

# Estudos sobre **Bombacaceae**

## IV - Anatomia de **Catostemma albuquerquei** Paula

José Elias de Paula (\*)

### Resumo

Continuação de uma série de estudos sobre **Bombacaceae**. Considerada aqui, a anatomia da raiz, do caule, do pecíolo, da lâmina foliar e da semente. **Catostemma albuquerquei** Paula ocorre nas matas da terra firme da região de Manaus e municípios limítrofes.

### INTRODUÇÃO

Continua neste trabalho a série de estudos sobre **Bombacaceae**, que já foram objeto de três comunicações (Paula, 1969, 1975 e 1976). Têm por finalidade, justamente, a investigação dos caracteres anatômicos da espécie em apreço, com vistas ao esclarecimento das dúvidas surgidas no tratamento taxinômico. Em se tratando de espécie restrita à Amazônia, o estudo anatômico oferecerá também subsídios a interpretações de natureza ecológica.

### MATERIAL E MÉTODO

O material botânico, que serviu de confirmação da espécie, encontra-se depositado nos herbários da Universidade de Brasília (UB) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), com as indicações seguintes: a) *Byron et J. Elias de Paula* 44 (INPA, 1967); b) *W. Rodrigues et A. Loureiro* 7164 (INPA); c) *J. Elias de Paula* 464 (UB); d) *J. Elias de Paula et Osmarino* 500 (UB).

O material foi fixado em FAA, FPA e "Regaud". Os cortes histológicos foram corados com safranina, verde rápido e hematoxilina *Delafield*.

Para o estudo da mucilagem, fixamos material em álcool absoluto. Os polifenóis, foram identificados com cloreto férrico e nitrato de sódio (Sass, 1951; Jensen, 1962).

### RESULTADOS

#### ESTRUTURA PRIMÁRIA DA RAIZ

A radícula e as raízes laterais mais espessas apresentam estrutura caracteristicamente sifonostélica (foto 1), com delimitação de medula, fato que não é comum em raiz. Por outro lado, as raízes laterais mais finas apresentam estrutura *protostélica*, sem delimitação de medula. O contorno da endoderme é acentuadamente sinuoso, visto em secção transversal, na radícula e raízes laterais espessas (foto 1). Esta peculiaridade é decorrente das evaginações acentuadas da endoderme ao nível dos polos de protofloema. Nas raízes laterais mais finas, a endoderme apresenta contorno regular. As células endodérmicas, em geral são ricas em polifenóis. As células de passagem se situam ao nível dos polos de protofloema, em número de uma a quatro células por região. Antes da diferenciação plena da estrutura primária, células pericíclicas internas, notadamente as contíguas aos polos de protoxilema, já se preparam por divisões tangenciais, para dar origem a células cambiais. Concomitantemente, as células pericíclicas externas, também se preparam por divisões tangenciais, para dar origem ao felogênio. No término da estrutura primária, grupos de fibras liberianas começam a se constituir.

#### ESTRUTURA SECUNDÁRIA

O câmbio continua a produzir fibras liberianas que, nas secções transversais aparecem como áreas que se alternam com os elementos condutores do floema, separados pelos raios floemáticos, cuja largura aumenta consideravelmente do interior para o exterior. No lenho secundário, a massa maior de tecido é

(\*) — Universidade de Brasília, DF.

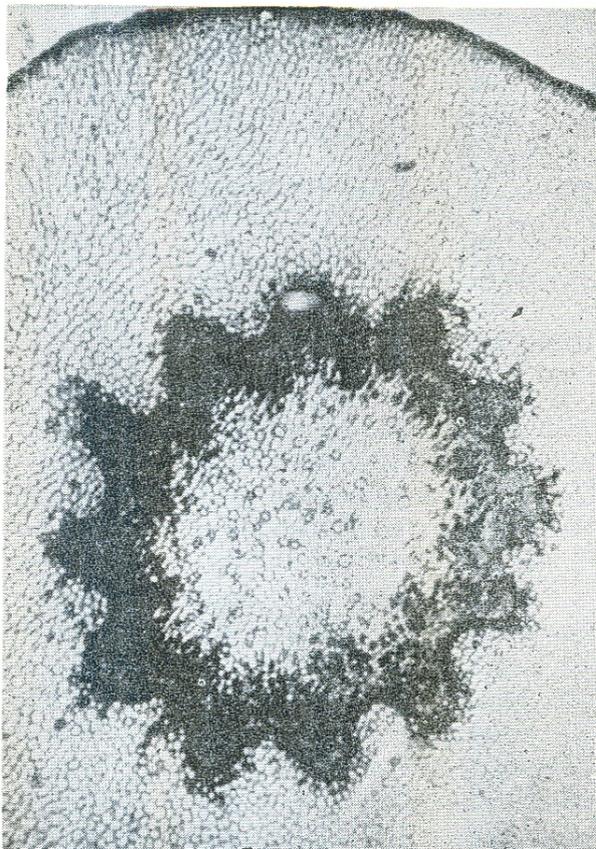


Foto 1 — Raiz algo espessa em secção transversal (60x).

representada por parênquima axial, onde se encontram grãos de amido e gotículas lipídicas coráveis pelo Sudan III.

#### ESTRUTURA PRIMÁRIA DO CAULE

Epiderme pilosa. Suas células, por divisão anticlinal das protodérmicas assumem, na estrutura primária, secção retangular ou deltoide, atingindo até 43  $\mu\text{m}$  de altura. São frequentes células epidérmicas com paredes espessas, lignificadas. As células epidérmicas são ricas em polifenóis. Abaixo da epiderme, onde habitualmente se situa o colênquima há duas a três camadas de células, em geral com maior diâmetro periclinal, ricas em polifenóis, de paredes finas, pectocelulósicas. Essas células resultam de divisões tangenciais das células meristemáticas fundamentais e são carentes das características de células colenquimatosas. Entretanto, em algumas regiões,

ocorrem células típicas de colênquima. Mais tarde, aquelas células se diferenciam em esclerócitos poliédricos, do tipo braquiesclerócito, que na estrutura primária plenamente diferenciada, constituem uma bainha de esclerócitos. Ocorrem vestígios de cristais em diversos esclerócitos (foto 2), e células com cristais em redissolução (foto 3) e que mais tarde essas células se diferenciam em verdadeiros esclerócitos. Observamos também que a esclerose se processa concomitantemente à redissolução dos cristais de cálcio, como se a redissolução dos cristais contribuisse, em parte, para a lignificação e espessamento das paredes ou se a redissolução dos cristais fosse uma conseqüência da lignificação. *Sistema vascular*: a diferenciação vascular inicia-se a partir de um anel de procâmbio, representado inicialmente por vários cordões de elementos procambiais e que em fases ulteriores se convertem em um cilindro vascular *sifonostélico*. O que resta do procâmbio permanece em ati-



Foto 2 — Esclerócitos com vestígios de cristais de cálcio (luz polarizada, 295x).

vidade e representa o câmbio fascicular. Pela face externa do floema ocorrem vários cordões de fibras (foto 4). Um fato pouco freqüente, mas que merece atenção, é a ocorrência de bolsas mucilaginosas no floema, as quais se formam à custa de elementos parenquimatosos, aliás, alguns elementos condutores do floema são atingidos pelo *lise*, isto é sofre *lise* (foto 4).

#### ESTRUTURA SECUNDÁRIA

O felogênio é subepidérmico, às vezes, ele aparece a partir da terceira ou da quarta camada de células abaixo da epiderme. Desenvolve-se entre o sexto e o sétimo nó foliar. O súber consta de dois tipos de células: tabulares, com paredes espessas suberizadas, às vezes, lignificadas e as esclerosadas: verdadeiros esclerócitos. A zona cambial é representada por três a cinco camadas de células. No lenho secundário, a massa maior de tecido é representada por fibras espessas. Nesta es-

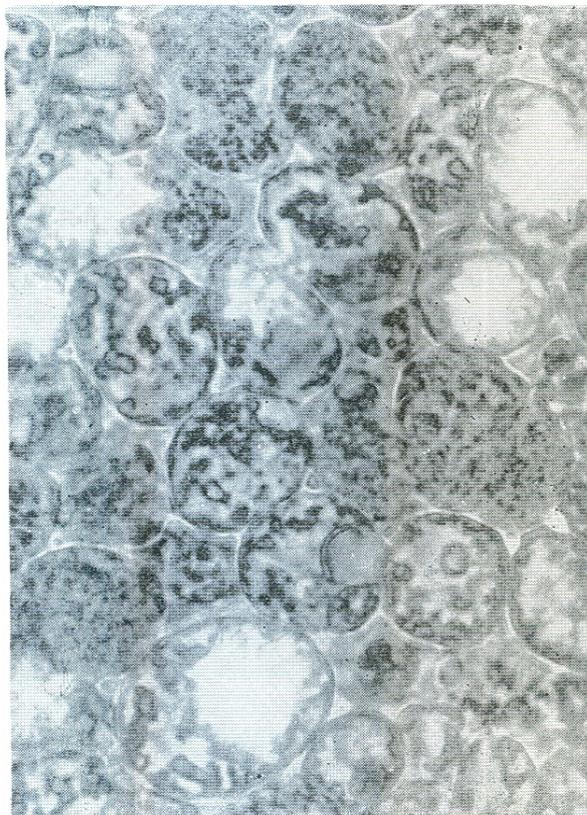


Foto 3 — Cristais de cálcio em redissolução (295x).

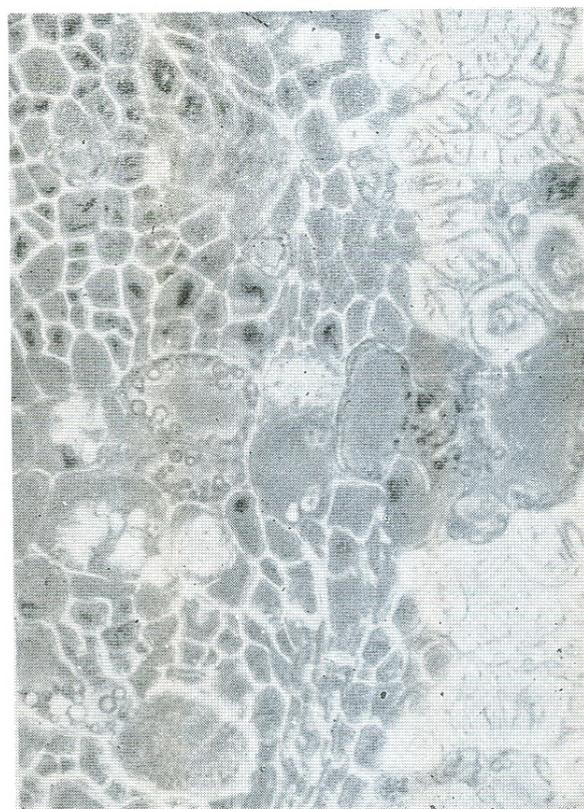


Foto 4 — Detalhe do floema primário do caule, mostrando bolsas e fibras (295x).

trutura, também se formam bolsas mucilaginosas, pelo mesmo processo de *lise*.

*Rastro foliar* — O estudo da evolução do sistema vascular do nó-foliar, bem como das disposições sucessivas dos feixes vasculares do rastro, foi baseado em cortes transversais realizados em série, a partir da região inferior do nó, até a porção mais alta do mesmo. No nível inferior, a região vascular tem forma aproximadamente circular. Um pouco mais acima, observa-se que três cordões vasculares começam a se deslocar do cilindro central, cada um deixando uma lacuna. O nó foliar é portanto trilacunar. À medida que se aproxima do ponto mais alto do nó, observa-se que o cordão vascular mais espesso que ocupa a posição mediana no rastro, se divide em até quatro cordões, que, com os dois menores, situados lateralmente em relação ao primeiro, vão constituir o sistema vascular da extremidade proximal do pecíolo. O rastro foliar é pois, constituído de três cordões vasculares.

*Origem das bolsas mucilaginosas* (fotos 4 e 5). Nos brotos terminais de espécimes jovens, os primeiros esboços de uma bolsa são observados precisamente quando o meristema fundamental está plenamente diferenciado. Aparecem primeiro no meristema fundamental cortical, mais tarde, no parênquima fundamental medular. A primeira célula a sofrer o fenômeno de *lise* é caracterizada por ser bem maior que as demais, de contorno regular, rica em conteúdo mucilaginoso. Seguindo a evolução do processo formador das bolsas, observamos que a *lise* se dá pela dissolução total das paredes celulares. Esse fenômeno nos levou a classificar tais bolsas como sendo de origem *lisígena*. Cada bolsa inicia-se com a *lise* de uma célula e mais tarde, outras células são atingidas pelo mesmo fenômeno e as substâncias resultantes da *lise* ocupam todo espaço deixado pelas células em apresto. O produto de "secreção" dessas bolsas é uma mucilagem. As bolsas atingem até 256  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Em consequência da *lise* sucessiva de células, ocorrem fusão de duas ou mais bolsas, formando pequenos canais. A propósito da mucilagem, queremos salientar que é corável pela safranina e, melhor ainda pela fuccina básica e vermelho de rutênio, e na presença da água, ela aumenta de volume, dispondo-se em camadas concêntricas, semelhantes às impressões digitais. Isso é observado em material previamente fixado em álcool absoluto, ou somente com vermelho de rutênio.

*Pecíolo* (fig. 1, 5 e 8). Epiderme pilosa. Células epidérmicas com paredes espessas, freqüentemente lignificadas, portanto modificadas por acréscimo de uma substância incrustante, à lignina e outra adcrustante, à cutina. É freqüente a formação de súber, resultante da atividade de um felogênio subepidérmico. Os pelos são radiados, com paredes bastante espessas, em geral lignificadas. No parênquima cortical ocorrem idioblastos contendo cristais em forma de drusas ou rômbrica; numerosas bolsas mucilaginosas e esclerócitos, notadamente na porção mais externa do parênquima. *Sistema vascular*. Na extremidade proximal do pecíolo, os seis cordões vasculares provenientes do rastro foliar conservam-se individualizados (fig. 8). Na altura aproximada-

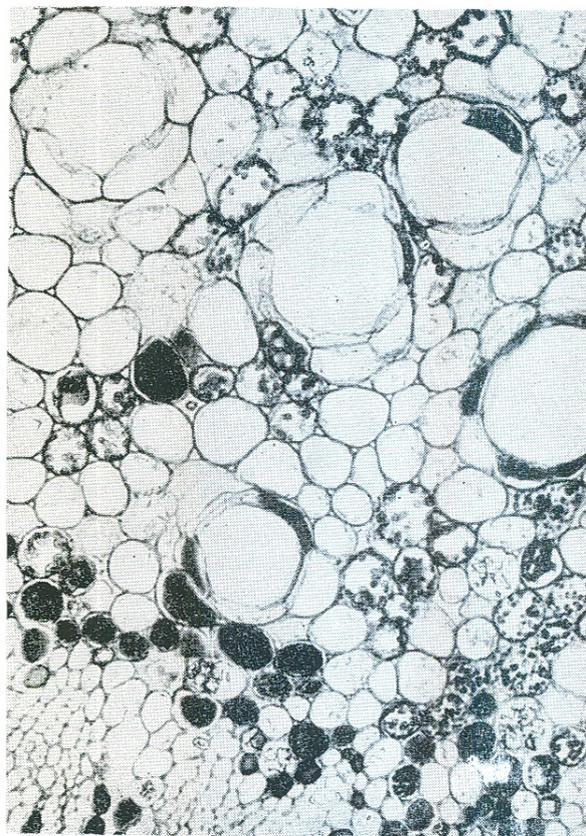


Foto 5 — Bolsas mucilaginosas do caule (175x).

mente da metade do comprimento, do pecíolo, os seis referidos cordões se unem, dando à secção transversal uma forma aproximadamente elíptica, envolvida por uma bainha de esclerênquima. No interior da região vascular, ocorrem cordões flóio-xilicos medulares, esclerênquima e bolsas mucilaginosas. Na extremidade distal do pecíolo, a região vascular tem forma elíptica, envolvida por uma bainha de esclerênquima (fig. 1).

*Lâmina foliar*. (fig. 2-4, 6-7 e 9, fotos 6 e 7). As folhas de espécimes jovens são completamente glabras, longo-acuminadas com dimensão de até 36x14cm; pecíolo de até 8cm de comprimento, com pulvino. As folhas novas de espécimes jovens são purpúreo-claras. Por outro lado, as folhas de espécimes adultos são densamente pilosas, inclusive as folhas novas, cujo comprimento varia entre 7 e 17 cm, por 3 a 7cm de largura; ápice obtuso, às vezes, mucronado; pecíolo variando entre 15 e

25cm de comprimento. As células de ambas epidermes são ricas em polifenóis (foto 6), de paredes finas, às vezes, espessas, habitualmente lignificadas. As células da epiderme abaxial possuem paredes de contorno moderadamente sinuoso (fig. 6-7). Por outro lado, as células da epiderme adaxial possuem paredes periclinais externas bastante espessas. *Cutícula* fina e uniforme. Os pelos são constituídos de 3 a 9 elementos, de paredes finas, pectocelulósicas, às vezes, espessas, lignificadas. Na face abaxial da folha ocorrem *criptas*, em cujo assoalho se situam pelos e estômatos (foto 6). O mesófilo é dorsiventral, com espessura entre 231 e 264  $\mu\text{m}$ . O parênquima paliádico é representado por uma camada de células, ricas em cloroplastos, e algumas delas com polifenóis. Entre essas células ocorrem idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio. O parênquima lacunoso é constituído de células com forma e contorno muito variados e deixam entre si pequenas lacunas, e corresponde cerca de dois terços da espessura total do mesófilo. São freqüentes células com paredes lignificadas e outras com drusas de oxalato de cálcio. Na face abaxial da nervura central ocorrem *criptas* (foto 7) pequenas, notadamente na porção mediana, em cujo revestimento assume caráter secretor. Consideramo-las como sendo *nectários extraflorais*. Essas formações secretoras são constituídas de células de forma subcircular ou um pouco alongadas, com citoplasma denso, e de pelos secretores pouco típicos, pluricelulares, situados no assoalho das *criptas*. A figura 9 ilustra a região vascular de uma nervura central em secção transversal.

*Estômatos* (fig. 2, 4, 6 e 7). Limitados somente na epiderme abaxial, numa média de 535 por  $\text{mm}^2$ , variando entre 533 e 538. São paracíticos (rubiaceos) porém pouco típicos, havendo transição para anomocíticos. As paredes das células guardiãs (estomatócitos) são bastante espessas, às vezes, lignificadas. O diâmetro polar (paralelo à abertura) é da ordem de 22 a 26  $\mu\text{m}$  e o diâmetro equatorial (perpendicular ao anterior) varia entre 21 e 24  $\mu\text{m}$ . A face que confina com o ostíolo apresenta dois espessamentos cutinizados, formando duas "cristas", limitadas com o "átrio"

externo e interno, respectivamente (fig. 2 e 4). Em secção longitudinal, as células guardiãs têm forma moderadamente semelhante a "telefone" e o lúmen é bastante reduzido (fig. 2).

*Semente.* A semente de *Catostemma albuquerquei* é exalbuminada e coberta por arilo de cor alaranjada, rico em óleo graxo. Na semente plenamente madura, o tegumento consta de duas camadas bem visíveis, intimamente ligadas. A camada externa é quase negra, rígida, quebradiça e destaca-se com facilidade, especialmente no período da germinação, às vezes, antes da germinação. A camada interna é de cor amarelada, porém quando se destaca a camada externa se torna castanha. Os cotilédones são desiguais. O cotilédone maior é o de reserva e corresponde ao tamanho total da semente, com 8 a 11 cm de comprimento e 2,5 a 4cm de diâmetro. O co-

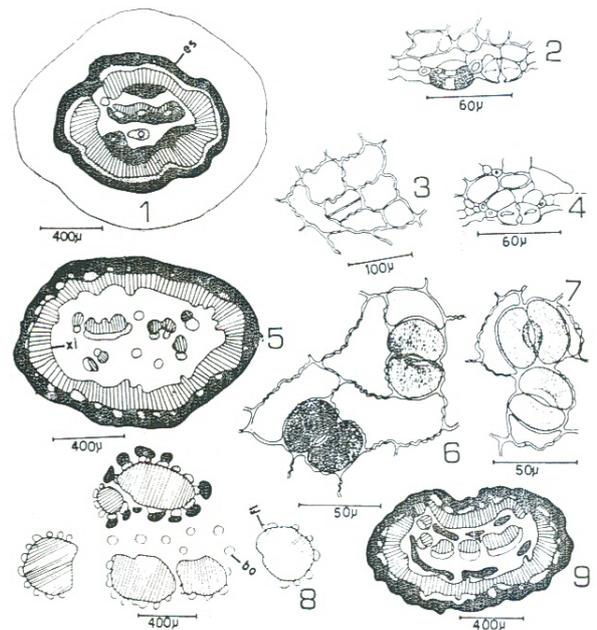


Fig. 1 — Secção transversal da extremidade distal do pecíolo (es, esclerênquima; a parte pontilhada representa o floema); Fig. 2 — Estômatos em secção longitudinal e transversal passando pela região mediana; Fig. 3 — Epiderme adaxial; Fig. 4 — Estômato em secção transversal passando pela região polar; Fig. 5 — Secção transversal da região vascular do pecíolo na altura da porção mediana (xi, Xilema); Fig. 6 e 7 — Epiderme abaxial; Fig. 8 — Secção transversal da extremidade proximal do pecíolo; Fig. 9 — Secção transversal da região vascular da nervura central.



Foto 6 — Corte semiparadérmico da lâmina foliar, passando por uma cripta (120x).

tilédone menor é subfoliáceo, com 2 a 3cm de comprimento e 0,5 a 0,7 cm de largura. Seu bordo é dobrado para a face adaxial (foto 8). O cotilédone maior apresenta, logo abaixo da epiderme um tecido protetor, resultante de um felogênio subepidérmico. A formação desse súber é sem dúvida conseqüência da exfoliação do tegumento. O parênquima de reserva consta de células amplas de paredes finas, pectocelulósicas. São freqüentes células mucilaginosas e idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio. As substâncias de reserva que identificamos são grãos de amilo, lipídios e proteínas, estas aparecem nos vacúolos "dessecados". O eixo embrionário é constituído de meristema primário e na sua extremidade superior estão dois primórdios foliares. O procâmbio apresenta forma cilíndrica, na secção transversal. Na fase examinada já se notam elementos do xilema primário. No eixo

embrionário, as bolsas mucilaginosas se formam apenas no parênquima fundamental medular.

#### DISCUSSÃO

A ausência de medula nas raízes é interpretada como estrutura *protostélica*. Esse tipo de estrutura é comum às angiospermas, entretanto, em *Catostemma albuquerquei*, a radícula e as raízes laterais mais espessas possuem estrutura *sifonostélica*, enquanto que as raízes laterais mais finas são de estrutura *protostélica*. Por outro lado, as raízes aéreas de *Clusia grandiflora* e *C. macropoda* possuem estrutura *sifonostélica* (Paula, 1966 e 1976). Diante disso, depreendemos que a estrutura *protostélica* ou a *sifonostélica* das raízes deve estar relacionada com sua espessura, isto é, raízes algo espessas têm estrutura sifonostélica e raízes finas têm uma sólida coluna vascular, portanto sem medula. Se a raiz é espessa, logica-



Foto 7 — Cripta nectarífera da nervura central (295x).

mente necessita de maior quantidade de ar, pois o parênquima medular se encarrega dessa função, através dos espaços intercelulares.

A propósito das bolsas mucilaginosas das *Bombacaceae* não encontramos na literatura consultada informação alguma sobre o seu processo formador e muito poucas são as informações a respeito de sua localização e distribuição no corpo da planta. Vários pesquisadores têm discutido sobre o processo formador dos canais secretores de diversas famílias. Outros salientam apenas a presença de canais e bolsas em certas espécies. Fazemos referência apenas aos autores que realmente investigaram o fenômeno. *Siek* (1895) afirma que os canais secretores de *Brucea* e *Ailanthus* são *esquizógenos*. *Solereder* (1908) salienta que os canais das *Simarubaceae* são usualmente considerados *esquizógenos*. *Harad* (1937), apesar da opinião de *Engler* (1896) de



Foto 8 — Cotilédone menor em secção transversal (40x).

Estudos *Bombacaceae*.

que as *Anacardiaceae* possuem canais *esquizógenos*, afirma categoricamente que os canais resiníferos de *Rhussucedanea* são *esquizógenos* e *lisígenos*, de acordo com o seu desenvolvimento. *Milanez* (1946) descreve os canais de *Simaruba amara* como sendo *esquizolisígenos*. A propósito das bolsas mucilaginosas de *Catostemma albuquerquei*, estamos certo que, seu processo formador é *lisígeno*, conforme nossas investigações apresentadas no capítulo de resultados. São poucas as informações existentes sobre a distribuição das bolsas e canais secretores. *Van Tieghen* (1872) diz que os canais resiníferos das *Simarubaceae* são ausentes no embrião e na raiz, porém presentes na região perimedular do caule e do pecíolo. O mesmo autor (1885) salienta que os canais secretores estariam dentro das saliências do parênquima do lenho primário, fazendo parte integrante do protoxilema. *Muller* (1882) apresenta uma descrição dos canais das *Clusiaceae*, *Hypericaceae*, *Dipterocarpaceae* e *Ternstroemiaceae*, localizados no parênquima medular. *Burck* (1887) estudando os canais resiníferos da estrutura primária das *Dipterocarpaceae* confirma as opiniões de *Muller* (1882), isto é, considera-os como sendo medulares. *Jardin* (1901) no seu estudo sobre as *Simarubaceae* manifesta-se decididamente a favor da natureza medular dos canais secretores. *Van Tieghen* (1891) está de acordo com as afirmações de seus antecessores, quanto à localização dos canais no parênquima medular. *Milanez* (1946) afirma categoricamente que os canais secretores de *Simaruba amara* se formam à custa do procâmbio e as células secretoras pertencem ao lenho, e é nesta, e não na medula que se situam. Como vimos, os canais secretores podem ocorrer em qualquer tecido, exceto no epidérmico. Em *Catostemma albuquerquei*, as bolsas mucilaginosas se formam no embrião (cotilédones, epicótilo), no caule, pecíolo e na nervura central. Localizam-se no parênquima cortical e medulas e na região do floema primário do caule, do pecíolo e da nervura central, bem como, no parênquima de reserva dos cotilédones.

O fenômeno de redissolução de cristais de oxalato de cálcio paralelamente à lignificação observado em células do parênquima cor-

tical, em processo de esclerotização, no caule de *Catostemma albuquerquei* constitui uma descoberta extremamente marcante. O primeiro pesquisador a observar este fenômeno foi Milanez (1938a), no floema secundário de *Aspidosperma aquaticum*. Mais tarde o mesmo autor (1938b) observou cristais de oxalato de cálcio em processo de redissolução nos raios do floema, em elementos correspondentes às "tile-cells" (células em telhas) e nos grupos liberianos de *Guazuma ulmifolia* var. *tomentosa*. No primeiro caso, o referido autor atribui uma certa relação entre a solubilidade dos cristais e a gênese e crescimento lisígeno das cavidades mucilaginosas e no segundo caso, diz que, nos grupos liberianos, à medida que se tornam menos nítidos os cristais, as fibras liberianas vão se tornando mais lignificadas e possivelmente mineralizadas por uma transformação semelhante à que descrevi para o líber secundário de *Aspidosperma aquaticum*. No ano seguinte (1939), o mesmo autor observou células radiais esclerosadas e atribuiu essa esclerose ao oxalato de cálcio, apoiado na presença de minúsculos cristais de oxalato de cálcio no interior dos esclerócitos. E mais ainda o mencionado autor (1966) tentando esclarecer o causa da feloderme esclerosada de *Cryptostegia grandiflora* reitera mais uma vez sua convicção sobre a existência de certa relação entre o fenômeno da redissolução dos cristais de oxalato de cálcio e a estrutura da parede celular "madura", quase sempre ela se traduz por espessamento e lignificação (parede secundária). Deixou bem claro o paralelismo entre o fenômeno da esclerotização e a redissolução dos cristais de cálcio. Efetivamente, o fenômeno de esclerose concomitantemente à redissolução dos cristais observado em *Catostemma albuquerquei*, descrito no capítulo de resultados, vem sem dúvida consolidar a hipótese do autor acima citado. Por outro lado, ponderando a complexidade do fenômeno, não é fora de lógica de se admitir que a redissolução dos cristais seja uma conseqüência da lignificação das paredes celulares.

A presença de *criptas* abrigando estômatos e pelos, na face abaxial da folha de *Catostemma albuquerquei*, é uma estrutura notável

do ponto de vista ecológico, tendo em vista em se tratando de uma espécie pertencente a um gênero restrito unicamente à Amazônia. Arraes & Nepomuceno (1968) descrevem *criptas* estomatíferas na face abaxial de *Licania rigida* Benth., árvore da caatinga nordestina que ocorre sempre acompanhando os cursos d'água, cuja folhagem é sempre perene e verde, mesmo quando a estiagem é prolongada. Suas raízes são bastante profundas e as raízes mestras atingem mais de 20m de extensão (Luerzelburg, 1922). Esta espécie não está restrita às zonas das caatingas, é encontrada também no Município de Caucária, nos limites da zona da faixa litorânea (Ducke, 1959). Hermans (1975) constata também *criptas* estomatíferas em *Auxemma glaziouaviana* Taub, espécie de hábito arbóreo, do sertão cearense. Morretes & Ferri (1959) salientam *criptas* estomatíferas na face abaxial da lâmina foliar de *Qualea grandiflora*, árvore típica do cerrado. As *criptas* estomatíferas são consideradas caracteristicamente estruturas xeromorfas, cuja função é de reduzir ou controlar a transpiração ou manter um grau elevado de umidade. No caso de *Catostemma albuquerquei*, árvore higrófila, de habitat *exclusivamente* amazônico, acreditamos que suas *criptas* estomatíferas e pilíferas não têm função de controlar e nem de reduzir a transpiração e nem tampouco de manter um elevado grau de umidade, posto que, xeromorfismo nem sempre indica xerofitismo. A não ser que a referida espécie, apesar de possuir o tecido paliádico bastante reduzido, tenha um metabolismo fotossintético muito alto, exigindo assim um controle da transpiração, como atribui Arraes & Nepomuceno (1969) para *Licania rigida* Benth.

Não consta da literatura consultada estudo algum sobre o óleo da semente de *Catostemma albuquerquei*. Portanto, vale a pena estudar as sementes da referida espécie, visando ao seu aproveitamento econômico.

#### CONCLUSÕES

A radícula e as raízes laterais mais espessas são de estrutura sifonostélica. Os minúsculos fragmentos de cristais de cálcios observados em esclerócitos são resultantes

Paula

de drusas de oxalato de cálcio que sofreram redissolução. As bolsas e os pequenos canais mucilaginosos são lisígenos e estão distribuídos em todo corpo primário e secundário da planta, exceto na raiz. As *criptas* da nervura principal da lâmina foliar são de natureza secretora, enquanto que, as ocorrentes em outras partes da lâmina foliar são pilífero-estomatíferas. O rastro foliar é constituído de três cordões vasculares. As folhas de espécimens jovens são completamente glabras enquanto que as de espécimens adultos são densamente pilosas. O arilo tegumentar é rico em óleo graxo de aroma agradável.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ezechias Paulo Heringer, Dra. Linda Caldas e Dra. Artemisia Hermuns, da Universidade de Brasília; Dr. Jorge Fontella Pereira, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Dr. Byron W. Albuquerque, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Dr. F. R. Milanez, da Universidade Estadual de Campinas; e Sr. Nestor Bezerra de Lima, técnico em fotodocumentação científica, da Universidade de Brasília, os nossos agradecimentos pela colaboração que nos foi prestada para a execução deste trabalho.

#### SUMMARY

This paper is a continuation of series of studies of the *Bombacaceae*. A study of the anatomy of the root, stem, and seed of *Catostemma albuquerquei* Paula, a species which occurs only in the Amazon region, is presented.

Calcium crystals, in the process of being redissolved, were observed in various sclerocytes, parallel to the lignification. There were also vestiges of calcium crystals in fully differentiated sclerocytes. The crypts of the leaf blade are hairy and bear stomates. The crypts along the mid-vein of the leaf blade bear nectaries.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

ARRAES, M.A.B. & NEPOMUCENO, V.A.G.

- 1968 — Sobre a anatomia da folha Oitílica (*Licania rigida* Benth.), planta da zona das caatingas do Nordeste. *An. Sec. Bot. Bras.*, Fortaleza, 2: 266-277, 19 fotos, 4 figs.

Estudos *Bombacaceae*...

BURCK, M.

- 1887 — Sur les Dipterocarpaceae des Indes Néerlandaises. *An. Jard. Bot. Buitenz.*, 6(2): 145-249, est. 19-30.

DUCKE, A.

- 1959 — Estudos botânicos do Ceará. *An. Acad. Brasil. Cienc.*, Rio de Janeiro, 31(2): 211-307.

ENGLER, A.

- 1896 — "Anacardiaceae". In: *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, Leipzig, Wilhelm Engelmann, 21v. 3(5): 139-140.

HARAD, M.

- 1937 — On distribution and construction of the resin canals in *Rhus succedanea*. *Bot. Magazine*, 51(611): 423-435.

HERMAN, M.A.A.

- 1975 — Anatomia da folha de *Auxemma glazioviana* Taub. *An. Acad. Bras. Ci.* (no prelo).

JARDIN, F.

- 1901 — Contribution a l'étude des *Simerubacées*. Thèse présentée a la Fac. des Sciences de Paris. p. 201-302, 56 fig.

JENSEN, W.A.

- 1962 — *Botanical histochemistry*. London, W.H., 408 p., 16 fig.

LUETZELBURG, P. VAN

- 1922 — Estudos botânicos do Nordeste. II. Rio de Janeiro, Insp. Fed. Obras Contra as Secas, 57: 1-125.

MILANEZ, F.R.

- 1938a — Anatomia do lenho de *Aspidesperma aquaticum*. *Arq. Inst. Biol. Veg.*, Rio de Janeiro, 4(1): 65-70.

- 1938b — Observações sobre células do lenho. In: *Primeira Reunião Sul-Americana de Botânica*, Rio de Janeiro, 3: 207-239, 19 est.

- 1939 — Estrutura secundária das raízes de *Rhipsalis*. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 37: 335-340, 19 fotos.

- 1966 — Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* — III. Nota sobre a estrutura secundária. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 37: 335-340, 19 fotos.

MORRETES, B.L. DE & FERRI, M.G.

- 1959 — Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado. *Bolet. Facu. Fil. Ci. Letr. Univ. São Paulo, Botânica*, 16: 8-70, 65 fig.

MULLER, M.K.

- 1882 — Vergleichende untersuchung der anatomischen verhältniraceen Diptercarpacéen und Ternstreemiaceen. *Bot. Jaharb.*, Jb., 2 : 430-464.

PAULA, J.E. DE

- 1969 — Estudos sobre **Bombacaceae** — I. Contribuição para o conhecimento dos gêneros **Catostemma** Benth. e **Scleronema** Benth., da Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 21(4) : 697-719, 28 fig.

- 1975 — Estudos sobre **Bombacaceae** — II. Anatomia do lenho secundário de **Catostemma albuquerquei** Paula. *Acta Amazonica*, Manaus, 5(3) : 997.

- 1976a — Anatomia de **Caraipa valioi** Paula, **Lorostemon coelhoi** Paula e **Clusia macrospoda**. *Acta Amazonica*, Manaus, 6(3) : 273-291, 6 fig., 24 fotos.

- 1976b — Estudos sobre **Bombacaceae** — V. Investigações anatômicos das madeiras de **Catostemma commune** Sandwith, **Catostemma sclerophyllum** Ducke e **Scler-**

**ronema micranthum** (Ducke) Ducke, com vistas à polpa, papel e taxinomia. *Acta Amazonica*, Manaus, 6(2) : 155-161, 10 fig., 12 fotos.

SASS, J.E.

- 1951 — *Botanical microtechnique*, Iowa, The Iowa State College press. 228 p.

SOLEREDER, H.

- 1908 — *Systematic anatomy of the dicotyledons*. Transl. L.A. Booldle & F.E. Eristch, from the German, ed. of 1889, 2v., v. I, 644 p., il., v. 2, p. 645-1182, il., 153 fig.

TIEGHEN, M. PH. VAN

- 1872 — Mémoire sur les canaux sécreteurs des plantes. *An. Sc. Nat. Paris*, 5.<sup>a</sup> sér. 16 : 96-201.

- 1885 — Seconde mémoire sur les canaux sécreteurs des plantes. *An. Sc. Nat. Paris*, 7.<sup>a</sup> sér., 1 : 5-98.

- 1891 — Nouvelles remarques sur les canaux sécreteurs dans les **Dipterocarpaceés**, **Simmarubacées** et **Liquidambacées**. *Jour. Bot. Paris*, 8 : 328-389.