in *Nov. Gen. Sp.* 6:108-114.
- JOHANSEN, D. 1940. *Plant Microtechnique*. New York-London, McGraw-Hill Book Co., Inc., p. 1-523. ilustr. 1940.
- MARTIUS, C.F.P. von. 1839. *Herb. Fl. Bras. Flora* 22(2):64 et 24(2):1-6. 1841.
- MATTOS, N.F. 1969. Combretaceae do Estado de São Paulo. *Arq. Bot. Est. S. Paulo* 4(4-6):237-241, fig. 1-9.
- PURI, V. 1952. Floral anatomy and inferior ovary. *Phytomorphology* 2:122-129.
- ROTH, I. 1977. *Fruits of Angiosperms*. Berlin-Stuttgart, Gebrüder Borntraeger. 675 p., 228 figs.
- TIAGI, Y.D. 1969. Vascular anatomy of the flower of certain species of the Combretaceae. *Bot. Gaz.* 130(3):150-157, fig. 1-94.