

ESTUDO ANATÔMICO DO LENHO DA FAMÍLIA BOMBACACEAE DA AMÉRICA

Pierre Détienne (**)
Arthur A. Loureiro (*)
Paulette Jacquet (**)

Resumo

Neste trabalho os autores apresentam o estado dos caracteres anatômicos de 40 espécies da família Bombacaceae da América. Para cada uma, são apresentadas descrições do gênero, características gerais, descrições anatômicas, comentários gerais sobre os gêneros, relação entre a densidade e coeficiente de flexibilidade das fibras, relação entre comprimento das fibras e espessura das paredes, uma tabela de diferenciação entre os gêneros, um quadro de diferenciação entre o tipo de parênquima, pontuações microvasculares, filotaxia e tipo de sementes dos gêneros estudados. Atlas com 45 microfotografias ilustram o trabalho.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste no estudo anatômico de 40 espécies da família Bombacaceae, oriundas de 12 países, com o intuito de contribuir para o reconhecimento do seu lenho, visto que todas são economicamente importantes. É uma família de distribuição pantropical com grande potencial econômico. No Brasil, as Bombacaceae são bem representadas, sobretudo na Amazônia em cuja região Ducke & Black (1954), mencionaram cerca de 13 gêneros e onde algumas de suas espécies, como a "Samaúma" (*Ceiba pentandra*), atingem dimensões enormes, chegando a alcançar de 40--50 metros de altura por 1,5 a 2 metros de diâmetro (DAP). Segundo o inventário florestal-piloto de 137.000 hectares de mata ao longo da Estrada Manaus-Itacoatiara, realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia sob responsabilidade de

Rodrigues (1967), declara que uma das essências mais frequentes na região é o "Cardeiro" (*Scleronema micranthum*). Sua ocorrência média por hectare para árvores de diâmetro acima de 25cm foi de 3,4 árvores e 4,2m² de madeira, enquanto que para as de diâmetro superior a 45cm, encontrou uma média de 0,7 árvores e 1,6m³ de madeira por hectare. Alencar et al. (1972), afirmam que no inventário realizado na floresta de terra firme I e II (Distrito Agropecuário da Suframa), *Scleronema micranthum* ocorre com 7,30m³/ha — 6,68m³/ha e 6,42m³/ha — 5,87m³/ha respectivamente com e sem casca, cuja frequência é de 18 e 15 árvores por hectare. É uma espécie de grandes possibilidades comerciais até hoje não devidamente utilizada, apresentando-se moderadamente pesada. Por suas qualidades, pode ser uma sucedânea para o "Cedro" (*Cedrela odorata*). Diversas propriedades da madeira de algumas espécies foram citadas principalmente por Record & Hess (1949), que ressaltaram o emprego das madeiras de *Scleronema micranthum*, *Aguaria excelsa* e *Catostemma sclerophyllum* para construção em geral, indústria de móveis e *Ceiba pentandra* para fabricação de barcos; Loureiro & Silva (1968), citam que as espécies de *Ochroma pyramidale*, *Scleronema micranthum*, *S. praecox*, *Pseudobombax munguba* são indicadas para a confecção de diafragma de microfones, brinquedos, isolamentos térmicos, fôrmas de chapéu, móveis, construção civil e naval, celulose e papel. Di-

(*) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — Manaus-Brasil.

(**) Centre Technique Forestier Tropical - Nogent-Sur-Marne-França.

zem ainda que certos gêneros, como *Ceiba* e *Bombax*, produzem o "caapoc", outros tais como *Adansonia*, *Bombacopsis*, *Durio* e *Pachira*, fornecem sementes comestíveis. Paula (1975a - 1975b), baseado nos seus estudos diz ainda que as madeiras de *Catostemma milanezii* e *C. albuquerquei*, são moderadamente moles, apresentando fibras muito espessas ricas em celulose e pobre em lignina. Essas características indicam a viabilidade de um estudo com vista à produção de polpa para papel.

Nossas pesquisas foram realizadas no Laboratório do Centre Technique Forestier Tropical (Nogent-Sur-Marne) na França, em colaboração com pesquisadores locais.

MÉTODOS

Os corpos de prova para o estudo anatômico foram provenientes do cerne, atastado o mais possível da medula. O alburno não foi observado devido à ausência eventual de conteúdo mineral, normal no cerne.

As lâminas foram feitas, segundo a técnica usual e coloridas com verde-iodo em número de 2 ou 3 amostras de cada gênero. Todas as observações foram realizadas diretamente sobre pequenos cubos de madeira (corpo de prova) de 1x1x1 cm em microscópio episcópico com fatores de aumento de 20x a 700x. Para uma melhor observação os cubos foram imersos na água sanitária (18^o Chi) durante 20 minutos, após imersão de 30 minutos em água fervendo para eliminação de resina e de todos os conteúdos orgânicos das células.

Para a maceração e mensuração dos elementos vasculares e fibrosos, foram utilizadas pequenas lascas de madeiras da parte mais interna do corpo de prova, que foram colocadas em contato com a mistura de Franklin com ácido e água oxigenada e corante reativo de Mangin.

Os aumentos das microfotografias

são respectivamente 25x para o transversal, 50x para o tangencial e 60x para o radial.

DESCRIÇÃO DOS GÊNEROS

Bombacopsis Pittier (Estampa 1)

Apesar do pequeno número de amostras estudadas para cada espécie, parece-nos que o estudo anatômico do lenho vem reforçar o que diz Robyns, A. (1963), dividindo em dois subgêneros.

A) Primeiro Grupo: Subgênero *Bombacopsis*

Material Estudado: *B. macrocalyx* A. Robyns: Brasil (Am) INPA X-4960 (Herb 36031), *B. nervosa* A. Robyns: Brasil (Am) INPA X-2308. (Herb 16820), Guiana Francesa CTFT 27628, Suriname - CTFT 4509.

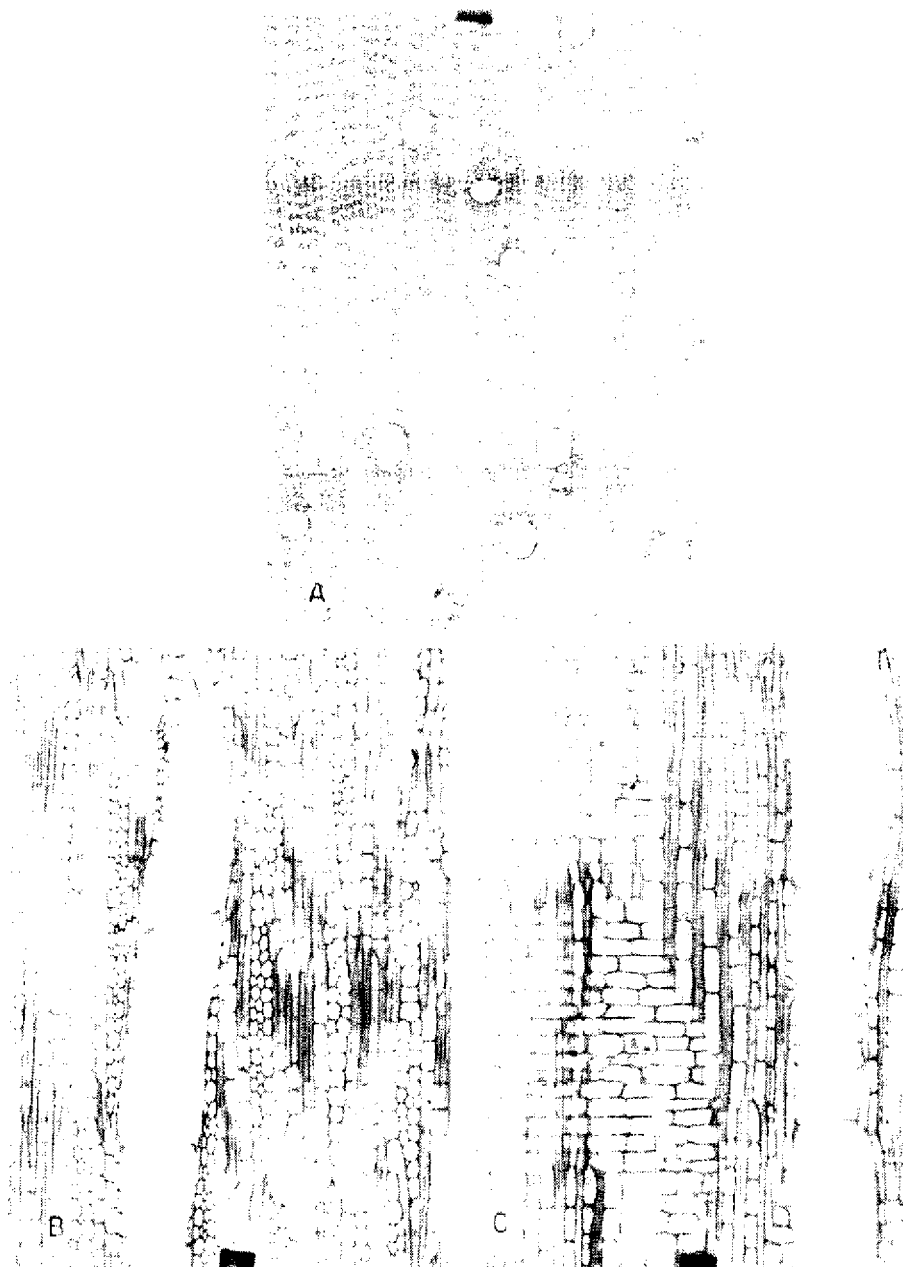
Características gerais da madeira

Madeira moderadamente pesada (0,65 - 0,75 g/cm³); esbranquiçada a bege; alburno não destacado do cerne; grã direita; textura grosseira. Apesar de conter sílica em geral é fácil de ser trabalhada.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 - 3, raros 1 - 3 por mm², médios a grandes 140 - 220 micrômetros; comprimento dos elementos vasculares 500 - 700 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares grandes de 9 - 12 micrômetros. Tilos raros ou ausentes.

Parênquima distinto somente sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas por 1 raramente 2 filas tangenciais de fibras e paratraqueal vasicên-



Estampa 1 — *Bombacopsis nervosa* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

trico escasso. Séries de células estratificadas com 8 elementos em geral variando de 6 - 10. Sílica abundante em grandes corpúsculos.

Raios não estratificados (salvo alguns pequenos), pouco numerosos 4 - 6 por mm, de 2 - 4 (5-6) células de largura, altos de 2-4 (5) andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais moderadamente alongadas no centro, menos alongadas ou quadradas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Corpúsculos de sílica raros ou ausentes.

Fibras de pontuações simples, muito longas 2600 - 3200 micrômetros, largas 33 - 35 micrômetros com paredes muito espessas (2p = 26 - 30 micrômetros) e, por conseguinte, um coeficiente de flexibilidade fraco de 12 - 24.

Camadas de crescimento mal definidas por zonas fibrosas um pouco mais escuras onde o parênquima aparece menos abundante e talvez formando uma finíssima linha contínua no fim do anel de crescimento.

**B) Segundo Grupo: Subgênero
Aculeatae**

Material Estudado: *B. quinata* Dugand: Venezuela CTFT 17080, CTFT 23156, Panamá CTFT 5729, CTFT 25198, CTFT 25201, CTFT 27470.

Características Gerais da Madeira

Madeira tenra e leve (0,40 - 0,50 g/cm³); cerne marrom bem destacado do alburno bege; grã direita; textura muito grosseira. Diz-se que a qualidade dessa madeira é melhor quando as toras são imersas em água corrente. Fácil de trabalhar.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 - 3 (4), raros 1 - 2 por mm², grandes 200 - 300 micrômetros; comprimento dos elementos vasculares de 400 - 500 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares grandes de 12 - 15 micrômetros. Tilos freqüentes.

Parênquima distinto somente sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas irregularmente por 2 a 4 filas tangenciais de fibras e vasicêntrico muito escasso. Séries de células estratificadas com 4 elementos em geral. Cristais solitários, de 2, 4, às vezes mais.

Raios não estratificados, raros 3 - 5 (6) por mm de 3-5 (7) células de largura, altos de 2-4, às vezes 6 - 7 andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envolventes mais ou menos quadradas). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais, raros ou ausentes.

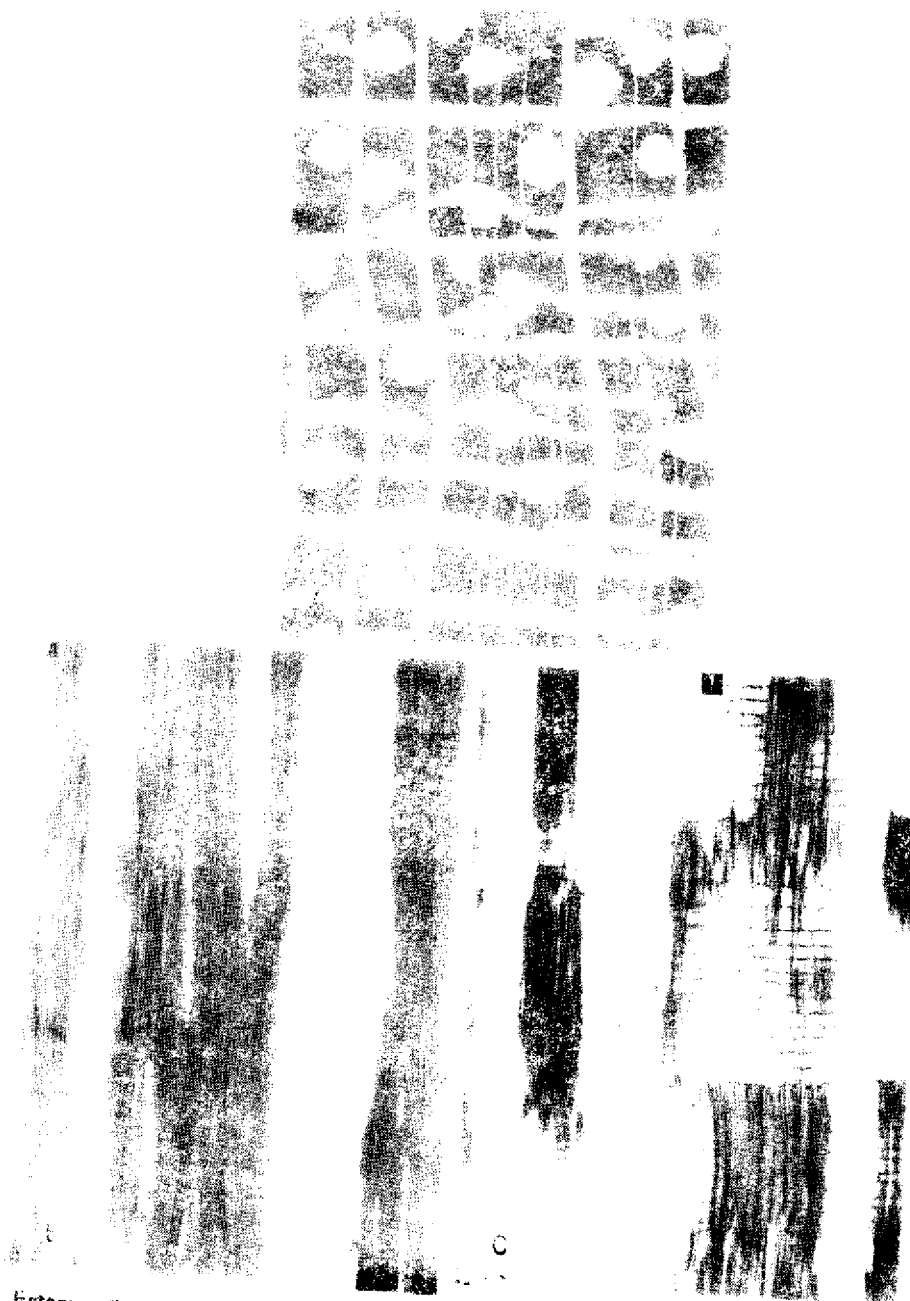
Fibras de pontuações simples, variando de 1700 - 2000 micrômetros de comprimento, muito largas 35 - 45 micrômetros com paredes delgadas (2p = 9 - 12 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade forte de 70 - 80.

Camadas de crescimento não perceptíveis.

Catostema Benth (Estampa 2)

Material estudado

C. albuquerquei Paula: Brasil (Am.) INPA X-3921 (Herb. 21253). *C. commune* Sandw: Venezuela CTFT 17105, CTFT 17130, CTFT 21170, CTFT 23157. *C. fragrans* Benth: Guyana Francesa CTFT 9387, CTFT 9626, CTFT 14506, CTFT 16513. *C. sclerophyllum* Ducke: Brasil (Am.) INPA X-3800 (Herb. 20614).



Estampa 2 *Cratichneumon fragrans* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (155x); C) Corte radial (60x).

Escuela Anatómica

Características Gerais da Madeira

Madeira moderadamente pesada *C. commune* (0,60 - 0,70 g/cm³); moderadamente pesada a pesada, *C. fragrans* (0,70 - 0,80 g/cm³) e pesada (acima de 0,80 g/cm³) para *C. albuquerquei* e *C. sclerophyllum*. Cerne castanho de tonalidade amarelada (*C. commune* e *C. fragrans*) a castanho de tonalidade vermelha (*C. albuquerquei*), distinto, todavia não bem demarcado do alburno amarelado sujo; grã direita; textura muito grosseira; aspecto lustroso. Fácil de trabalhar, podendo receber bom acabamento.

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 - 3, pouco numerosos (2 - 5 por mm²), grandes (170 - 250 micrômetros); comprimento dos elementos vasculares de 350 - 450 micrômetros; placas de perfurações simples, pontuações radiovasculares médias a grandes (9 - 12 micrômetros). Tilos raros ou ausentes.

Parênquima bem visível a olho nu, em faixas largas de 3 - 8 células (a última faixa da camada de crescimento é mais fina, de 2 - 4 células de largura), paratraqueal vasicêntrico e aliforme chegando a formar curtas a longas confluências. Séries de células estratificadas com 4 elementos em geral. Cristais solitários, ou de 2 - 4.

Raios bem visíveis, não estratificados, raros (2 - 3 por mm), de 3 - 8 (10) células de largura (pequenos raios de 1 - 2 células de largura relativamente numerosos), altas de 3 - 12 (15) andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, menos alinhadas ou quadradas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais raros ou ausentes.

Fibras de pontuações simples, longas, variando de 1950 - 2400 (2600) micrômetros, largas (24 - 32 micrômetros com paredes muito espessas (2p - 20 - 27 micrômetros), por tal motivo apresenta um coeficiente de flexibilidade fraco de 9 - 20.

Camadas de crescimento mal delimitadas por faixas de parênquima mais finas e contínuas.

Presença freqüente de grandes canais traumáticos em linhas tangenciais.

Cavanillesia Ruiz et Pavon (Estampa 3)

Material estudado

C. arborea K. Schum: Brasil, CFTF 14191. *C. hylogeiton* Ulbr: Peru (Jansen 12) *C. platanifolia* H.B.K. Panamá, CTF 14076.

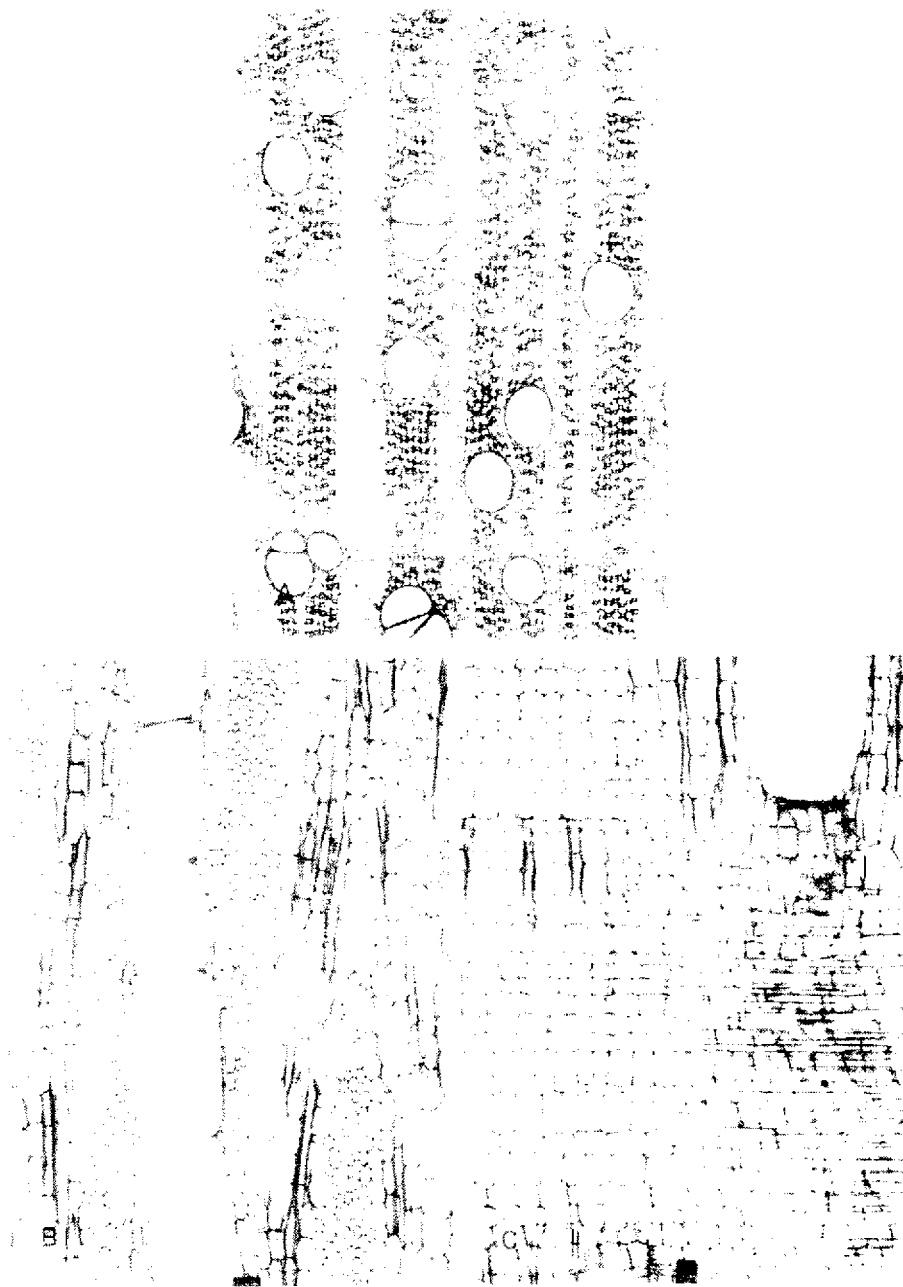
Características Gerais da Madeira

Madeira extremamente leve (0,10 - 0,20 g/cm³); cerne bege ou de tonalidade um pouco rosada, indistinto ou pouco distinto do alburno esbranquiçado; grã em geral direita; textura muito grosseira. Muito frágil, não durável. Até o momento sem aplicação comercial.

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 - 3, muito raros (1 - 2 por mm²) e grandes (200 - 280 micrômetros); comprimento dos elementos vasculares (450 - 500 micrômetros); placas de perfurações simples; pontuações intervasculares grandes, de 10 - 12 micrômetros. Tilos raros ou ausentes.

Parênquima abundante, pouco ou não visível em virtude da grande semelhança com o lúmen das fibras em seção transversal, subagregado em finíssimas e curtas linhas dispersas quase sem ordem no tecido fibroso e paratraqueal vasicêntrico muito escasso. Séries de células estratificadas com (2) - 4 elementos. Cristais pouco presentes.



Estampa 3 — *Cavanillesia hylogeiton* — A) Corte transversal (25x)
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

Raios bem visíveis, não estratificados, raios 2 - 3 por mm, de 3 - 8 (10) células de largura, altos 3 - 8 andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais às vezes presentes.

Fibras de pontuações simples, longas de 1800 - 2000 micrômetros, muito largas - 35 - 40 micrômetros, paredes delgadas 12 - 14 micrômetros. Coeficiente de flexibilidade de 60 - 70.

Camadas de crescimento não delimitadas.

Ceiba Millier (Estampa 4)

Material estudado

C. pentandra Gaertn: Brasil (Am.) IMPA X- 1909, Brasil (Pa.) CTFT 27736, Suriname CTFT 4431, CTFT 7109, Equador CTFT 21996, Venezuela CTFT 23155. *C. samauma* Schum: Peru CTFT 16222, CTFT 16238. *C. trichistandra* Bakh: Equador CTFT 23473.

Características Gerais da Madeira

Madeira leve a muito leve (0,25 - 0,50 g/cm³); cerne esbranquiçado com uma pequena tonalidade rosada ou castanho cinza indistinto do albúrneo; grã direita; textura muito grosseira. Fácil de trabalhar, utilizada para caixas, brinquedos, barris de pouca duração, caixotes de embalagem, etc...

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 - 3, raros 1 - 2 por mm², raramente até 5, grandes 200 - 300 micrômetros, comprimento dos elementos vasculares de 400 - 500 micrômetros; placas de perfurações sim-

ples; pontuações intervasculares de 9 - 12 micrômetros (*C. pentandra*, *C. trichistandra*) e 16 - 17 micrômetros (*C. samauma*).

Parênquima pouco perceptível sob lente, subapagado com finíssimas linhas alternadas, regular ou irregularmente por 1 ou 2 filas tangenciais de fibras e apotraqueal vasicêntrico escasso, às vezes em linhas terminais de 1 - 3 células de largura. Séries de células estratificadas com 4 elementos. Cristais presentes.

Raios bem visíveis, não estratificados, raios 2 - 4, às vezes 5 por mm, de 4 - 8 (10) células de largura, altos, geralmente 2 - 5 andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas ou um pouco retas nas extremidades e algumas grandes células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais raros.

Fibras de pontuações simples, longas de 1800 - 2000 micrômetros (*C. pentandra* e *C. trichistandra*) e de 2100 - 2300 micrômetros (*C. samauma*), largas de 32 - 40 micrômetros, às vezes até 50 micrômetros (*C. pentandra*), com paredes muito delgadas 7 - 10 micrômetros (*C. pentandra* e *C. trichistandra*) e 12 - 13 micrômetros (*C. samauma*). Coeficiente de flexibilidade entre 65 - 90 (*C. pentandra* e *C. trichistandra*) e 58 - 63 (*C. samauma*).

Camadas de crescimento indistintas, salvo quando aparece esporadicamente uma linha terminal de parênquima.

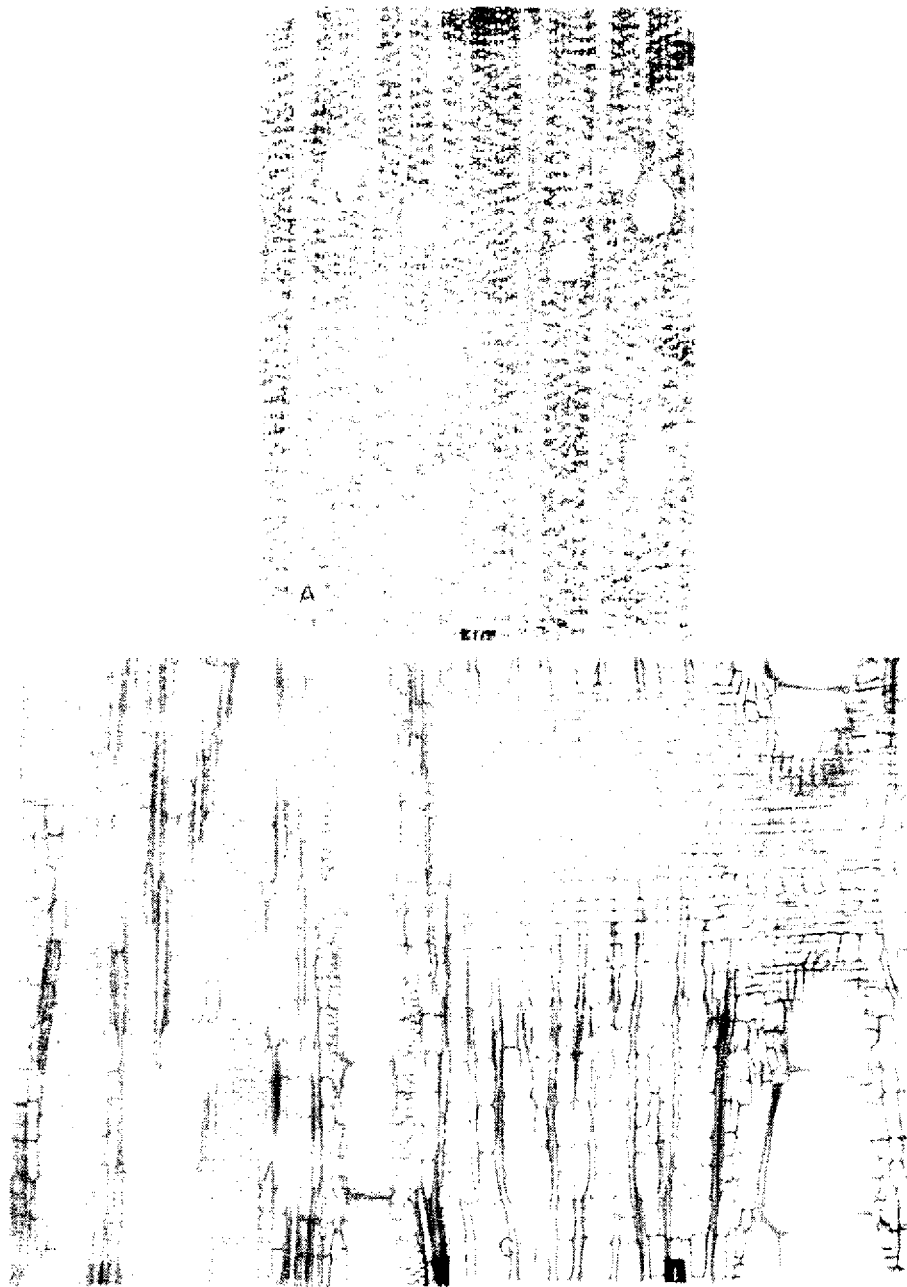
Chorisia Kunth (Estampa 5)

Material estudado

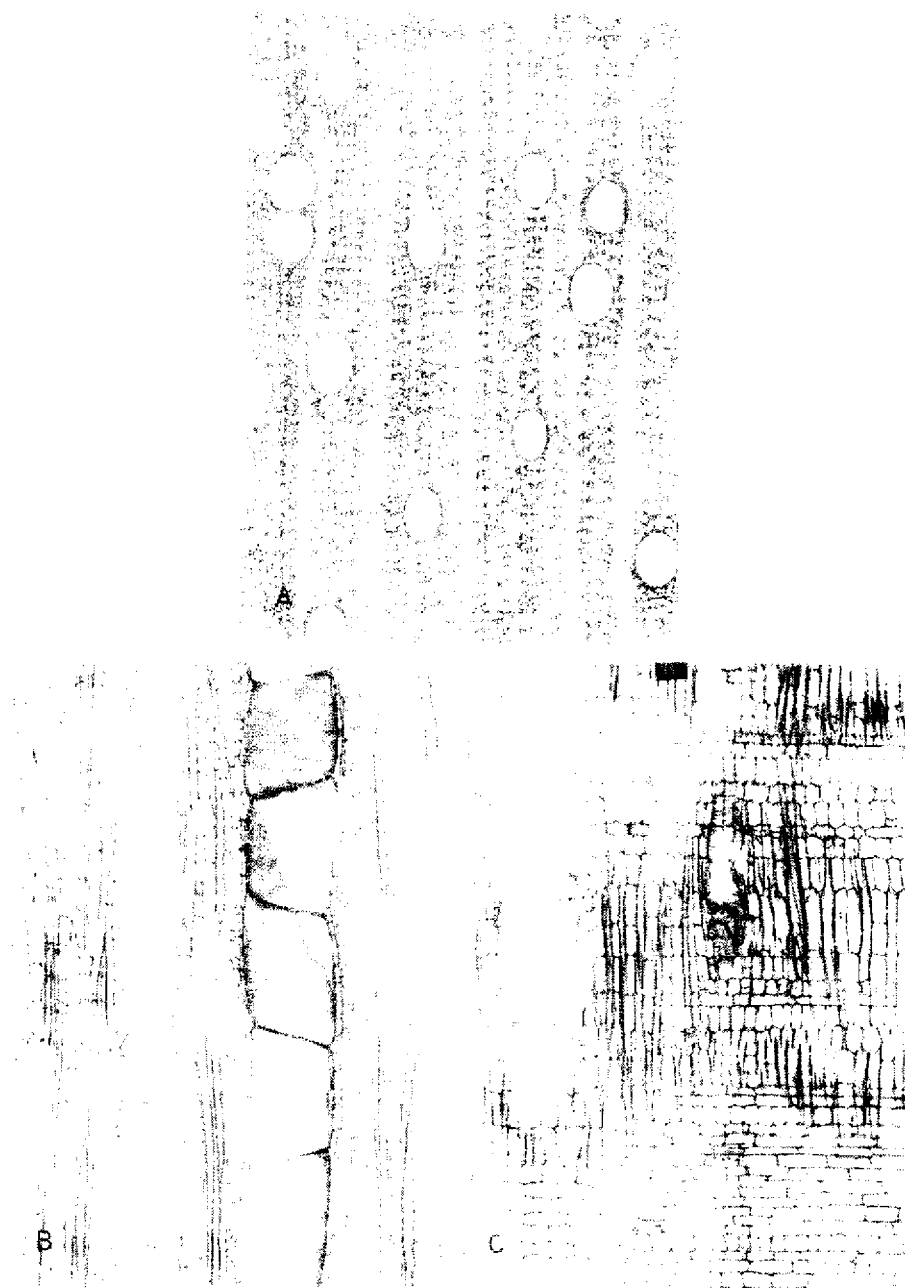
C. insignis H.B.K.: Argentina CTFT 4825, Peru CTFT 11327. *C. integrifolia* Ulbr. Peru CTFT 16955, CTFT 16961.

Características Gerais da Madeira

Madeira leve (0,30 - 0,50 g/cm³);



Estampa 4. — *Mimosa pudica* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)



Estampa 5 — *Chorisia speciosa* — A) Corte transversal (23x); B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

cerne castanho rosado, muito claro (*C. insignis*) ou cinza (*C. integrifolia*), indistinto do albúrneo; grã direita ou não; textura muito grosseira. Fácil de trabalhar, contudo é muito susceptível ao ataque de fungos.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, solitários e múltiplos de 2 - 3, raros de 1 por mm² e muito grandes 250 - 300 micrômetros; comprimento dos elementos vasculares de 400 - 500 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares grandes de 11 - 15 micrômetros. Tilos presentes.

Parênquima abundante, porém pouco perceptível, subagregado em finíssimas linhas alternadas mais ou menos por 1 - 2 filas tangenciais de fibras, paratraqueal vasicêntrico escasso e em linhas terminais. Séries de células estratificadas com 2 - 4 elementos. Cristais raros.

Raios bem visíveis, não estratificados, pouco numerosos 3 - 5 por mm, de 3 - 4 (6) células de largura, altos de 2 - 6 (8) andares de células seriadas do parênquima, de estruturas heterogênea (células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais raros.

Fibras de pontuações simples, longas de (1700) 2000 - 2200 micrômetros, largas de 32 - 40 micrômetros; paredes delgadas (2p - 8 - 13 micrômetros), por tal motivo um coeficiente de flexibilidade forte de 60 - 80.

Presença esporádica de grandes canais traumáticos em linhas tangenciais.

Camadas de crescimento distintas macroscopicamente por zonas fibrosas escuras e microscopicamente por uma linha de parênquima.

Eriotheca Schott et Endlicher (Estampa 6)

Material estudado

E. crassa A. Robyns: Guyana Francesa CTFT 16089, CTFT 16766, CTFT 16773, CTFT 16781. *E. globosa* A. Robyns: Guyana Francesa CTFT 14718, CTFT 16367, Peru CTFT 14452. *E. longipedicellata* A. Robyns: Brasil (Am.) INPA X 6762. *E. ruizii* A. Robyns: Peru CTFT 17502, CTFT 23475. *E. surinamensis* A. Robyns: Suriname CTFT 4482, Guyana Francesa CTFT 8057.

Características Gerais da Madeira

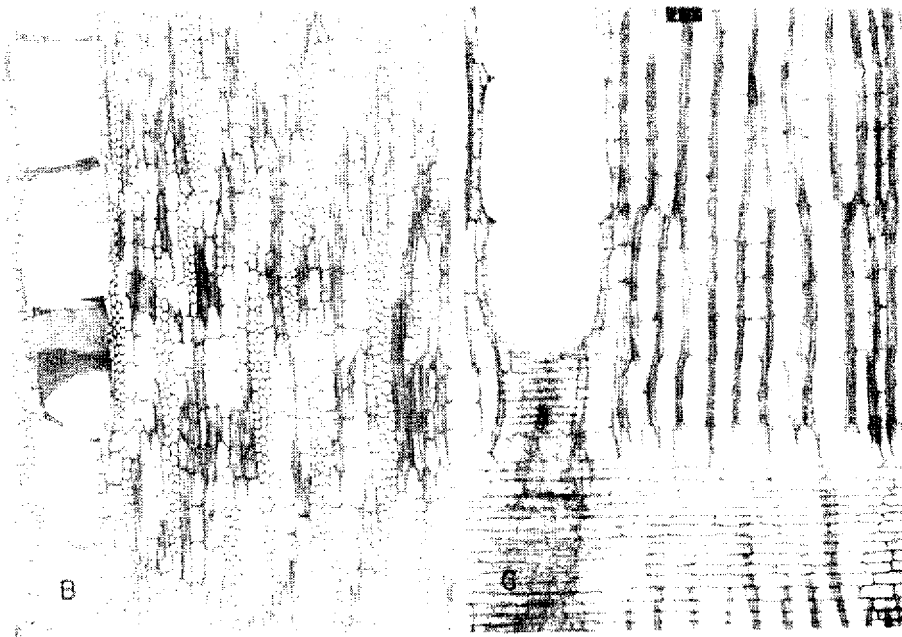
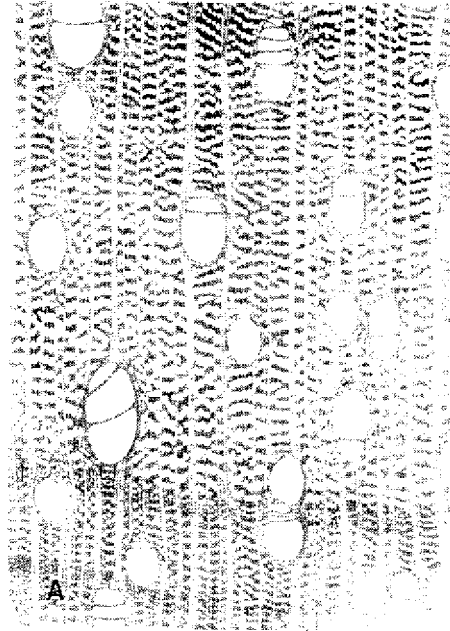
Madeira leve (0,40 - 0,50 g/cm³); castanho claro de tonalidade um pouco rosada (*E. globosa*, *E. ruizii* e *E. surinamensis*), castanho de aspecto alaranjado com um falso cerne mais escuro levemente rajado e mais pesada (0,50 - 0,70 g/cm³) para as espécies *E. crassa* e *E. longipedicellata*; grã direita; textura grosseira. Fácil de trabalhar.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, ditos, solitários e múltiplos de 2 - 3 (4), raros 1 - 3 por mm², grandes 180 - 300 micrômetros; comprimento dos elementos vasculares de 400 - 600 (800) micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares grandes 9 - 13 micrômetros. Tilos presentes, poucos a numerosos.

Parênquima bem visível sob lente só quando a secção é molhada, subagregado em finíssimas linhas alternadas por 1, raramente 2 filas tangenciais de fibras e paratraqueal vasicêntrico muito escasso. Séries de células estratificadas com 4 elementos em geral, porém 6 - 8 na espécie *E. crassa*. Cristais raros.

Raios não ou em parte estratificados de 5 - 8 por mm, de 2 - 4 (5) células de largura, altos de 1, 2, 3 (4) andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais



Estampa 6 — *Eriotheca globosa* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (53x); C) Corte radial (160x)

no centro e células quadradas nas extremidades). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e um pouco mais alongadas que as intervasculares. Cristais observados só na espécie *E. ruizii*.

Fibras de pontuações simples, longas de 1600 – 2300 micrômetros, largas de 27 – 41 micrômetros, com paredes médias ($2p = 15 - 25$ micrômetros). Coeficiente de flexibilidade variando de 26 (*E. longipedicellata*) até mais de 40 (*E. ruizii* e *E. surinamensis*). Presença de algumas fibras septadas na espécie *E. ruizii*.

Camadas de crescimento indistintas, às vezes distintas em *E. globosa*. Presença esporádica de grandes canais traumáticos em linhas tangenciais.

Gyranthera Pittier (Estampa 7)

Material Estudado

G. caribensis Pitt: Venezuela CTFT 23158

Características Gerais da Madeira

Madeira leve ($0,40 - 0,45 \text{ g/cm}^3$), cerne creme indistinto do albúrnio; grã direita; textura grosseira. Fácil de trabalhar, é uma madeira sólida em relação à sua densidade fraca, mas é muito susceptível ao ataque por fungos.

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 4, raros de 1 – 2 por mm^2 e grandes 200 – 220 micrômetros; comprimento dos elementos vasculares de 400 – 500 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares 9 micrômetros. Tilos pouco presentes.

Parênquima pouco distinto, visível somente sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas regularmente por 3 – 4 filas tangenciais de fibras e paratraqueal vasocêntrico escasso. Sérias de células estratificadas com 4 elementos. Cristais raros.

Estudo anatômico...

Raios não estratificados, raros (2 – 3 por mm), de 4 – 7 células de largura, altos de 3 – 7 andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais presentes.

Fibras de pontuações simples, longas de 1600 – 1700 micrômetros, largas de 42 – 44 micrômetros com paredes muito delgadas ($2p = 9$ micrômetros). Coeficiente de flexibilidade 80.

Camadas de crescimento indistintas.

Huberodendron Ducke (Estampa 8)

Material Estudado

H. swietenioides Ducke: Peru CTFT 16844, CTFT 27535, Equador CTFT 22058.

Características Gerais da Madeira

Madeira moderadamente pesada ($0,65 - 0,75 \text{ g/cm}^3$); cerne creme indistinto do albúrnio; grã direita; textura média. Fácil de trabalhar, podendo receber bom acabamento.

Descrição Anatômica

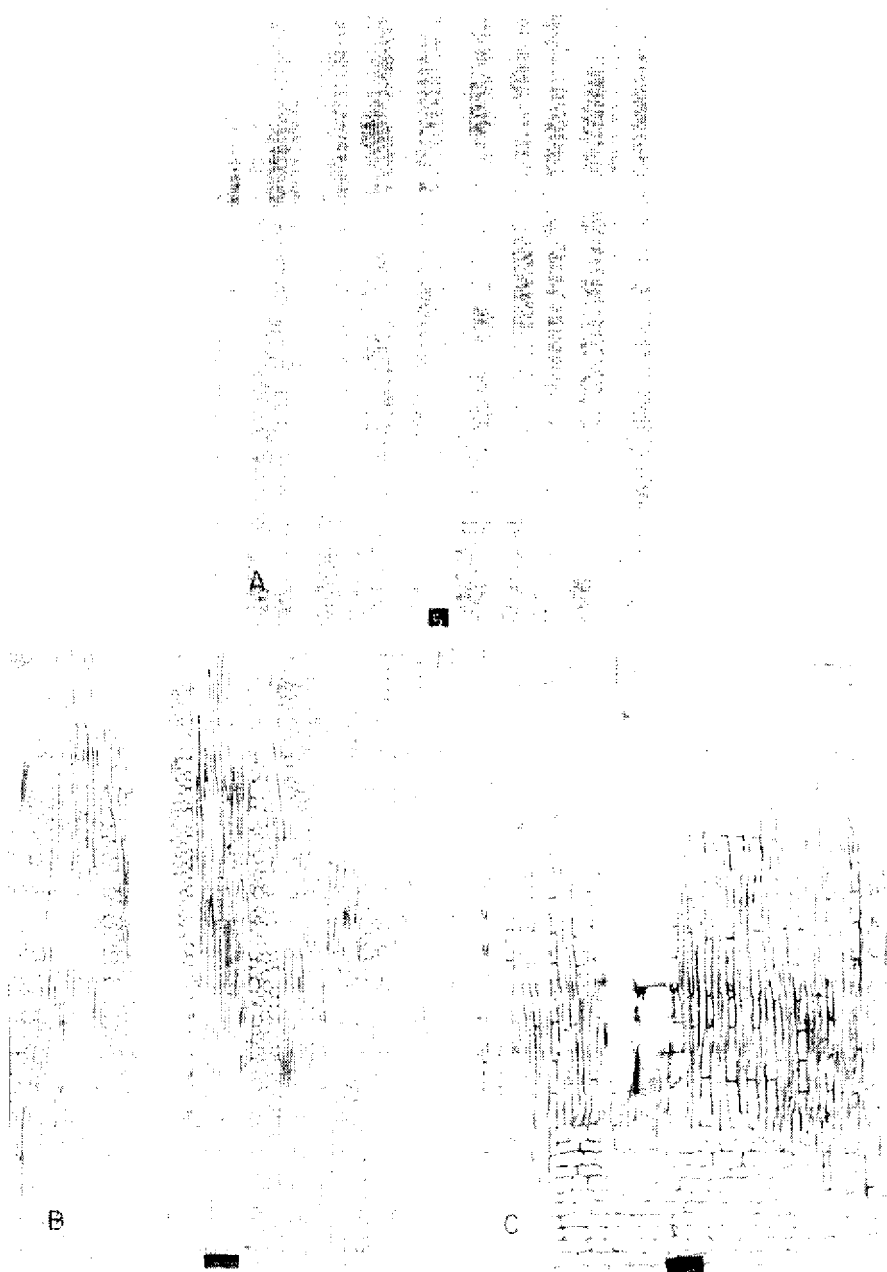
Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 3 (4), raros (1 – 2 por mm^2) e médios (mais ou menos de 200 micrômetros); comprimento dos elementos vasculares de 400 – 500 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares variando de 8 – 10 micrômetros. Tilos às vezes presentes.

Parênquima distinto sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas por 2 – 4 filas tangenciais de fibras, disposição de preferência escalariforme com os raios e paratraqueal vasocêntrico escasso. Sérias de células estratificadas com 4 elementos. Cristais solitários, abundantes.

Raios não estratificados, pouco numerosos (3 – 4 por mm), de 3 – 4 (6) cé-



Estampa 7 - *Guantanea caribensis* — A) Corte transversal (25x);
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)



Estampa 8 — *Huberodendron swietenoides* — A) Corte transversal (25x)
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

lulas de largura, altos de 2 – 5 andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envoltentes). Pontuações radiovasculares raras, observam-se principalmente pontuações muito grandes e alongadas entre as células nos raios e entre as do parênquima. Cristais presentes.

Fibras de pontuações simples, longas de 1700 – 1900 micrômetros, largas de 24 – 26 micrômetros, com paredes delgadas (2p = 9 – 12 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade médio, de 50-60.

Camadas de crescimento apenas visíveis pela diferença de espaçamento entre as pequenas linhas de parênquima.

Matisia Humbolt et Bonpland (Estampa 9)
Material Estudado

M. bicolor Duckett: Peru CTFT 27562, *M. cordata* H. et B.: Peru CTFT 17489.

Características Gerais da Madeira

Madeira leve (0,45 – 0,50 g.cm³); cerne creme, indistinto do albúrnio; grã direita; textura média. Fácil de trabalhar, contudo susceptível ao ataque por fungos.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 4(6), pouco numerosos 2 – 4 por mm², médios a grandes 180 – 240 micrômetros, comprimento dos elementos vasculares de 700 – 850 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares muito pequenas entre 3 – 4 micrômetros.

Parênquima visível apenas ao lente subagregado em finíssimas linhas alternadas irregularmente por 1 – 3 filas tangenciais de fibras e paratraqueal vascularizado escasso. Séries de células não estratificadas com 6 – 10 elementos. Cristais frequentes, solitários e às vezes em séries.

Raios não estratificados, de dois tipos: pequenos, numerosos 1 – 2 seriados e os outros largos de 3 – 5 (6) células de largura e altos de 3 – 10 andares de células seriadas do parênquima, no total com 10 – 14 raios sobre a secção tangencial. Estrutura heterogênea: 1 – seriado composto de células horizontais pouco alongadas, células quadradas e eretas; multiseriados com células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envoltentes. Pontuações radiovasculares idênticas às intervasculares. Cristais frequentes.

Fibras de pontuações simples, longas de 1900 – 2400 micrômetros, largas de 35 – 40 micrômetros, com paredes médias (2p = 14 – 16 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade mais ou menos 60.

Camadas de crescimento ausentes ou muito pouco visíveis.

Ochroma Swartz (Estampa 10)

Material Estudado

O. pyramidale Urb.: Brasil (Am.F INPA X- 2022, Guatemala CTFT 15187, Equador CTFT 8580 e CTFT 22070).

Características Gerais da Madeira

Madeira muito leve (0,10 – 0,22 g.cm³); cerne indistinto do albúrnio, esbranquiçado de tonalidade apenas rosada; grã direita; textura grosseira. Fácil de trabalhar, muito reputada e utilizada para fabricações de brinquedos, isolantes térmicos ou fônicos e outros usos especiais.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 3, muito raros de 0,5 – 2 por mm² e grandes 200 – 260 micrômetros; comprimento dos elementos vasculares 650 – 800 micrômetros por apresentar apêndice muito alongado; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares variando de



Estampa 9 — *Matisia cordata* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)



Estampa 10 — *Ochromyces pyramidalis* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

9 - 12 micrômetros. Tilos raros ou ausentes.

Parênquima muito abundante, mas não visível mesmo sob lente em virtude das paredes das fibras serem muito delgadas. Sob microscópio ele aparece do tipo subagregado, células isoladas e em finíssimas e curtas linhas associadas às fibras, e, também, paratraqueal vasicêntrico escasso. Séries de células não ou muito mal estratificadas com 4 elementos. Cristais não foram observados.

Raios não estratificados, pouco numerosos 3 - 4 por mm, largos de 3 - 5 (7) células de estrutura heterogênea (células horizontais entrecortadas por filamentos de células quadradas ou um pouco eretas que alguns autores consideram como células latericuliformes no centro quadradas ou eretas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares.

Fibras de pontuações simples, longas de 1500 - 2200 micrômetros, muito largas (40) - 50 a 58 micrômetros com paredes muito delgadas (2p = 5 - 10 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade muito forte de 77 - 90.

Camadas de crescimento indistintas.

Pachira Saint Hilaire (Estampa 11)

Material Estudado

P. aquatica Aublet: Brasil (Am.) INPA X-1180 (Herb 10409), Guyana Francesa CTFT 8657, Suriname CTFT 4674. **P. insignis** Sav. Brasil (Am.) INPA X-3774 (Herb 17198), Venezuela CTFT 23127.

Características Gerais da Madeira

Madeira leve a muito leve (0,35 - 0,55 g/cm³); cerne esbranquiçado ou creme, indistinto do alburno; grã em geral direita; textura grosseira. Oferece certa dificuldade de trabalhar em virtude da presença de sílica.

Estudo anatômico...

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 - 3 (4), relativamente numerosos para essa família 5 - 15 por mm², médios a grandes 150 - 220 micrômetros. Comprimento dos elementos vasculares variando de 400 - 650 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações radiovasculares de 9 - 12 micrômetros. Tilos raros ou ausentes, porém numerosos numa das amostras.

Parênquima visível sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas regularmente por 1 (2) filas tangenciais de fibras e, também, paratraqueal vasicêntrico escasso. Séries de células estratificadas com 4 - 8 elementos. Sílica abundante sob a forma de grandes corpúsculos.

Raios não estratificados de 5 - 6 por mm, largos de 2 - 5 (7) células, altos 2 - 6 (8 - 10) andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais em geral pouco alongadas no centro, quadradas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais só foram observados numa amostra de **P. insignis**.

Fibras de pontuações simples, longas de 1800 - 2550 micrômetros, largas de 26 - 35 micrômetros de paredes médias (2p = 15 - 22 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade variando de (20) 30 - 50.

Camadas de crescimento indistintas.

Pseudobombax Dugand (Estampa 12)

Material Estudado

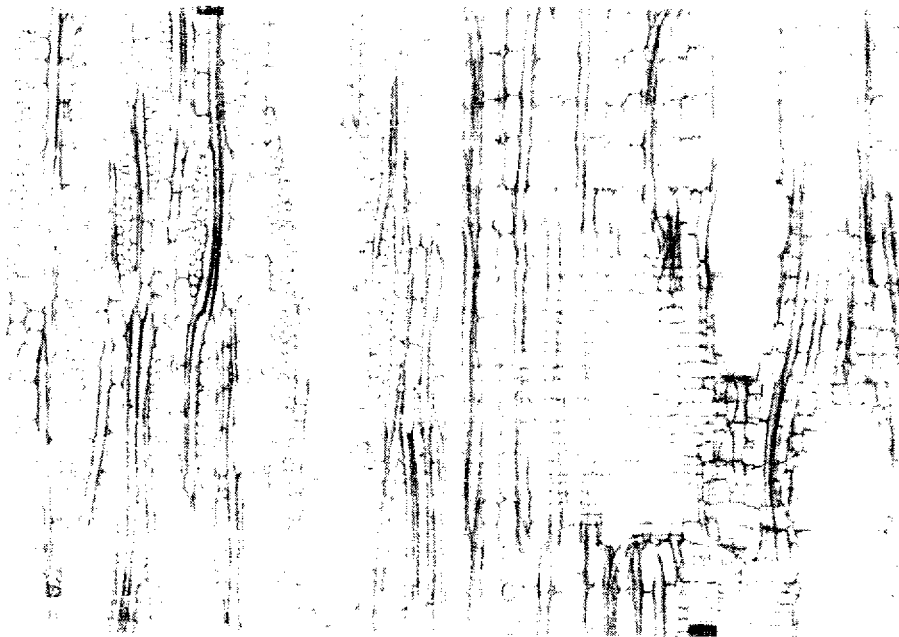
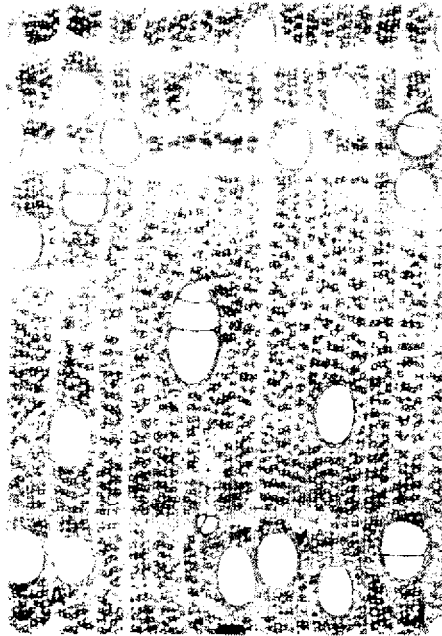
P. ellipticum Dugand: Guatemala CTFT 17566, **P. marginatum** A. Robyns: Bolívia CTFT 11218. **P. munguba** Dugand: Brasil (Am.) INPA X-4152, Peru CTFT 8175. **P. septenatum** Dugand: Colômbia CTFT 11314.

Características Gerais da Madeira

Madeira muito leve (0,20 - 0,30



Estampa 11 — *Pachira aquatica* — A) Corte transversal (25x); B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)



Estampa 12 — *Pseudobombax septenatum* — A) corte transversal (25x);
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

g/cm³), em geral 0,40 g/cm³ (*P. ellipticum*); esbranquiçada de tonalidade às vezes um pouco rosada; alborno indistinto; grã em geral direita; textura grosseira. Fácil de trabalhar.

Descrição Anatômica

Poros bem visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 3, de 1 – 2 por mm² (de 3 – 10 na espécie *P. munguba*), médios a grandes 150 – 280 micrômetros. Comprimento dos elementos vasculares de (300) 400 – 550 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares de 10 – 14 micrômetros.

Parênquima visível sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas irregularmente com as fibras em faixas terminais (*P. ellipticum*, *P. marginatum* e *P. septenatum*) e, também, paratraqueal vasicêntrico escasso. Séries de células estratificadas com 4 elementos em geral. Cristais só foram observados na espécie *P. ellipticum*.

Raios irregularmente distribuídos, em geral os menores apresentam estratificados principalmente na espécie *P. septenatum*, raros 4 – 6 por mm, altos de 1 – 4 ou 5 andares de células seriadas (até 7 – 8 na espécie *P. munguba*), largura 3 – 4 (5) células de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas ou um pouco eretas nas extremidades e células envolventes). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristais raros ou ausentes.

Fibras de pontuações simples, longas de 1800 – 2600 micrômetros, largas de 25 – 40 micrômetros de paredes delgadas (2p = 9 – 13 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade variando de 54 – 72.

Camadas de crescimento demarcadas por faixas de parênquima nas espécies *P. ellipticum*, *P. marginatum* e *P.*

septenatum e, indistintas na espécie *P. munguba*.

Quararibea Aublet (Estampa 13)

Material Estudado

Q. asterolepis Pitt: Honduras CTFT 5830, *Q. aff. guianensis* Aubl.: Brasil CTFT 5790. *Q. ochrocalyx* Vahl: Brasil (Am.) INPA X-2955 e INPA X-4115 (herb. 28122).

Características Gerais da Madeira

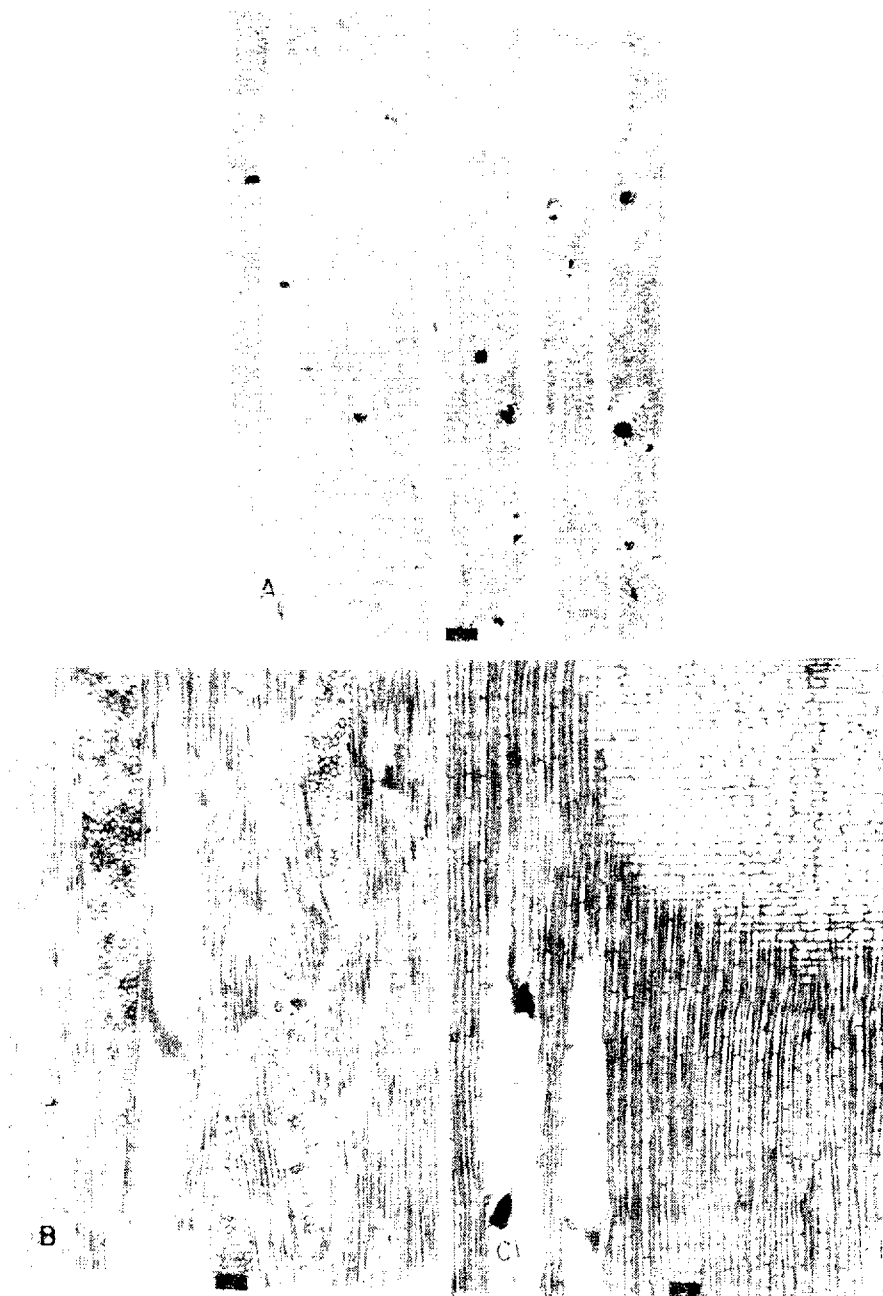
Madeira moderadamente pesada (0,60 – 0,70 g/cm³); esbranquiçada de tonalidade amarelada; alborno indistinto; grã direita; textura média; superfície lustrosa. Fácil de trabalhar, recebendo bom acabamento.

Descrição Anatômica

Poros não visíveis a olho nú, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 3 (4), pouco numerosos 5 – 8 por mm², pequenos a médios 90 – 140 micrômetros. Comprimento dos elementos vasculares de 500 – 600 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares muito pequenas, 2 – 3 micrômetros. Tilos não foram observados.

Parênquima visível somente sob lente, subagregado em finíssimas linhas alternadas por 1 – 2 filas tangenciais de fibras, aparentemente escalariforme com os raios, raramente em linhas terminais, e, também, paratraqueal vasicêntrico escasso. Séries de células bem destacadas, porém mal definidas na sua estratificação com 4 – 6 elementos. Foram observados pequenos corpúsculos de sílica na espécie *Q. guianensis* e cristais nas demais.

Raios não estratificados bem visíveis a olho nu, raros 2 – 4 por mm, largos de 5 – 10 células, altos de 3 – 7 (10) andares de células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, quadradas nas extremidades e células envolventes mais ou me-



Estampa 13 -- *Quararibea ochrocalyx* — A) Corte transversal (25x).
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x).

nos quadradas). Pontuações radiovasculares do mesmo tipo das intervasculares. Cristais presentes, às vezes abundantes.

Fibras de pontuações simples, longas de 1600 – 2000 micrômetros, largas de 28 – 34 micrômetros de paredes médias (2p = 11 – 16 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade de 50 – 63.

Camadas de crescimento indistintas.

Rhodognaphalopsis A. Robyns (Estampa 14)

Material Estudado

R. brevipes A. Robyns: Brasil (Am.) INPA X-1101 (Herb. 10059). **R. duckei** A. Robyns: Brasil (Am.) INPA X-244 (Herb. 1674). **R. feroensis** A. Robyns: Brasil (Am.) INPA X-252 (Herb. 1696). **R. minor** A. Robyns: Brasil (Am.) INPA X-2988 (Herb. 15129).

Características Gerais da Madeira

Madeira moderadamente pesada (0,55 – 0,72 g/cm³); castanho clara, alburno pouco distinto, porém mais claro; grã direita; textura média a grosseira. Apesar de conter sílica é fácil de ser trabalhada.

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nú, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 4, relativamente numerosos para essa família 4 – 9 por mm², médios a grandes 140 – 200 micrômetros. Comprimento dos elementos vasculares de 400 – 500 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares de 9 – 12 micrômetros.

Parênquima visível somente sob lente subagregado em finíssimas linhas alternadas por 1 raramente 2 filas tangenciais de fibras e, também, paratraqueal vasocêntrico muito escasso. Séries de células estratificadas com 4 – 8 elementos. Sílica abundante de médios a grandes corpúsculos.

Raios estratificados ou não, em geral de 1–2 seriados (às vezes numerosos)

estratificados, os de 3 – 5 seriados são irregulares. Na espécie **R. minor** são de 1 : 2 (3) seriados e quase todos estratificados, relativamente numerosos 6 – 9 por mm, os multiseriados podem ser muito altos até 10 células seriadas do parênquima, de estrutura heterogênea (células horizontais no centro, menos alongadas ou quadradas nas extremidades e células envolventes mais ou menos perceptíveis). Pontuações radiovasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Presença de corpúsculos de sílica.

Fibras de pontuações simples, longas de 1800 – 2100 micrômetros, largas de 25 a 30 micrômetros de paredes espessas (2p = 22 a 26 micrômetros). Coeficiente de flexibilidade fraco de 12 – 20.

Camadas de crescimento às vezes visíveis por uma textura mais estreita no limite dos anéis de crescimento.

Scleronema Bentham (Estampa 15)

Material estudado

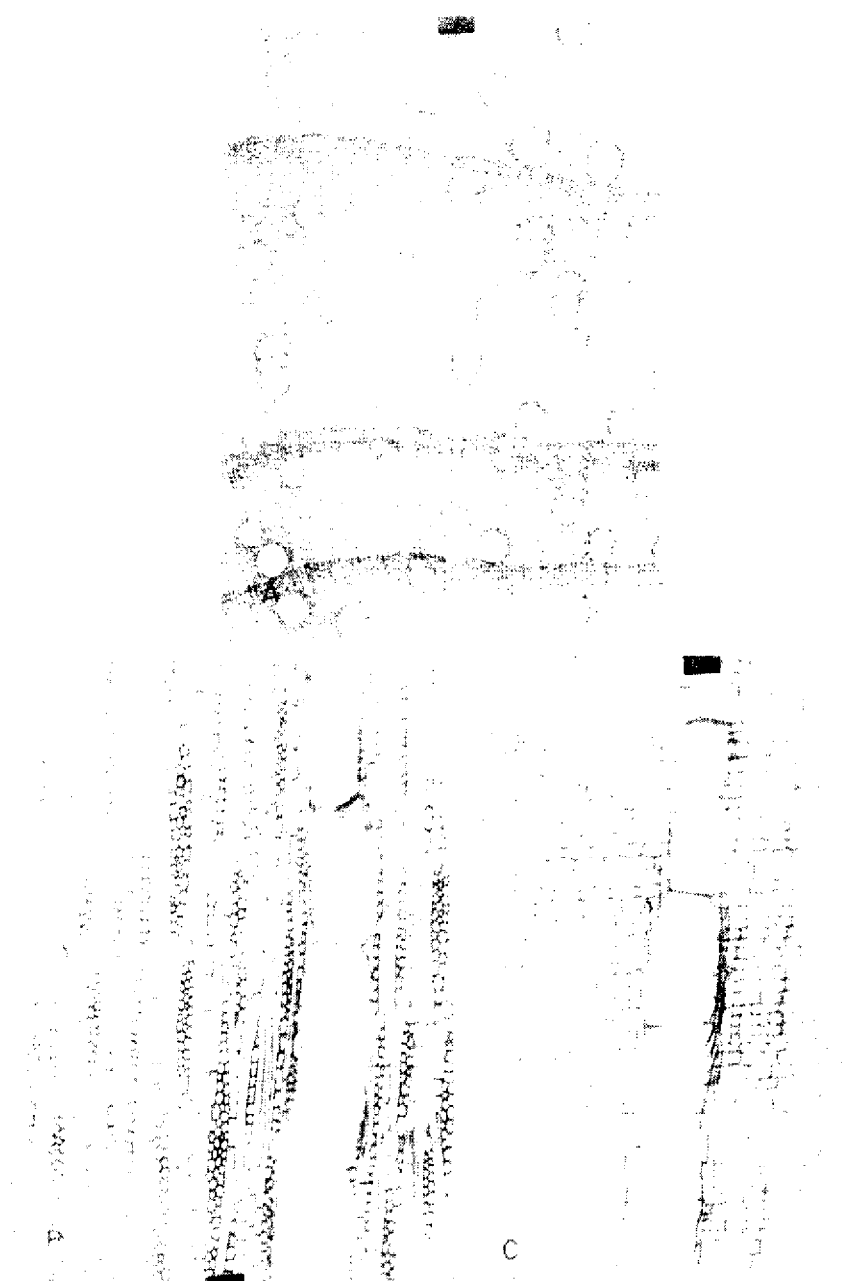
S. micranthum Ducke: Brasil (Am.) INPA X-3864 (Herb. 21166), CTFT 11262. **S. praecox** Ducke: Brasil (Am.) INPA X-638 (Herb. 5599).

Características Gerais da Madeira

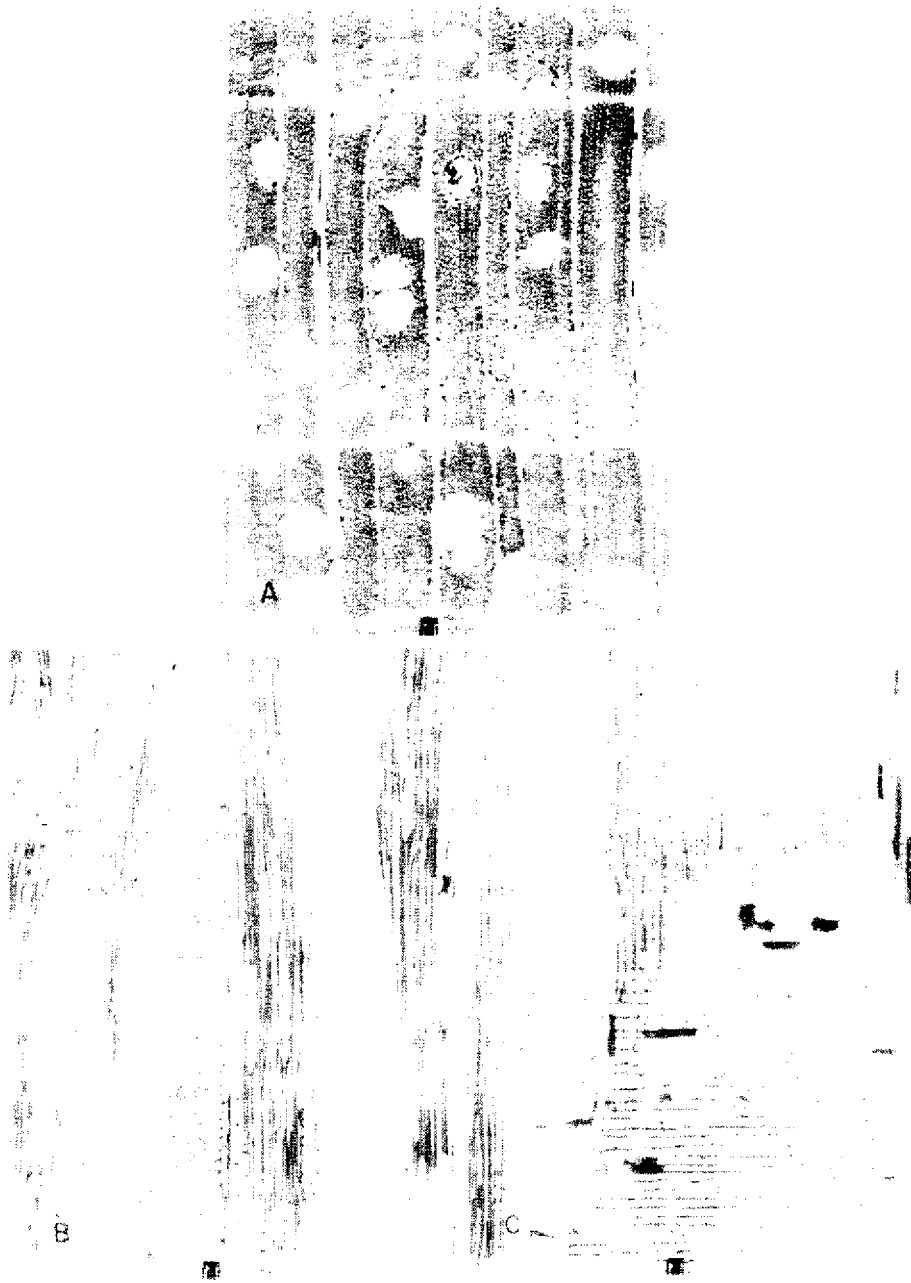
Madeira moderadamente pesada (0,60 – 0,70 g/cm³); cerne castanho bem distinto do alburno esbranquiçado de tonalidade acinzentada ou amarelada; grã em geral direita; textura grosseira. Fácil de trabalhar, recebendo bom acabamento.

Descrição Anatômica

Poros visíveis a olho nu, difusos, solitários e múltiplos de 2 – 3, pouco numerosos 4 – 6 por mm² e grandes 180 – 240 micrômetros. Comprimento dos elementos vasculares de 400 – 500 micrômetros; placas de perfurações simples; pontuações intervasculares médias, de 6 –



Estampa 14 - *Echinognathopsis brevipes* — A) Corte transversal (25x);
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)



Estampa 15 — *Scleronema micranthum* — A) Corte transversal (25x);
B) Corte tangencial (55x); C) Corte radial (60x)

8 micrómetros. Típos em geral numerosos.

Parênquima visível a olho nu, apresentando todos os tipos: vasocêntrico, escasso, aliforme, anastomosado em curvas e longas linhas ou faixas ligando os poros, geralmente apresenta uma linha ou faixa terminal, mas, às vezes, pouco ou não distinta entre as outras. Séries de células estratificadas com 4 elementos. Cristas não foram observadas.

Raios não estratificados, pouco numerosos (4 - 6 por mm), muito largas (4 - 10 células), de 3 - 10 andares de células senadas da parênquima, de estrutura heterogênea: células horizontais no centro, menos alongadas ou quadradas nas extremidades e células envolventes. Pontuações radiais vasculares às vezes maiores e mais alongadas que as intervasculares. Cristófitos minerais não foram observados.

Fibras de pontuações simples, longas de 1900 - 2100 micrómetros, largas de 27 - 29 micrómetros de paredes delgadas (2p - 10 - 12 micrómetros). Coeficiente de flexibilidade relativamente forte (57 - 62).

Camadas de crescimento demarcadas por linhas ou faixas de parênquima mais longas e mais regulares que as outras.

Presença ocasional de grandes canais traumáticos em linhas tangenciais.

Comentários Gerais

O presente trabalho não é um estudo completo da família das Bombacaceae da América, mas uma tentativa de elucidar reconhecimentos através do estudo da anatomia do lenho dos principais gêneros, entre eles, alguns já consagrados no comércio e outros com possibilidades comerciais.

(1) - Algumas das espécies estudadas neste trabalho são muito pouco conhecidas, como *Bernouillia flammæ* (C. V. C.) V. C. e o gênero *Neobuchia*, endêmica no Haiti. O gênero *Aquilaria* também tem espécies, *A. excelsa* (Puls.) Devard, que estudada, superordenada e descrita (C. V. C. em p.).

A família, segundo Aubréville (1975), tem no continente americano 22 gêneros (159 espécies) agrupados em 5 tribos: HAMPEAE (*Cavanillesia*, *Hampea** e *Scleronema*); MATISIEAE (*Bernouillia** *Huberodendron*, *Matisia*, *Ochroma*, *Patinia**, *Pragmatheca**, *Quararibea* e *Septotheca*); CATOSTEMMATEAE (*Aguiaria* e *Catostemma*); ADANSONIFAE (*Bombacopsis*, *Eriotheca*, *Pachira*, *Pseudobombax* e *Rhodognaphalopsis*) e CEIBAEAE (*Ceiba*, *Chorisia* e *Neobuchia*?). Segundo os autores o gênero *Gyrantthera* é colocado nas CEIBAEAE ou nas ADANSONIFAE.

Estudamos anatomicamente 40 espécies, as quais representam um número relativamente baixo em relação a quantidade de espécies existentes no continente, mas é suficiente para ter uma avaliação se quia da estrutura anatômica de cada gênero.

1) Variação das Características Anatômicas na Família

Vasos. Na maioria dos gêneros são geralmente raros a muito raros de 0,5 - 4 por mm², ocasionalmente até 5 - 6, salvo em *Pachira*, *Quararibea*, *Rhodognaphalopsis* e *Scleronema* onde são comumente de 5 - 10 por mm². O diâmetro tangencial é grande, a média geralmente é compreendida entre 180 - 300 micrómetros, apenas o gênero *Quararibea* parece ter uma manifestação de poros pequenos de 90 - 140 em média. As placas de perfurações dos elementos de vasos são simples, muito pouco inclinadas, quase horizontais. As pontuações intervasculares são alternas, de médias a grandes, entre 9 - 14 micrómetros, podendo atingir 15 - 17 micrómetros nos gêneros *Ceiba* (*C. samauma*) e *Chorisia* (*C. integrifolia*)

ou entre 6 – 8 micrômetros no gênero **Scleronema**. Dois gêneros distinguem-se pelas pontuações extremamente pequenas de 2 -- 4 micrômetros: **Matisia** e **Quararibea**. O comprimento dos elementos vasculares é pouco variável, em geral longos, entre 400 -- 600 micrômetros. Os gêneros **Matisia**, **Bombacopsis** (Subg. **Bombacopsis**) e **Ochroma** apresentam elementos de vasos mais longos entre 600 - 850 micrômetros, todavia os de **Ochroma** são médios, mas apresentam apêndices muito longos.

Parênquima axial. Pela sua disposição, pode-se reunir os gêneros estudados em 2 grupos e 2 sub-grupos: o primeiro com parênquima axial em linhas e faixas tangenciais e paratraqueal aliforme, muitas vezes confluyente (**Catostema** e **Scleronema**). O segundo grupo com parênquima subagregado. Nesse grupo pode-se reconhecer alguns com finíssimas linhas alternadas regularmente por 2 -- 4 filas tangenciais de fibras (**Huberodendron** e **Gyranthera**) e os outros com finíssimas linhas alternas por 1 -- 2 filas tangenciais de fibras.

O número das células parenquimatosas por série parece fixo dentro dos gêneros (ou dos subgêneros): **Matisia** varia entre 6 -- 10 células, **Bombacopsis**, subgênero **Bombacopsis**, 6 -- 8 células, **Pachira**, **Quararibea** e **Rhodognaphalopsis**, 4 -- 8 células, **Eriotheca** com predominância de 4, às vezes 6 -- 8 e os outros gêneros com 4 células, às vezes 2. A estratificação das séries de parênquima é geralmente perfeita e bem visível, salvo nos gêneros **Matisia**, **Ochroma** e **Quararibea**. Cristais mais ou menos numerosos foram observados em todos os gêneros, exceto **Bombacopsis** subg. **Bombacopsis**, **Ochroma**, **Pachira**, **Rhodognaphalopsis** e **Scleronema**. Concreções silicosas presentes em todas as amostras dos gêneros **Bombacopsis** subg. **Bombacopsis**, **Pachira** e **Rhodognaphalopsis**.

Raios. Geralmente são muito altos e não estratificados, exceto em al-

guns gêneros ou espécies onde são na maioria estreitos (1 -- 3 seriados) e de 1 andar de altura (**Rhodognaphalopsis** em geral mais ou menos no gênero **Eriotheca** e, às vezes na espécie **Bombacopsis quinata**). Entre os raios multisseriados, pode-se observar uma quantidade relativamente grande de raios baixos unisseriados nos gêneros **Catostema**, **Scleronema**, **Matisia**, e muito numerosos em **Quararibea**, **Ceiba**, **Cavanillesia** e **Chorisia**; nos outros gêneros os raios baixos são raros. Em todos os gêneros, os raios são pouco numerosos entre 2 -- 9, de 2 -- 3 por mm linear nos gêneros **Catostema**, **Cavanillesia**, (**Ceiba**), (**Chorisia**), **Gyranthera**, **Quararibea** e 6 -- 9 por mm nos gêneros **Eriotheca** e **Rhodognaphalopsis**, fazendo exceção o gênero **Matisia**, onde pode-se observar cerca de 12 raios por mm. Os raios de todos os gêneros são heterogêneos, do tipo KRIBS III. Salientamos que os raios do gênero **Ochroma** são constituídos de células quadradas às vezes com tendência a eretas, separando os raios fusionados, ocorrendo também células horizontais consideradas por alguns autores como sendo células latericuliformes, contudo somos de opinião que essas células são do tipo envolvente e não tipicamente latericuliforme como se observa no gênero **Durio** ou na família das Tibaceae. A seguinte observação é referente aos gêneros **Pachira** e às vezes **Rhodognaphalopsis**, cujas células horizontais são geralmente pouco alongadas. As pontuações radiovasculares são na maioria iguais às intervasculares em tamanho, porém algumas maiores e mais alongadas (muitas vezes entre as células quadradas e os vasos). Os gêneros **Matisia** e **Quararibea** são os únicos que apresentam pontuações radiovasculares sempre idênticas às intervasculares. A presença de conteúdos minerais é variável, em geral os raios dos gêneros que tem sílica no parênquima podem ter também alguns pequenos corpúsculos de sílica (muitas vezes em **Rhodognaphalopsis**, às vezes em **Bombacopsis**); todos os outros

gêneros sem sílica no parênquima podem ser retos cristais, mas nenhum foi observado nos gêneros **Ochroma** e **Scleronema**.

Fibras. São de pontuações simples e não septadas, salvo na espécie **Bombacopsis quinata** e, às vezes no gênero **Eriotheca** (*E. ruizii*). O comprimento varia em média e grande (em geral entre 1600

2500 micrômetros), mas as espécies do gênero **Bombacopsis** subg. **Bombacopsis** fazem exceção por apresentarem fibras muito longas (2600 – 3200 micrômetros). As larguras variam de 25 – 45 micrômetros, mas no gênero **Ochroma** são geralmente largas com mais de 50 micrômetros. A espessura das paredes e o coeficiente de flexibilidade são muito variáveis nessa família: a espessura das duas paredes é menos de 8 micrômetros (**Ochroma** e **Ceiba**) a 30 micrômetros (**Bombacopsis**) e o coeficiente de flexibilidade variando de menos de 20 (**Bombacopsis**, **Catostema** e **Rhodognaphalopsis**) a mais de 80 (**Ochroma**). Com estas duas características, os gêneros estudados podem ser divididos sucessivamente em dois grupos: o primeiro com paredes espessas (duas paredes superiores a 15 micrômetros) e coeficiente de flexibilidade menor inferior a 50 (gênero **Bombacopsis** subg. **Bombacopsis**, **Catostema**, **Eriotheca**, **Pachira** e **Rhodognaphalopsis**) e o segundo com todas as outras gêneros que tem fibras de paredes delgadas e coeficiente de flexibilidade superior a 50.

A seguir damos a relação entre a espessura e coeficiente de flexibilidade das fibras e a relação entre o comprimento das fibras e espessura das paredes dos gêneros estudados, respectivamente (Tab. 1 e 2).

Canais Traumáticos. São de tipo balsas cheias de resina preta, raramente branca que aparecem como canais, às vezes, muito grandes, delimitados geralmente sobre a seção transversal. Estes canais se encontram frequentemente nos gêneros **Catostemma**, **Eriotheca** e **Sclero-**

nema. Quando são muito grandes e numerosos, causam prejuízos principalmente às indústrias durante a laminação das telas.

2) Anatomia do Lenho e Sistemática

A anatomia do lenho tem poucas características de descrição em relação com a Botânica Sistemática e não pode ser tão precisa quanto ela, no entanto, permite fazer observações confirmando o mais freqüente e, às vezes, criticando as conclusões dos botânicos.

Recordamos a classificação da família por ordem de evolução como Hutchinson (1967):

A) Folhas simples – DURONIEAE (não americanas), com **Neesia**, **Papuodendron**, **Durio**, **Campanostemon**, **Coelostegia**, **Boschia**, **Kostermansia** e **Culienia**.

HAMPFÆE com **Hampea**, **Scleronema** e **Cavanillesia**.

B) MATISIEAE com **Quararíbea**, **Ochroma**, **Matisia**, **Patinoa**, **Bernouilla**, **Septhotheca**, **Phragmotheca** e **Huberodendron**.

C) Folhas compostas ou umbelípedas

CATOSTEMMATIÆE com **Aguiaria** e **Catostemma**.

ADANSONIÆAE com **Bombax** (africano e asiático) **Pseudobombax**, **Eriotheca**, **Adansonia** (Africano), **Bombacopsis**, **Rhodognaphalon** (Africano), **Rhodognaphalopsis**, **Pachira** e **Gyranthera**.

CEIBÆÆE com **Ceiba**, **Chorisia** e **Neohuchia**.

2.1) Os Gêneros

A estrutura do lenho sendo muito homogênea é difícil de encontrar na anatomia diferentes características que possibilitem separar categoricamente os gêneros. O melhor exemplo está nos gêneros **Ceiba** e **Chorisia** divididos botanicamente pelos estames, porém a estrutura do le-

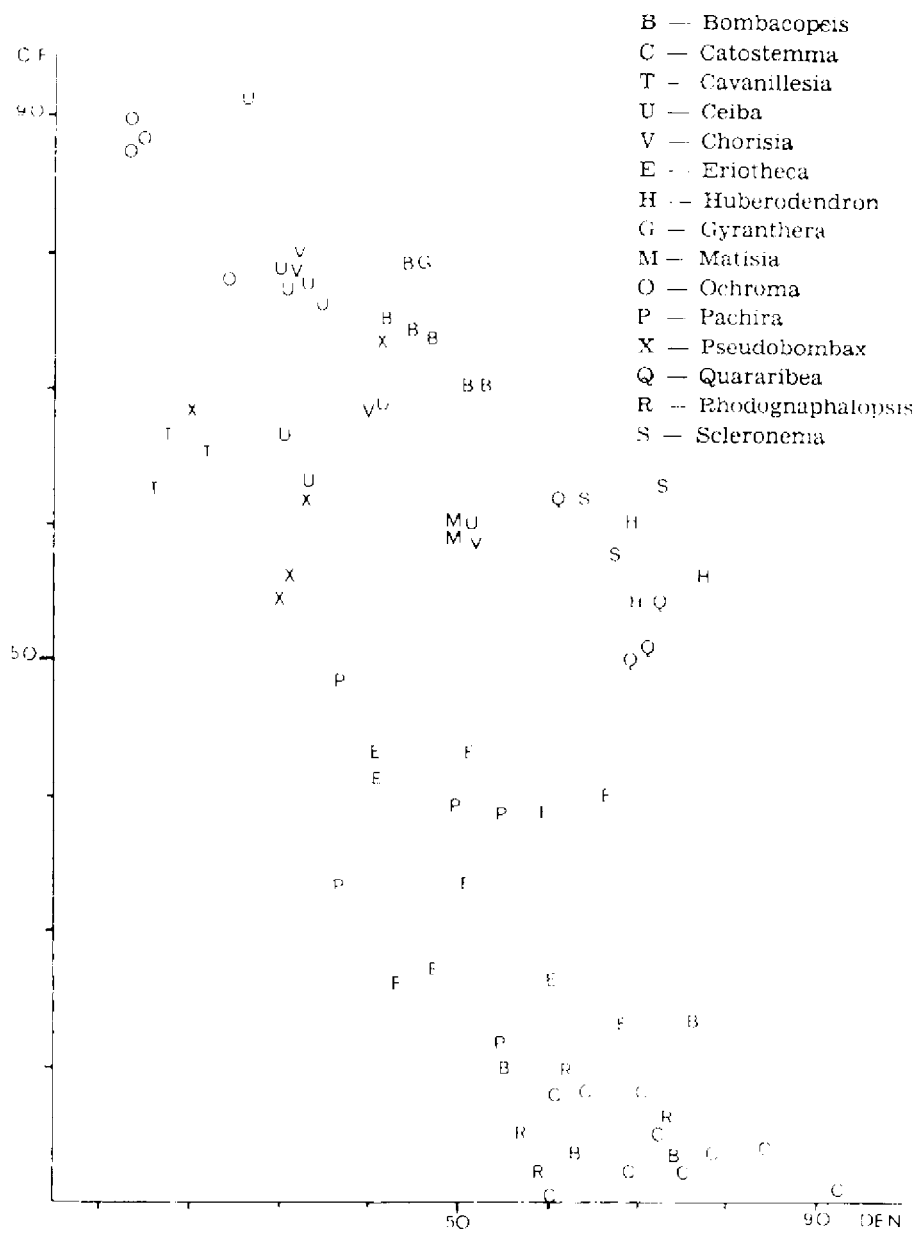


Fig. 1 — Relação entre a densidade e coeficiente de flexibilidade das fibras

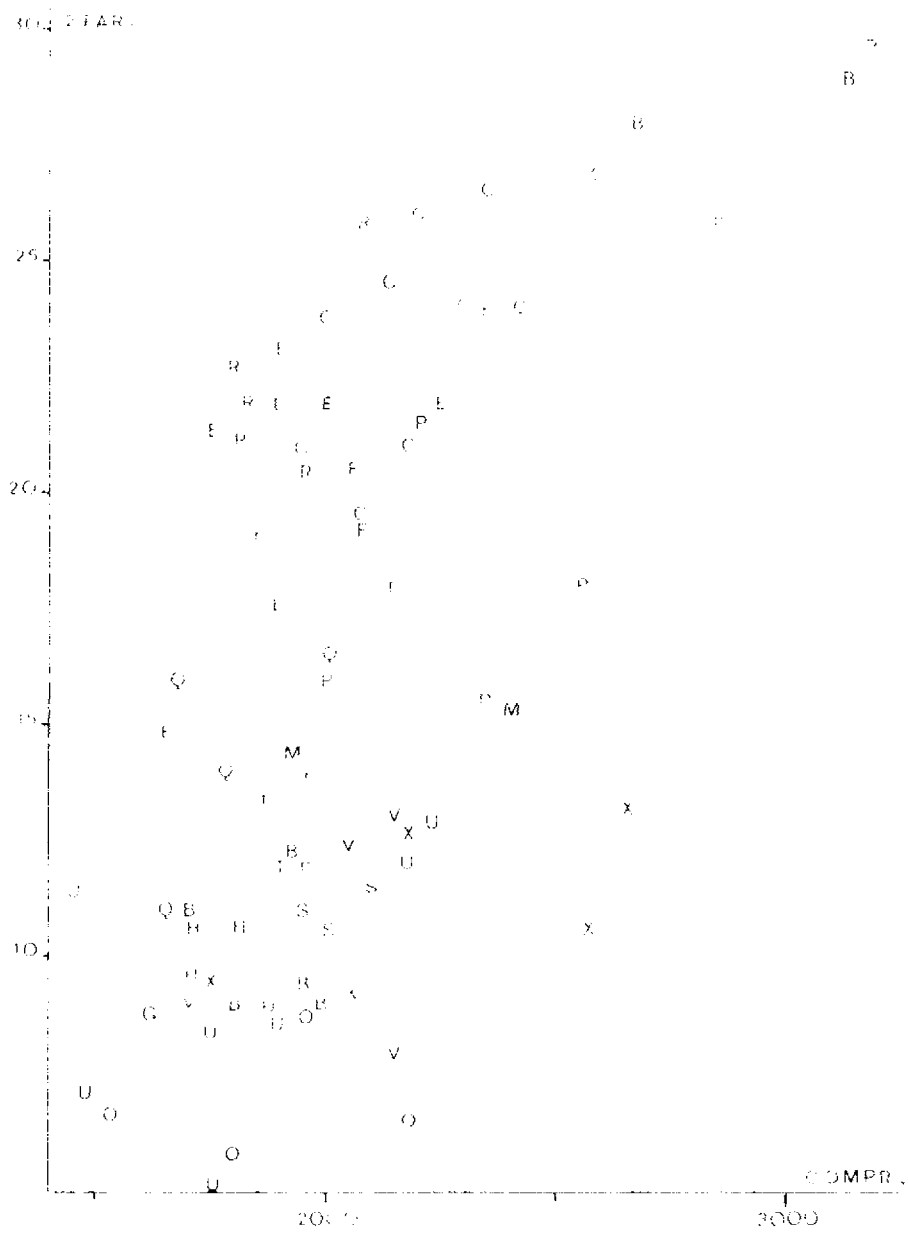


Fig 2 — Relação entre o comprimento das fibras e espessura das paredes

lenho não apresenta diferenças suficientes para separá-los. Ao contrário, a separação da espécie *Bombacopsis quinata* (espécie única do *Bombacopsis* subg. *Aculeatae*) concorda bem com a anatomia do lenho. Essa espécie é muito diferente das outras de *Bombacopsis* subg. *Bombacopsis* e apresenta mais afinidade com o gênero *Eriotheca* (séries de parênquima de 4 células contendo cristais e não sílica, fibras septadas relativamente curtas de paredes delgadas, elementos vasculares curtos ao contrário de *Bombacopsis* subg. *Bombacopsis* que tem séries de parênquima de (6) - 8 células contendo sílica e não cristais, fibras não septadas, longas de paredes muito espessas e elementos vasculares mais longos).

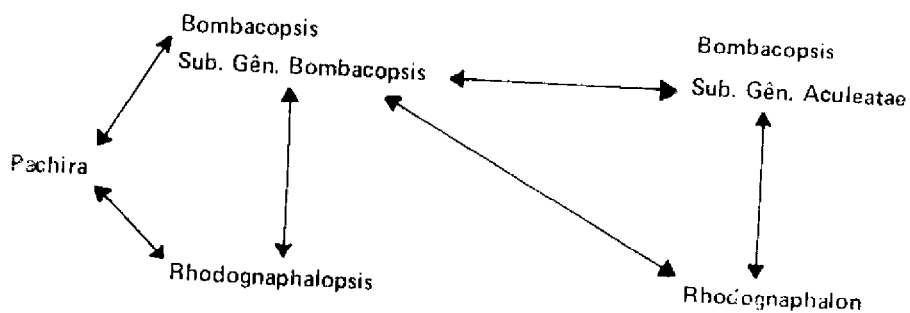
Sempre em relação com o gênero *Bombacopsis*, Hutchinson (1967) não considerou *Rhodognaphalon* e *Rhodognaphalopsis* como gêneros distintos de *Bombacopsis*, porque estão separados somente por características do pólen. Pela anatomia do lenho, o gênero *Rhodognaphalopsis* é muito próximo das espécies de *Bombacopsis* subg. *Bombacopsis*, as diferenças são os elementos vasculares mais curtos (400 - 500 micrômetros contra 500 - 700 micrômetros), as fibras também mais curtas (1800 - 2100

micrômetros contra 2500 - 3200 micrômetros) e os poros um pouco mais numerosos. O gênero *Rhodognaphalon*, pela sua espécie *R. brevicuspe* Robert, relaciona-se com o *Bombacopsis* subg. *Bombacopsis* pelo comprimento dos elementos vasculares (550 - 650 micrômetros) e das fibras (2500 - 2900 micrômetros), mas diferencia-se pela espessura das paredes das fibras (coeficiente de flexibilidade de 60 - 70) e pela ausência de sílica no parênquima. Uma outra espécie, *Rhodognaphalon schumannianum* A. Robyns, tem também as paredes das fibras delgadas e ausência de sílica no parênquima, mas os seus elementos vasculares são mais curtos (500 - 530 micrômetros) e as fibras são igualmente mais curtas (cerca de 2000 micrômetros). Ver tabela I.

Assim a anatomia do lenho aceita muito bem a divisão de A. Robyns do gênero *Bombacopsis* em três gêneros separados: *Bombacopsis sensu stricto*, *Rhodognaphalon* e *Rhodognaphalopsis*, mas faz notar que, *Bombacopsis quinata*, a única espécie de *Bombacopsis* subg. *Aculeatae* é mais próxima do gênero africano *Rhodognaphalon* do que das outras espécies americanas do gênero *Bombacopsis*. Abaixo fornecemos o esquema das afinidades botânicas dado por Robyns (1963):

Pachira ↔ Bombacopsis ↔ Rhodognaphalon ↔ Rhodognaphalopsis

Teria, pela anatomia do lenho, a forma seguinte:



Obs.: O taxon *Eriotheca crassa* foi feito por A. Robyns com material botânico sem flores e sua validade não é totalmente certa. Pela anatomia do lenho, não

terá flores e sua validade não é totalmente certa. Pela anatomia do lenho, não

TABELA 1 -- Relação de diferenciação entre os gêneros abaixo discriminados

	Comprimento dos vasos	Seres de parênquima	Condições de parênquima		Comprimento das fibras	Espessura das paredes	Coeficiente flexibilidade
			Sílica	Crystals			
<i>Bombacopsis</i> Sub. - Gê. <i>Bombacopsis</i>	500-700	(6) 8- (10)	-	-	2600-3200	26-30	13-24
<i>Bombacopsis</i> Sub. - Gê. <i>Aculeatae</i>	400-490	4	-	+	1700-2600	9-12	40-80
<i>Rhodognaphalopsis</i>	420-500	(4) 6-8	+	-	1300-2100	20-26	14-20
<i>Rhodognaphalon brevicuspe</i>	550-650	6-8	-	+	2400-2900	9-15	60-70
<i>Rhodognaphalon schumannianum</i>	500-530	4-6 (8)	-	+	1900-2100	8-12	64-74

*Unidade de Medida em Micrômetros

é possível agrupar com outro gênero estudado e sua posição do gênero *Eriotheca* é a melhor. Todavia sua madeira tem de 6 - 8 células de parênquima por séries o que indica uma pequena diferença em relação às outras espécies de *Eriotheca* estudadas que apresentam geralmente 4 células por séries com uma porcentagem fra- ca de 6 - 8 células.

2.2) Divisão por Tribos

HAMPEAE. Os gêneros *Cavanille- sia* e *Scleronema* são muito diferentes pela anatomia, o primeiro sendo do tipo das *Ceibae* e o segundo do tipo das *Catostemmatae*, com o parênquima dis- posto em linhas e faixas.

MATISIEAE. Essa tribo tem 2 gêneros muito diferentes dos outros: *Ma- tisia* e *Quararibea*, a principal diferença é o tamanho das pontuações intervascula- res de 2 - 4 contra 8 - 12 micrômetros nos gêneros *Ochroma* e *Huberodendron*. O gênero *Ochroma* é um pouco diferente dos outros gêneros da família, todavia pe- la anatomia do lenho ele se aproxima mais das *Ceibae* que o gênero *Matisia* do tipo das *Matisieae*. A mesma observação pode ser feita para o gênero *Huberoden- dron*, mais próximo de *Gyranthera* classi- ficado nas *Adansonieae*.

CATOSTEMMATEAE. Metcalfe e Chalk (1950), descreveram o parênqui- ma do gênero *Aguiaria* semelhante ao do gênero *Catostemma*. Segundo Record & Hess (1949), a densidade de *Aguiaria* é cerca de 1,14 g.cm³, prova suplementar que esse gênero não estudado aqui deve ser classificado como *Catostemma*, cuja madeira pode atingir uma densidade de 0,90 g/cm³ ou mais.

ADANSONIEAE. A estrutura do lenho dos gêneros estudados nessa tribo é muito homogênea. Essa observação está de acordo com as idéias dos botânicos que classificaram como *Bombax sensu lato* todos os *Bombax*, *Pseudobombax*, *Eriotheca*, *Bombacopsis*, *Pachira*, *Rhodo-*

gnaphalopsis e *Rhodognaphalon* antes que Robyns (1963) os dividisse através de pequenas características como a estru- tura dos grãos de pólen. Só o gênero *Gyranthera* é que nunca foi classificado no gênero *Bombax* por apresentar estru- tura anatômica um pouco diferente.

CEIBAEAE. Os dois gêneros estu- dados, *Ceiba* e *Chorisia*, são muito pare- cidos pela estrutura do lenho, por isso é muito difícil e mesmo impossível de se- pará-los através da anatomia do lenho. Ver quadro I.

2.3) Identificação dos Gêneros

Nessa família, em que as madeiras são de estrutura homogênea, é difícil de separar a maior parte dos gêneros. Ma- croscopicamente os gêneros *Catostemma* e *Scleronema* são identificados pelo pa- rênquima em linhas, faixas e vasicêntrico aliforme, mas nunca subagregado. O gêne- ro *Quararibea*, apresenta raios muito lar- gos e os poros relativamente pequenos e o gênero *Matisia* com os seus raios de dois tipos sobre a secção transversal. De fato, pode-se separar os gêneros com mais cer- teza com auxílio de um microscópio. A chave que fornecemos abaixo não é cer- tamente infalível, pois teríamos de estu- dar muitas espécies para caracterizar ca- da gênero, mas esperamos que ela seja eficaz para o reconhecimento dos gêne- ros estudados.

- 1 - Pontuações muito pequenas, menores que 5 micrômetros 2
- Pontuações maiores de 5 micrôme- tros 3
- 2 - Poros mais de 150 micrômetros de diâmetro. Raios de dois tipos distin- tos, os muito largos 3 - 6 seriados, cerca de 10 - 13 por mm . . . MATISIA
- Poros de 90 - 140 micrômetros de diâmetro. Raios largos de 5 - 10 célu- las, cerca de 2-4 por mm . . . QUARA- RIBEA
- 3 - Parênquima em linhas, faixas e alifor- me confluyente 4
- Parênquima subagregado 5

- 4 Pontuações de 6 - 8 micrômetros. Coeficiente de flexibilidade das fibras acima de 50 SCLERONEMA
- 5 Pontuações de 9 - 12 micrômetros. Coeficiente de flexibilidade das fibras entre 10 - 20 CATOSTEMMA
- 5 Alternância nos raios de filas de células horizontais e de filas de células um pouco latericuliformes. Células do parênquima não estratificadas LOCHROMA
- 6 Mesmo tipo de células no corpo dos raios. Células do parênquima estratificadas 6
- 6 Presença de sílica nas células do parênquima. Série de células do parênquima de 4 - 8 7
- 7 Células do parênquima sem sílica, em séries em geral 4, às vezes até 8 9
- 7 Fibras muito longas, 2500 micrômetros ou mais, sempre com um coeficiente de flexibilidade menor que 25 BOMBACOPSIS subq. BOMBACOPSIS.
- Fibras longas a muito longas de 1700 - 2600 micrômetros, com coeficiente de flexibilidade de 10- 50 8
- 8 Maioria dos raios 1 - 3 seriados, alguns até 4 - 5 seriados, de 6 - 9 por mm. Coeficiente de flexibilidade das fibras geralmente entre 10 - 20 RHODOGNAPHALOPSIS
- Raios 2 - 5 (7) seriados, de 3 - 6 por mm. Coeficiente de flexibilidade das fibras entre 30 - 50, raramente inferior a 30 PACHIRA
- 9 - Fibras septadas presentes 10
- Fibras septadas ausentes 11
- 10 - Fibras septadas numerosas, bem visíveis. Coeficiente de flexibilidade das fibras entre 70 - 80 BOMBACOPSIS subq. ACULEATAE (B. quinata)
- Fibras septadas pouco numerosas. Coeficiente de flexibilidade das fibras entre 30 - 50. ERIOTHECA
- 11 Finíssimas linhas de parênquima alternadas por 2 - 4 filas tangenciais de fibras 12
- Finíssimas linhas de parênquima alternadas por 1 ou 2 filas tangenciais de fibras 13
- 12 Densidade inferior a 0,55 g/cm³. Fibras largas de 35 micrômetros ou mais. Coeficiente de flexibilidade de 70 - 80. GYRANTHERA
- Densidade superior a 0,55 g/cm³. Fibras largas de 20- 30 micrômetros. Coeficiente de flexibilidade de 50-60. HUBERODENDRON
- 13 - Coeficiente de flexibilidade das fibras de 25- 50. ERIOTHECA
- Coeficiente de flexibilidade das fibras de 50 ou mais. 14
- 14 Densidade muito fraca, entre 0,10 - 0,20 g/cm³, raramente até 0,25 g/cm³. CAVANILLESIA
- Densidade entre 0,25 - 0,50 g/cm³. 15
- 15 Células envoltivas dos raios pouco diferentes das outras sobre a seção tangencial. Pequenos raios unisseriados raios PSEUDOBOMBAX
- Células envoltivas dos raios muito diferentes das outras sobre a seção tangencial. Pequenos raios unisseriados relativamente numerosos. 16
- 16 CEIBA e CHORISIA. A separação dos dois gêneros é muito difícil ou impossível. Em geral os raios de **Chorista** são 3 - 4 seriados, máximo de 5 e os de **Ceiba** são 3 - 6 seriados, máximo de 8.

ATLAS DAS MICROFOTOGRAFIAS
DAS SECCÕES TRANSVERSAIS,
TANGENCIAIS E RADIAIS DE UMA
ESPÉCIE TÍPICA PARA CADA
GÊNERO

As microfotografias transversais, tangenciais e radiais com 25 X, 50 X e 60 X de aumento respectivamente, foram obtidas diretamente das lâminas fotografadas com microscópio Zeiss Ultrapho II e preparadas convenientemente em microtomo Reichert.

As fotos estão dispostas segundo a ordem dos nomes científicos dos gêneros.

Summary

Forty species of American Bombacaceae belonging to sixteen genera have been studied, in first order to separate the genera. The conclusion is an identification dichotomic key of the genera, based on anatomical characteristics of the wood.

After anatomical descriptions, the authors comment the variations of the structure which have been observed and debated on relationship between generic taxonomy and wood anatomy.

This paper is illustrated by the transversal, tangential and radial photographs of one species of each genus.

Referências bibliográficas

- Alencar, J.C.; Vieira, A. Neto; Barros, J. C. - 1972. **Inventário florestal do Distrito Agro-pecuário da Zona Franca de Manaus. Projeto Florestais da Amazônia (PROFLAMA) Relatório Floresta de Terra firme I e II.** 3v. incluindo o Anexo II.
- Aubréville, A. 1975. Essais de Géographie végétale des Bombacacées. *Adansonia*, ser., 2-15(1): 57-64.
- Ducke, A. & Black, C.A. - 1954. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia brasileira. *Bol. Téc. Inst. Agr. Nor.*, Belém, 29: 3-62.
- Hutchinson, J. - 1967. **The genera of Flowering Plants.** Oxford, Clarendon Press v. 2: 522-535.
- Loureiro, A.A. & Silva, M. Freitas da - 1968. **Catálogo das Madeiras da Amazônia.** Belém, SUDAM, v.1: 103-138.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. - 1950. **Anatomy of the Dicotyledons.** Oxford, Clarendon press, v. 1: 235-241.
- Paula, J.E. de - 1975a. Estudos sobre Bombacaceae. II. Anatomia do Lenho secundário de *Catostemma albuquerquei* Paula. *Acta Amazônica*, 5(3): 297-299.
- ... - 1975b. Estudos sobre Bombacaceae. III. Anatomia do Lenho Secundário de *Catostemma milanezii* Paula. *An. Soc. Bot. Bras.* n. 443-447.
- Record, S.J. & Hess, R. W. - 1949. **Timbers of the New World,** New Haven, Yale University, p.90-98.
- Robeyns, A. - 1963. Essai de Monographie du Genre *Bombax* s.l. (Bombacaceae) *Bul. Jari. Bot. de l'Etat, Bruxelles*, 33(1/2): 1-316.
- Rodrigues, W.A. - 1967. Inventário Florestal Piloto ao longo da Estrada Manaus - Itacoatiara, Estado do Amazonas: Dados preliminares. III. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica: 7 (Conservação da natureza e recursos naturais): 257-267.**

(Aceito para publicação em 27/10/83)