

JOAQUIM IVANIR GOMES

ESTUDO ANATÔMICO DO XILEMA SECUNDÁRIO DAS ESPÉCIES DE HEVEA  
DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção do Título de "Mestre em Ciências - M.Sc." no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA  
1981




COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


PARECER


Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato JOAQUIM IVANIR GOMES, sob o título "ESTUDO ANATÔMICO DO XILEMA SECUNDÁRIO DAS ESPÉCIES DE HEVEA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração TECNOLOGIA E UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências Florestais.

Observação: O critério de avaliação da dissertação e defesa da mesma a partir de novembro de 1980 é apenas APROVADA ou NÃO APROVADA.

Curitiba, 25 de agosto de 1981

  
Prof. João Peres Chimello, DR.  
Primeiro Examinador

  
Prof. José Elias de Paula, DR.  
Segundo Examinador

  
Prof. Peter Theo Wilhelm Karstedt, DR.  
Presidente



## AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

- Professores orientadores Dr. Peter Karstedt (Phd) - Setor de Ciências Agrárias, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, Curitiba) e Aracely Vidal Gomes (Msc) - Setor de Ciências Biológicas, Dep. de Botânica e Setor de Ciências Agrárias, curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, Curitiba).
- Dr. João Murça Pires (Phd) - Departamento de Botânica, Museu Emílio Goeldi, Belém.
- Tatiana Diniz (Msc) - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, Belém.
- Célio Melo (Msc) - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, Belém.
- Paulo Contente (Msc) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), Belém.
- Profa. Luiza Maria Burger (Msc) - Setor de Ciências Agrárias de Engenharia Florestal da UFPR, Curitiba.
- Bibliotecária Isanira Pereira Vaz Coutinho (BS) - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, Belém.
- Maria de Lourdes Contente Gomes (Médica - BS) - Instituto Evandro Chagas, Belém.
- Aos funcionários Antonio Pinheiro, Carlos Pessoa; Carma I. Alves, Cristóvão Gomes, Edna Silva, Fernando Carvalho, Francisco Pereira, Maria Alcina P. da Silva e Roberto Cavagnari.
- CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO (CPATU/EMBRAPA), Belém.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - Setor de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia Florestal, Curitiba.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

O autor nasceu em Augusto Correa, Pará em 18 de abril de 1945. Realizou os cursos primário e secundário respectivamente no Colégio Santo Agostinho e Ginásio Visconde de Souza Franco em Belém-Pará, no período de 1955-1963.

Em 1964 iniciou curso científico no Colégio Estadual Paes de Carvalho concluindo em 1967.

Em 1968 iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Escola de Agronomia da Amazônia (atual Faculdade de Ciências Agrárias do Pará) graduando-se em 1971.

Em 1972 ingressou no Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte - IPEAN (atual Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU) como pesquisador.

Em 1977 iniciou o curso de mestrado em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, na opção Tecnologia de madeira com especialização em Anatomia de Madeira.

## SUMÁRIO

Lista de abreviaturas .....	vi
Lista de ilustrações .....	vii
Lista de quadros .....	x

	Página
1. Introdução	
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Anatomia de madeira como subsídio à identificação e taxonomia botânica	3
2.2. Características Botânicas	5
2.2.1. Características diferenciais das espécies e chave dicotômica para separação de 11 espécies de <u>Hevea</u>	5
2.2.2. Afinidades interespecíficas pelos caracteres florais	8
2.3. Pólen de <u>Hevea</u>	19
2.4. Distribuição Geográfica do gênero <u>Hevea</u>	10
2.5. Anatomia do xilema secundário de <u>Hevea</u>	12
3. Material e Métodos	16
3.1. Coleta do Material	16
3.2. Preparações no laboratório	16
3.3. Descrições macro e microscópicas das espécies de <u>Hevea</u>	19
3.4. Operações estatísticas	19
3.5. Ilustrações	20
4. Resultados	21
4.1. Características botânicas, descrições gerais e anatômicas da madeira por espécie e do híbrido natural de <u>Hevea</u>	21
4.1.1. <u>Hevea benthamiana</u>	21
4.1.1.1. Características botânicas	21

	Página
4.1.1.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	21
4.1.2. <u>Hevea brasiliensis</u>	31
4.1.2.1. Características botânicas	31
4.1.2.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	31
4.1.3. <u>Hevea camargoana</u>	41
4.1.3.1. Características botânicas	41
4.1.3.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	41
4.1.4. <u>Hevea brasiliensis</u> x <u>Hevea camargoana</u>	51
4.1.4.1. Características botânicas	51
4.1.4.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	51
4.1.5. <u>Hevea camporum</u>	60
4.1.5.1. Características botânicas	60
4.1.5.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	60
4.1.6. <u>Hevea guianensis</u>	70
4.1.6.1. Características botânicas	70
4.1.6.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	70
4.1.7. <u>Hevea microphylla</u>	80
4.1.7.1. Características botânicas	80
4.1.7.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	80
4.1.8. <u>Hevea nítida</u>	90
4.1.8.1. Características botânicas	90
4.1.8.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	90
4.1.9. <u>Hevea paludosa</u>	100
4.1.9.1. Características botânicas	100
4.1.9.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	100
4.1.10. <u>Hevea pauciflora</u>	110
4.1.10.1. Características botânicas	110
4.1.10.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	110

	Página
4.1.11. <u>Hevea rigidifolia</u>	120
4.1.11.1. Características botânicas	120
4.1.11.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	120
4.1.12. <u>Hevea spruceana</u>	130
4.1.12.1. Características botânicas	130
4.1.12.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário	130
4.2. Características anatômicas do gênero <u>Hevea</u>	140
4.3. Avaliação da chave dicotômica	144
4.4. Chave dicotômica	146
4.5. Histogramas	147
4.6. Análise Estatística (Teste SNK)	160
5. Discussão e Comparações	162
5.1. Elementos Celulares	162
5.2. Afinidades estruturais interespecíficas	166
5.3. Diferenças estruturais intraespecíficas	172
5.4. Afinidades estruturais em relação a outros gêneros da família Euphorbiaceae	178
6. Conclusões	181
7. Resumo	183
8. Summary	184
9. Referências bibliográficas	185
10. Apêndices	190
10.1. Relação do material estudado	191
10.2. Cartões perfurados	193

## LISTA DE ABREVIATURAS

Alt.: Altura

Cel.: Célula

COPANT: Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas

Comp.: Comprimento

CPATU: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido

DAP: Diâmetro a altura do peito (1,30m)

Elem.: Elemento

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EP: Erro padrão

Espess.: Espessura

H.: Hevea

Larg.: Largura

Mult.: Múltiplo

Parenq.: Parênquima

Pont.: Pontuações

Rad.: Radial

R.: Raio, Rio

Solit.: Solitário

Tang.: Tangencial

Uniss.: Unisseriado

∅ : Diâmetro



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura		Página
1	Distribuição geográfica das espécies de <u>Hevea</u> , evidenciando os locais de coleta do material estudado .....	15
2	Elementos florais de <u>Hevea benthamiana</u>	28
3e3A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. benthamiana</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	29-30
4	Elementos florais de <u>Hevea brasiliensis</u>	38
5e5A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. brasiliensis</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	39-40
6	Elementos florais de <u>Hevea camargoana</u>	48
7e7A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. camargoana</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	49-50
8	Elementos florais de <u>Hevea brasiliensis</u> x <u>H. camargoana</u> (Híbrido)	57
9e9A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. camargoana</u> x <u>H. brasiliensis</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	58-59
10	Elementos florais de <u>Hevea camporum</u> .....	67
11e11A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. camporum</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	68-69
12	Elementos florais de <u>Hevea guianensis</u>	77
13e13A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. guianensis</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	78-79

Figura		Página
14	Elementos florais de <u>Hevea microphylla</u>	87
15e15A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. microphylla</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	88-89
16	Elementos florais de <u>Hevea nítida</u>	97
17e17A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. nítida</u> (cor- tes transversal, radial e tangencial) .....	98-99
18	Elementos florais de <u>Hevea paludosa</u>	107
19e19A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. paludosa</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	108-109
20	Elementos florais de <u>Hevea pauciflora</u>	117
21e21A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. pauciflora</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	118-119
22	Elementos florais de <u>Hevea rigidifolia</u>	127
23e23A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. rigidifolia</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	128-129
24	Elementos florais de <u>Hevea spruceana</u>	137
25e25A	Aspecto anatômico do xilema secundário de <u>H. spruceana</u> (cortes transversal, radial e tangencial) .....	138-139
26	Detalhe do xilema secundário do gênero <u>Hevea</u> mostrando as pontuações intervasculares, pontuações parênquimo- vasculares, fibras gelatinosas e grãos de sílica .....	143
27	Percentagem dos vasos solitários e múltiplos de <u>Hevea</u>	150

Figura		Página
28	Percentagem dos vasos múltiplos de <u>Hevea</u>	151
29	Valores médios correspondentes ao nº de poros/mm <sup>2</sup> , diâmetro tangencial, comprimento e espessura da parede dos vasos de <u>Hevea</u> .....	152
30	Valores médios correspondentes às pontuações dos vasos de <u>Hevea</u> .....	153
31	Valores médios correspondentes ao parênquima axial de <u>Hevea</u> .....	154
32e32A	Valores médios correspondentes ao parênquima radial de <u>Hevea</u> .....	155-156
33	Largura dos raios de <u>Hevea</u> quanto ao número de células, em percentagem .....	157
34	Valores médios correspondentes ao comprimento, diâmetro, total, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras de <u>Hevea</u> .....	158
35	Composição histológica do xilema secundário de <u>Hevea</u> , em percentagem .....	159

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Forma e dimensões dos grãos de pólen das espécies de <u>Hevea</u> .....	09
2	Resultado das medições macroscópicas dos poros de <u>Hevea</u>	14
3	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea benthamiana</u> .....	26
4	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea benthamiana</u> .....	26
5	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea benthamiana</u> .....	27
6	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea benthamiana</u> .....	27
7	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea brasiliensis</u> .....	36
8	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>H. brasiliensis</u> .....	36
9	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>H. brasiliensis</u> .....	37
10	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>H. brasiliensis</u> .....	37
11	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea camargoana</u> .....	46

Quadro		Página
12	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea camargoana</u> .....	46
13	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea camargoana</u> .....	47
14	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea camargoana</u> .....	47
15	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea brasiliensis</u> x <u>H. camargoana</u> .....	55
16	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea brasiliensis</u> x <u>H. camargoana</u> .....	55
17	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea brasiliensis</u> x <u>H. camargoana</u> .....	56
18	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea brasiliensis</u> x <u>H. camargoana</u> .....	56
19	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea camporum</u> .....	65
20	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea camporum</u> .....	65
21	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea camporum</u> .....	66

Quadro		Página
22	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea camporum</u> .....	66
23	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea guianensis</u> .....	75
24	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea guianensis</u> .....	75
25	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea guianensis</u> .....	76
26	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea guianensis</u> .....	76
27	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea microphylla</u> .....	85
28	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea microphylla</u> .....	85
29	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea microphylla</u> .....	86
30	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea microphylla</u> .....	86
31	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea nítida</u> .....	95
32	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea nítida</u> .....	95

Quadro		Página
33	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea nítida</u> .....	96
34	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea nítida</u> .....	96
35	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea paludosa</u> .....	105
36	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea paludosa</u> .....	105
37	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea paludosa</u> .....	106
38	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea paludosa</u> .....	106
39	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea pauciflora</u> .....	115
40	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea pauciflora</u> .....	115
41	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea pauciflora</u> .....	116
42	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea pauciflora</u> .....	116

Quadro		Página
43	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea rigidifolia</u> .....	125
44	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea rigidifolia</u> .....	125
45	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea rigidifolia</u> .....	126
46	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea rigidifolia</u> .....	126
47	Resultado das medições microscópicas dos vasos de <u>Hevea spruceana</u> .....	135
48	Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de <u>Hevea spruceana</u> .....	135
49	Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de <u>Hevea spruceana</u> .....	136
50	Resultado das medições microscópicas das fibras de <u>Hevea spruceana</u> .....	136
51	Resultado da análise estatística comparando as médias das espécies estudadas utilizando o teste SNK (nível de significância 0,05) .....	161
52	Varição intraespecífica nos vasos de <u>Hevea</u> .....	174
53	Varição intraespecífica no parênquima axial de <u>Hevea</u> .....	175



Quadro		Página
54	Varição intraespecífica no parênquima radial de <u>Hevea</u>	176
55	Varição intraespecífica nas fibras de <u>Hevea</u> .....	177

## 1. Introdução

No Brasil, a área de distribuição geográfica do gênero Hevea abrange toda a hileia, isto é, os Estados do Amazonas, Pará, Acre e o Território do Amapá até o meridiano 77, parte noroeste do Estado do Maranhão, o norte do Estado de Mato Grosso e do território de Rondônia. Fora das fronteiras do Brasil, o gênero Hevea tem sido observado nas Guianas, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, em matas, contíguas às da Amazônia Brasileira, sendo que, os extremos norte, para Hevea são o alto Orinoco e o baixo Essequibó e o ponto mais ao sul é a Bolívia Oriental subandina (DUCKE<sup>11</sup>).

A particularidade das seringueiras em apresentarem frutos leves, capazes de flutuação, está relacionada com o mecanismo de dispersão pela água. Todas as espécies apresentam evidentes sinais de periodicidade, de desfolhamento periódico, crescimento intermitente, variação no distanciamento das folhas ao longo dos ramos, formação de rosetas de escamas o que deve estar relacionado com a formação dos anéis de crescimento do lenho que são discretamente demarcados. Quanto ao porte, todas as espécies são árvores à exceção de Hevea camporum, que é um arbusto (em touceira) das campinas de areia (caatingas amazônicas), não existindo qualquer representante escandente. Em geral são árvores medianas até muito grandes, sendo que os maiores representantes pertencem a Hevea guianensis e Hevea brasiliensis que podem atingir 50m de altura e 1-1,5m de diâmetro ao DAP (PIRES<sup>32</sup>).

Os trabalhos anteriormente desenvolvidos sobre a anatomia da madeira de Hevea, são muito elementares tanto ao nível de repetições como de espécies, pois a maioria dos pesquisadores se preocupou em estudar especialmente Hevea brasiliensis, por se tratar da espécie mais importante como produtora de látex.

Com os dados anatômicos obtidos nesta pesquisa, preten  
de-se elaborar uma chave dicotômica baseada nas características qualitati  
vas e quantitativas da madeira para separação das espécies estudadas ou pe  
lo menos, oferecer subsídios para tal. Desse modo, pretende-se contribuir  
para o esclarecimento de alguns pontos ainda obscuros na taxonomia botânica,  
considerando que se trata de assunto complexo, o que se pode compreender pe  
la volumosa sinonímia envolvendo mais de 100 binômios ou trinômios.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Anatomia da Madeira como Subsídio à Identificação e Taxonomia Botânica.

A anatomia da madeira é muito importante para distinguir espécies, porém muitas vezes as diferenças são mais quantitativas do que qualitativas, ou frequentemente requer um tratamento estatístico baseado em grande quantidade de dados que nem sempre são disponíveis. A anatomia algumas vezes fornece subsídios para a identificação de material herborizado que não possui flores ou frutos. Isto tem sido possível na identificação de espécimes estéreis até família ou gênero, simplificando desse modo a tarefa botânica. Métodos microscópicos são também frequentemente necessários para confirmar identificações botânicas de amostras comerciais de plantas medicinais, madeiras, fibras, etc e também podem contribuir para elucidar casos de adulterações, substituições e fraudes, tendo sido elemento importante para incriminar suspeitos criminais. Estas práticas sozinhas são suficientes para justificar o uso de métodos anatômicos em pesquisas taxonômicas (METCALFE & CHALK<sup>25</sup>).

É importante salientar que características anatômicas de considerável valor diagnóstico em uma família não são necessariamente de valor equivalente em outra. O mesmo princípio não se aplica quando se utilizam caracteres externos para proposições taxonômicas. Há contudo algumas características como o número, comprimento dos elementos de vaso e quantidade do parênquima axial que podem ser marcadamente influenciados pelo meio ambiente (METCALFE & CHALK<sup>25</sup>).

O diâmetro dos vasos, embora possa variar de acordo com a posição na árvore e condições de crescimento, é frequentemente consi

derado de valor para a identificação. Quanto aos raios o caráter utilizado mais importante é a largura, em dimensão ou número de células. A altura tem também seu valor, entretanto, usualmente nos extremos quando muito altos ou muito baixos. Raio exclusivamente unisseriado é outra característica de grande valor para a identificação, principalmente quando representa um tipo de estrutura que ocorre esporadicamente e pode auxiliar na distinção entre gêneros ou espécies (METCALFE & CHALK<sup>25</sup>).

Outras características importantes são os vários tipos de raios (homogêneos e heterogêneos), células latericuliformes e células oleíferas ou mucilaginosas (METCALFE & CHALK<sup>25</sup>).

Segundo RENDLE\*, citado por MARCHIORI<sup>24</sup>, em identificação de madeiras é essencial discriminar entre os caracteres anatômicos aqueles que são relativamente constantes, e os que são passíveis de variar sob diferentes condições de crescimento. É necessário uma considerável experiência para reconhecer os caracteres de valor diagnóstico de uma madeira, e estimar seu valor como típico de família, gênero ou espécie. A utilização de características de valor diagnóstico reconhecido, possibilitou o desenvolvimento de chaves de identificação, que devem ser confirmadas por comparação com uma boa descrição anatômica, ou com um espécime autêntico.

Ao contrário do que ocorre geralmente com as coníferas, o estudo macroscópico do lenho das folhosas é muitas vezes suficiente para fins de identificação, principalmente quando se trata de um

---

\*RENDLE, B.J. On the taxonomic Value of the anatomical structure of the vegetative of Dicotyledons. 3. The role of anatomy in the practical identification of commercial timbers. Proc. Linn. Soc. Lond., 155 (3):218-221, 1944 (Resumo).

lote limitado de espécies de uma região. Mesmo quando haja necessidade de recorrer ao estudo microscópico não se prescinde do conjunto dos caracteres macroscópicos, que constituem sempre boa ajuda para a descrição e identificação do material (FERREIRINHA<sup>15</sup>).

O comprimento dos elementos de vaso, porosidade (difusa ou anel), vasos agrupados, em cadeias radiais ou solitárias, presença ou ausência de ductos gomíferos, tilos, tipos de parênquima axial, ausência ou presença de estratificação, são elementos muito importantes na identificação de madeira (TITMUSS<sup>41</sup>).

A identificação da madeira a nível de subespécie é possível somente em casos excepcionais porque a estrutura anatômica é muito homogênea. Contudo, pode ser feita quando há uma única espécie em um gênero ou quando uma espécie constantemente mostra uma linha de especialização não encontrada nas espécies remanescentes do gênero (CHOWDHURY<sup>6</sup>).

Algumas vezes a identificação positiva da madeira é possível somente através das características botânicas da árvore. Em muitos casos, contudo, a diversidade estrutural da madeira, associada às variações conhecidas como cor, peso, aspecto do grã e figura, proporciona um meio correto de identificação (PANSIN<sup>29</sup>).

Por sua vez HEYWOOD<sup>17</sup>, ressalta que a anatomia de madeira tem sido usada com sucesso em vários grupos de plantas, auxiliando a estabelecer a posição sistemática das famílias primitivas de angiospermas sem vasos condutores como Winteraceae, Trochodendraceae e outras.

## 2.2. Características Botânicas

### 2.2.1. Características diferenciais e Chave Dicotômica para Separação de 11 Espécies de Hevea

Segundo PIRES <sup>32</sup>, todas as espécies de Hevea são lenhosas, arbóreas à exceção de H. camporum que é um arbusto de campo. O gênero Hevea é um taxon muito natural, isto é, um grupo taxonômico muito bem definido e de fácil reconhecimento. Entretanto, suas espécies são dificilmente separáveis quanto a morfologia floral. Apesar disso, o referido pesquisador verificou que os caracteres mais importantes na separação das espécies são:

- Presença de um ou dois verticilos de estame
- Presença ou ausência de disco bem formado na base da coluna de estames ou na base do ovário.
- Formas obtusas ou alongadas dos botões florais principalmente dos masculinos.
- Forma, tamanho, consistência, espessura do pericarpo e tipo de deiscência do fruto.
- Forma, tamanho e coloração (mancha) da testa das sementes.
- Coloração das flores
- Endumento das folhas, inflorescência e ovário
- Posição dos folíolos (ascendentes, horizontais e reclinados).
- Crescimento intermitente (formação de brotações curtas).

Para separação das espécies de Hevea apresenta-se a seguir uma chave dicotômica baseada nos caracteres taxonômicos apresentados por PIRES <sup>32</sup>, porém de forma mais resumida e com inclusão de H. camargoana.

Chave dicotômica para separação de 11 espécies de Hevea com base nos caracteres florais

- 1.a - Ovário piloso ..... 2
- 1.b - Ovário glabro ..... 6
- 2.a - Semente alongada (comprimento duas vezes a largura) H. spruceana
- 2.b - Semente não alongada ..... 3
- 3.a - Folíolos ascendentes na planta viva ..... H. guianensis
- 3.b - Folíolos não ascendentes na planta viva ..... 4
- 4.a - Folíolos com pêlos ferrugíneos na face inferior ... H. benthamiana
- 4.b - Folíolos glabros ..... 5
- 5.a - Disco ausente, cálice piloso por fora ..... H. brasiliensis
- 5.b - Disco presente, cálice piloso por dentro e por fora H. paludosa
- 6.a - O fruto é uma cápsula piramidal, pericarpo não lenhoso, deiscência não explosiva ..... H. microphylla
- 6.b - O fruto é uma cápsula globosa trigástrica ..... 7
- 7.a - Folíolos concolores, sem papilas na face inferior . H. nitida
- 7.b - Folíolos discolores com papilas na face inferior ..... 8
- 8.a - Frutos muito pequenos (1 a 2cm de diâmetro); cálice muito comprido, base bojuda e vermelha ..... H. camporum
- 8.b - Frutos com diâmetro acima de 2cm, sem base vermelha.... 9
- 9.a - Folíolos com a margem reclinada; botões compridos e retorcidos para baixo ..... H. rigidifolia
- 9.b - Folíolos com a margem não reclinada para baixo ..... 10
- 10.a - Flor masculina com 2 verticilos de estames ..... H. pauciflora
- 10.b - Flor masculina com 1 único verticilo de estames ... H. camargoana



### 2.2.2. Afinidade interespecífica de Hevea pelos caracteres florais

Segundo PIRES<sup>32</sup> e PAIVA<sup>28</sup>, as espécies de Hevea apresentam alguns caracteres comuns tais como:

- Cálice curto e rombudo, calosidade no ápice das sépalas (H. camporum, H. nitida, H. paludosa e H. pauciflora).
- Cálice comprido e algo torcido para o ápice: (H. camporum, H. microphylla, H. rigidifolia e H. spruceana).
- Cálice nos dois sexos piloso por dentro: (H. benthamiana e H. brasiliensis (glabro na base) e H. paludosa).
- Disco ausente: H. brasiliensis e H. guianensis
- Disco presente: H. benthamiana, H. camargoana, H. camporum, H. nitida, H. microphylla, H. rigidifolia e H. spruceana (nem sempre evidente).
- Ovário densamente piloso: H. benthamiana, H. brasiliensis, H. guianensis, H. paludosa e H. spruceana.
- Ovário glabro: H. camargoana, H. camporum, H. microphylla, H. nitida, H. pauciflora e H. rigidifolia.
- Panículas floríferas nascendo tanto na base do broto terminal como na axila dos pecíolos inferiores: H. benthamiana, H. brasiliensis, H. camporum, H. microphylla e H. nitida
- Panículas floríferas presentes só na base do broto terminal: H. guianensis, H. pauciflora, H. rigidifolia e H. spruceana.
- Deiscência dos frutos não violenta: H. microphylla e H. spruceana

---

Comentário: é importante salientar que H. camporum apresenta de 3-4 caracteres em comum com H. microphylla, H. nitida e H. rigidifolia; H. microphylla apresenta grande afinidade com H. nitida, H. rigidifolia e H. spruceana que por sua vez tem muita afinidade com H. rigidifolia.

## 2.3. Pólen de Hevea

VASCONCELOS <sup>44</sup>, estudando a morfologia polínica do gênero Hevea, examinou cerca de 9 espécies, tendo constatado que são muito próximas entre si. Segundo a autora, trata-se de um gênero steno-palinar e somente as dimensões dos grãos podem ser elemento coadjuvante na determinação das espécies (QUADRO 1).

QUADRO 1 - FORMA E DIMENSÕES DOS GRÃOS DE PÓLEN DAS ESPÉCIES DE HEVEA

Espécie	Forma	P um	E um	Colpi um	Exina essess. um	Apocolpio um
<i>H. benthamiana</i>	oblato esferoidal	32	36	12	2	0,20
<i>H. brasiliensis</i>	suboblato	29	35	16	1,5	0,22
<i>H. camporum</i>	oblato esferoidal	37,5	39,5	12,5	3,5	0,24
<i>H. guianensis</i>	oblato esferoidal	35	38	17,5	2,5	0,23
<i>H. microphylla</i>	oblato esferoidal	36,5	40	14	3	0,26
<i>H. nitida</i>	suboblato	34	40	15	3	0,21
<i>H. pauciflora</i>	suboblato	29	36	8,5	2	0,27
<i>H. rigidifolia</i>	suboblato	30	36,5	12	2	0,28
<i>H. spruceana</i>	oblato esferoidal	38	40,5	18,5	3	0,215

Fonte: VASCONCELOS <sup>44</sup>

P: diâmetro polar

E: diâmetro equatorial

Apocolpio: S/E

S: distância intercolpal

Observando-se o quadro 1, verifica-se que as espécies H. microphylla, H. pauciflora, H. rigidifolia, possuem um apocolpio médio (S/E= 0,25 a 0,49), enquanto que nas demais espécies apresenta-se pequeno (S/E=0,25). O referido quadro mostra que nas espécies H. ben

thamiana, H. camporum, H. guianensis, H. microphylla, H. paludosa e H. spruceana os grãos de pólen apresentam a forma oblato-esferoidal e as espécies H. brasiliensis, H. nitida, H. pauciflora e H. rigidifolia a forma suboblato.

#### 2.4. Distribuição geográfica do gênero Hevea

Segundo DUCKE<sup>9</sup> o gênero Hevea é o mais característico que qualquer outro para a Amazônia, pois os limites desta região coincidem com a distribuição geográfica do referido gênero. Desse modo, a distribuição geográfica das espécies é vista a seguir e os símbolos que estão entre parênteses se referem a legenda da distribuição na figura 1 (Pg. 15):

##### H. benthamiana ( ○ )

Extremo Noroeste do Pará (Alto Tombetas e Nhamundá); Norte do Estado do Amazonas para Oeste até os afluentes do Içá, para o Sul até os baixos cursos dos afluentes meridionais do Madeira (Arauaá, afluente do baixo aripuanã (DUCKE<sup>11</sup>)).

##### H. brasiliensis ( □ )

Ocorre em todo estuário do Rio Amazonas e nas regiões fronteiriças do Brasil com o Equador, Peru e Bolívia; vales dos rios Tapajós e Xingu, limite de dispersão do gênero Hevea. Vegeta em terrenos mais ricos, em geral argilosos, crescendo ao longo da margem direita do Rio Amazonas até o Iucaiali e as margens norte e sul do Solimões (RAHHA<sup>1</sup>).

##### H. camargoana ( ▲ )

Ocorre nas matas paludosas dos cerrados da Ilha do Marajó, no Pará.

##### H. brasiliensis x H. camargoana ( ▲ )

Ocorre no mesmo habitat natural de Hevea camargoana.

H. camporum (X)

Amazonas, em campo natural, entre os rios Marmelos e Manicoré, afluentes do Madeira; no Pará rio Cururu (afluente da margem direita do rio Tapajós (PIRES<sup>32</sup>).

H. guianensis (+)

Encontra-se em quase toda a região Amazônica caracterizada pela mata pluvio-tropical, desde o alto Pindaré e alto Turiaçu, no Maranhão, continuando para o sul pelo alto Gurupi onde faz uma forte inflexão para oeste fugindo do rio Itacaiunas (PIRES<sup>32</sup>).

H. microphylla (X)

Ocorre desde o médio rio Negro até o Cassiquiare, na Venezuela. Não conhecida em outra região. Vive nos igapós permanentemente alagados, sendo muito comum na região de Barcelos. Às vezes tem tronco inflado e por isso, chamada de "Seringa barriguda" (PIRES<sup>32</sup>).

Hevea nitida (Δ)

Vive principalmente no alto Rio Negro entre as bacias dos afluentes Uaupés e Içana, até o trapézio Colombiano e Amazonia Peruana (R. Nanai, R. Putumayo, R. Huallaga). Pouco ultrapassa a margem direita do Rio Amazonas, chegando até o baixo Madeira (BAHIA<sup>1</sup> & PIRES<sup>32</sup>).

Hevea paludosa (●)

Serra de Tumui no Amazonas.

Hevea pauciflora (■)

Nas altas terras do rio Negro, oeste do Solimões, rio Essequibó, o afluente Mazuriue e o confluente Potaro (BAHIA<sup>1</sup>).

Hevea rigidifolia (II)

Habita as campinas (caatingas) de solo arenoso (regossolo) com ve

getação oligotrófica. Apresenta-se bastante concentrada nestas áreas restritas. Distribui-se principalmente na região que fica entre o Rio Negro e seus afluentes Uaupês e Içana (PIRES <sup>32</sup>).

#### Hevea spruceana (=)

Esta espécie tem sido observada somente na Amazônia brasileira entre a boca do Içã, afluente do Solimões até o rio Macará e o baixo Jari. Sendo uma planta de baixios encharcados, sua distribuição acompanha as matas de várzea ou de igapó que correspondem à planície de alagação dos rios Solimões e seus afluentes desde o Içã até o estuário Trombetas, Japurá, Jutai, Negro, Jamundá, Madeira e seus afluentes Marmelos, Coruainga e Curuauna (entre Tapajós e Xingú) até o baixo Jari (PIRES <sup>32</sup>).

#### 2.5. Anatomia do Xilema Secundário de Hevea

A madeira de Hevea do ponto de vista anatômico foi pouco estudada, ressaltando-se alguns trabalhos nos quais encontra-se 1 ou 2 espécies como no caso de H. guianensis que está descrita macroscopicamente no "catálogo das madeiras da Amazônia", elaborado por LOUREIRO & SILVA <sup>25</sup>. Estes autores constataram que a referida espécie apresenta as seguintes características anatômicas: parênquima distinto sob lente, em linhas finas, aproximadas, sinuosas, formando com os raios um reticulado fino. Poros distintos a olho desarmado, poucos (até 3 por mm<sup>2</sup>), pequenos a médios (diâmetro de 0,1 a 0,3mm), vazios, solitários, geminados e em pequenas cadeias radiais. Linhas vasculares bem perceptíveis a olho nu altas e retas. Raios no topo pouco notados a simples vista, finos e numerosos, apresentando certa uniformidade na largura e no espaçamento; na face tangencial são curtos e irregularmente dispostos e pouco distintos sob lente. Camadas de crescimento bem demarcadas por zonas fibrosas escuras. Máculas medulares e canais secretores não foram observados.

RECORD<sup>36</sup> estudando as madeiras dicotiledôncas com pa-  
rênquima reticulado, constatou que Hevea brasiliensis apresenta as se-  
guintes características anatômicas microscópicas: porosidade difusa,  
poucos poros/mm<sup>2</sup>, médios a grandes, solitários e múltiplos; placa de  
perfuração exclusivamente ou predominantemente simples; pontuações  
rádio-vasculares grandes a muito grandes. Raios heterogêneos com 3 ou  
mais células de largura e até 30 células de altura. Fibras longas, com  
lúmen grande e paredes delgadas com pontuações simples ou indistinta-  
mente areoladas.

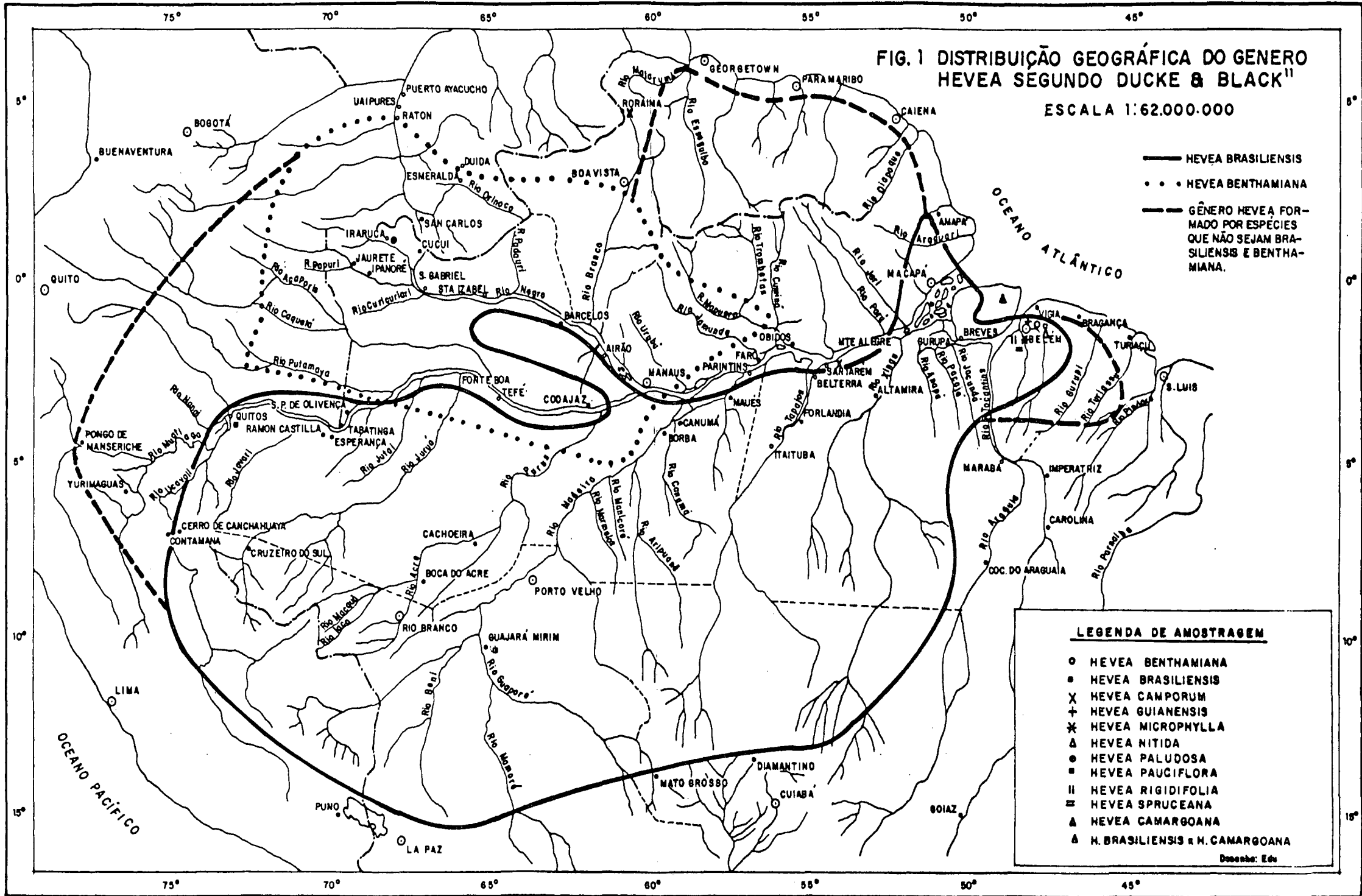
METCALFE & CHALK<sup>25</sup>, verificaram que H. brasiliensis,  
apresenta poros grandes (diâmetro mais ou menos 200µm); cristais em  
câmaras frequentemente presentes nas células do parênquima axial (4-  
8 células); raios baixos e unisseriados compostos de células eretas e  
quadradas.

PIRES<sup>32</sup>, efetuando a revisão do gênero Hevea, incluiu  
alguns dados macroscópicos do xilema secundário na tentativa de me-  
lhor caracterizar e separar as espécies (Quadro 2). Foram estudadas 9  
espécies, com base nos diâmetros tangencial e radial dos poros, dispo-  
sição e número de poros/mm<sup>2</sup> (neste caso os múltiplos foram considera-  
dos como vários poros). O referido autor concluiu que Hevea benthamia  
na e Hevea spruceana têm tendências a formar múltiplos em cadeia radi-  
al e Hevea camorum destaca-se nitidamente pelos poros pequenos, múl-  
tiplos, porém, sem grande tendência ao padrão de cadeias radiais.

QUADRO 2 - MEDIÇÕES MACROSCÓPICAS DOS POROS DE HEVEA

ESPÉCIES	P o r o s (vasos)						Diâmetro(um)	
	por/mm <sup>2</sup>	Solit. (%)	mult. de 2 (%)	mult. de 3 (%)	mult. de+de 3 (%)	tang.	rad.	
<u>H. benthamiana</u>	3,5	25,0	23,0	8,3	43,7	136	216	
<u>H. brasiliensis</u>	1,5	80,0	10,0	10,0	-	172	196	
<u>H. camporum</u>	7,5	45,2	38,0	8,4	8,4	68	70-80	
<u>H. guianensis</u>	1,8	66,6	16,7	16,7	-	200	200	
<u>H. microphylla</u>	2,7	74,1	10,4	15,5	-	142	180	
<u>H. nitida</u>	2,6	42,0	28,0	21,0	9,0	140	233	
<u>H. pauciflora</u>	3,1	93,0	3,5	3,5	-	128	180-200	
<u>H. rigidifolia</u>	4,2	70,0	21,7	8,3	-	120	196	
<u>H. spruceana</u>	3,8	62,5	20,8	12,6	4,1	200	232	

Fonte: PIRES<sup>32</sup>





### 3. Material e Métodos

#### 3.1. Coleta do Material

A maioria das amostras das espécies estudadas procedeu de Belém (Quadra do Baldwin-CPATU/EMBRAPA), sendo que as amostras de Hevea camargoana e híbrido (H. brasiliensis x H. camargoana) foram coletadas em Joanes, no município de Salvaterra, no Pará e as de Hevea camporum em Tapajós, (Pará) e em Roraima. A espécie Hevea paludosa, foi coletada na Serra de Tunuã, no Amazonas e amostra H. pauciflora foi coletada em Iquitos, no Peru.

Para cada espécie foram coletadas amostras de 3 a 5 árvores (da região mais próxima da casca) e a uma altura de 1,30m (DAP). Vale ressaltar que no caso de H. paludosa, a amostra foi retirada apenas de uma árvore, considerando a escassez e dificuldade na coleta do material.

A identificação do material herborizado foi feita pelo Dr. João Murça Pires, pesquisador em botânica do Museu Emílio Goeldi, em Belém, Pará.

#### 3.2.. Preparações no Laboratório

Os corpos de prova foram previamente preparados nas dimensões de 2x2x1cm, posteriormente submetidos ao amolecimento através de cozimento em água. No caso de Hevea camporum, devido ao diâmetro muito pequeno (cerca de 1,5cm), foi utilizado o disco inteiro com 2cm de altura. Após o amolecimento, os corpos de prova foram levados ao micrôtomio para obtenção dos cortes transversal, tangencial e radial, com espessura de 18 a 20µm. Estes, posteriormente foram colocados nas soluções de Safranina + Azul de astra (coloração dupla) e Vermelho de acridina + Crisoidina + Azul de astra (coloração tripla).

Depois de 4 a 12 horas, os corantes foram removidos e os cortes submetidos ao seguinte tratamento de desidratação segundo RICHTER & GOMES<sup>39</sup>:

- Lavagem com água destilada para retirar o excesso de corante.
- Série álcool-xilol obedecendo a ordem: álcool 70% (uma vez), álcool 95% (1 vez), álcool absoluto (2 vezes) e xilol (1 vez).
- Montagem em "Entellan"

Foram preparadas cerca de 5 lâminas por amostras, sendo que, os cortes obtidos das amostras atacadas por fungos manchados foram clarificadas com água sanitária.

Para dissociação dos elementos xilemáticos foi adotado o método de Schultes citado por BERLYN<sup>3</sup>, CHAMBERLAIN<sup>5</sup>, e SHIMOYA<sup>40</sup>, sendo que em vez do ácido nítrico concentrado, utilizou-se solução a 50% e alguns grânulos de clorato de Potássio. Após a maceração, que se processou em 5 minutos, o material dissociado foi colocado num funil com papel de filtro para lavagem com água destilada. Posteriormente o macerado foi deixado em safranina a 1%, durante 24 a 72 horas.

Para a realização das medições microscópicas, foram preparadas lâminas provisórias, utilizando-se glicerina como meio de montagem.

Para obtenção dos dados microscópicos (medições e contagem de células), foram seguidas as normas preconizadas pela COPANT<sup>7</sup>-30, com algumas modificações:

- Vasos (poros)

Na contagem de poros/mm<sup>2</sup>

Os múltiplos não foram considerados como unitários e sim cada um com sua parede individualizada.

- Raios

Os raios multisseriados e unisseriados foram medidos separadamente.

- Número de medições

Para as pontuações intervasculares, parênquimo-vasculares e radio vasculares; diâmetro das células do parênquima axial e largura dos raios unisseriados, foram realizadas 25 medições de cada elemento por amostra. Na determinação do nº de poros/mm<sup>2</sup> foram efetuadas 100 contagens por amostra.

Foram determinadas as percentagens dos elementos constantes da madeira no plano tangencial (Fig. 35), pois segundo MARQHORI<sup>24</sup>, não há diferença significativa entre os dados obtidos tanto no plano transversal como no longitudinal tangencial. Para o gênero Hevea, foi mais prático utilizar o plano longitudinal tangencial pois neste caso as células do parênquima axial apresentam-se mais evidentes. Para obtenção desses dados, utilizou-se um micrômetro ocular e um aparelho usado na contagem de hémacias. Após a colocação da lâmina no charriot efetuou-se movimentos aleatórios na horizontal, portanto, onde tocava o zero da escala imprimia-se a tecla do contador de acordo com as especificações vasos (poros), parênquima axial, raios e fibras.

Para cada amostra (árvore, foram escolhidas 3 lâminas aleatoriamente, sendo feitas 100 contagens por lâmina totalizando 300 contagens por amostra.

Como houve variações quanto ao nº de amostra por espécie, o número de contagens também foi diferente

entre espécies o que se pode observar no seguinte re  
sumo:

- espécies com 5 amostras totalizando 1500 contagens.  
Hevea benthamiana, H. brasiliensis e H. rigidifolia.
- espécies com 4 amostras totalizando 1200 contagens,  
H. camargoana e Hevea spruceana
- espécies com 3 amostras totalizando 900 contagens.  
Hevea brasiliensis x H. camargoana, H. camporum,  
H. guianensis, H. microphylla, H. nitida e H. pauciflora.
- espécies com 1 amostra totalizando 300 contagens.  
H. paludosa.

### 3.3. Descrições macro e microscópicas da madeira das espécies de Hevea

Na descrição macroscópicas foram observados vasos, parênquima axial, parênquima radial e fibras. Na descrição microscópica os mesmos elementos (mais detalhados) e fibras:

Vasos: disposição, forma da seção, pontuações, presença ou ausência de apêndices, ornamentação das paredes, placa de perfuração, presença ou ausência de tilos e outros conteúdos.

Parênquima axial: tipo, altura da série em um e em células, presença ou ausência de cristais e outros conteúdos.

Parênquima radial: tipo, altura, largura, cristais e outros conteúdos.

Fibras: natureza, espessura da parede e pontuações.

### 3.4. Operações Estatísticas

Os dados quantitativos referentes aos caracteres anatômicos do xilema secundário foram obtidos utilizando-se uma calculadora

portátil Sharp 5100-S tendo sido computados os seguintes parâmetros: Média, desvio padrão, erro padrão, coeficiente de variação e estimativa do número de medições necessárias para uma precisão de 90%, utilizando a fórmula  $n_e = \frac{t \cdot DP}{E}$  onde:

$n_e$  - número de medições necessárias para uma precisão de 90%

$t$  - valor obtido na tabela

DP - desvio padrão

$E$  - média 0,1 (10% de erro permitido)

Foi utilizado o teste SNK (Student Newman and Keuls) para comparação entre médias de alguns dados histométricos como número de vasos/mm<sup>2</sup>, diâmetro tangencial, espessura da parede dos vasos, número de raios/mm, largura dos raios multisseriados em células; comprimento, diâmetro total, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras.

### 3.5. Ilustrações

As fotomicrografias foram obtidas utilizando-se Tessovar-Zeiss e as fotomicrografias, os fotomicroscópios Olympus e Carl Zeiss com filme Kodak Plus-X Pan 125 ASA-22 DIN, sendo imprimidas em papel fotográfico Kodak F3 brilhante. As fotomicrografias foram feitas com 2,5x de aumento no negativo e ampliadas para 10x no papel F3, e as fotomicrografias com 16x de aumento no negativo foram ampliadas para 50X no referido papel e os detalhes até 750X.

Os corpos de prova para as fotomicrografias foram devidamente preparados utilizando-se lixa de ferro nº 400 sob água corrente e micrótomo JUNG com navalha apropriada.

Os cartões perfurados foram preenchidos conforme as recomendações de BRAZIER & FRANKLIN<sup>4</sup>.

#### 4. Resultados

##### 4.1. Características botânicas, descrições gerais e anatômicas da madeira por espécie e do híbrido natural de Hevea

Os resultados apresentados neste trabalho estão dispostos na seguinte ordem: características botânicas e características anatômicas (descrições, desenhos dos elementos florais, fichas biométricas e aspectos anatômicos do xilema secundário).

###### 4.1.1. Hevea benthamiana Muell. Arg.

###### 4.1.1.1. Características botânicas

Árvore de porte médio, tronco dilatado na base, látex branco ou levemente amarelado, folíolos apresentando pêlos castanho-ferrugíneos na face inferior; ovário piloso, disco apresenta 2 verticilos de estames regulares ou algo irregulares; panículas floríferas de 10-20cm com ramificações compridas (até 16cm); endumento ferrugíneo marrom (às vezes esbranquiçados) principalmente no cálice. A flor masculina (Fig. 2) apresenta pedicelos curtos (0,5-1,5mm de comprimento) e articulados na base; cálice com 3,5-4,5mm, tubo com 1,5mm, lobos agudamente triangulares. A flor feminina (Fig. 2) possui pedicelo não articulado, não diferenciado do eixo da inflorescência, cálice com 5,5-7mm, tubo de 2mm, lobos estreitamente triangulares, dobrados ao longo da nervura mediana, densamente pilosos na margem da parte interna (PIRES<sup>32</sup>).

###### 4.1.1.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira creme-clara, cheiro e gosto imperceptíveis, grã direita, textura média, macia ao corte pela navalha e pouco brilhante.

### DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA

Parênquima: apotraqueal reticulado, pouco notado a olho nu, em linhas concêntricas, sinuosas, contínuas ou anastomosadas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, pouco numerosos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2 a 8 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placa de Perfuração: simples

Conteúdo: presença de tilos

Raios: no topo são visíveis com auxílio de lente, finos e poucos. Na face tangencial não são estratificados.

Anéis de Crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

Máculas Medulares: ausentes

Canais Secretores: ausentes

### DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA

(Veja também os valores das medições nos quadros 3-6 e as figuras (fotos) 3 e 3A.

#### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários (54%) e múltiplos radiais de 2 a 12 poros (mais frequentemente múltiplos de 2 a 3). Há também agrupamentos racemiformes.

Número: 0-15 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a pouco numerosos), em média 4,2 (poucos)

Diâmetro tangencial: 54-248µm (pequenos a grandes), em média 157µm (médio).

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos

Elementos vasculares: 380-1360 $\mu$ m de comprimento (curtos a extremamente longos), em média 820 $\mu$ m (muito longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4 - 12 $\mu$ m de diâmetro (em média 8 $\mu$ m), apresentando ocasionalmente estriações semelhantes e espessamento espiralado próximo à placa de perfuração, sendo pouco evidente nas amostras 1621, 1836 e 1838.

Tilos: muito frequente na amostra 1838 e ocasionalmente presentes nas amostras 260 e 1621, com pontuações simples.

Pontuações intervasculares: diâmetro de 8-16 $\mu$ m (médias a muito grandes), em média 11 $\mu$ m (grandes), pontuações areoladas, alternas, de contorno arredondado a poligonal, abertura em fenda horizontal e inclusa, às vezes com coalescência (uma abertura p/2-4 pontuações).

Pontuações parênquimo-vasculares: diâmetro de 8-24 $\mu$ m (médias a muito grandes), em média 14 $\mu$ m (grandes) pares semiareolados e alternos; contorno poligonal e oval.

Pontuações radio-vasculares: diâmetro de 8-21 $\mu$ m (grandes a muito grandes) em média 13 $\mu$ m (grandes); pares semiareolados; contorno oval, arredondado e alongado; abertura em fenda lenticular nas pontuações arredondadas, nas pontuações horizontal ou obliquamente alongadas a abertura acompanha a forma da pontuação.

Parênquima Axial

Disposição: predominantemente apotraqueal reticulado, formado por finíssimas linhas concêntricas (com 1 a 3 células de largura), regularmente espaçadas, sinuosas e contínuas e às vezes interrompidas. Há também



parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 410-1530 $\mu$ m (em média 934  $\mu$ m) com 3-18 células, em média 6,8 células.

Diâmetro das Células: 8-61 $\mu$ m, em média, 32 $\mu$ m

Cristais: raramente presentes.

Parênquima radial: raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados apresentam células eretas e quadradas. Os multisseriados apresentam até três faixas de células proeminentes, intercaladas por faixas de células eretas e quadradas; margens constituídas por células eretas e quadradas.

Número: 3-12 raios/mm (poucos a muito numerosos), em média 8 (numerosos).

Largura: unisseriados: 8-46 $\mu$ m (extremamente finos a finos, em média 28 $\mu$ m (muito finos).

Multisseriados: 18-76 $\mu$ m (muito finos a estreitos), com 2-4 células de largura, em média 42 $\mu$ m (finos) com 3 células.

Altura: unisseriados: 0,1-0,7mm (extremamente baixos a muito baixos), com 2-14 células de altura, em média 0,33mm (extremamente baixos), com 6,6 células.

Multisseriados: 0,2 a 1mm (extremamente baixos a baixos), com 7-40 células de altura em média, 0,55mm (muito baixos), com 18,5 células.

Cristais: ocasionalmente presentes na amostra 1829

Sílica: muito frequente: no corte radial da amostra 1829 (Fig. 26d)

Outros conteúdos: granulações de cor vermelha, arredondadas e muito abundantes.

Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada e gelatinosas.

Comprimento: 0,8-1,9mm (muito curtas a longas), em média 1,32mm (curtas).

Diâmetro total: 15-42um (estreitas a largas), em média 28um (médias).

Espessura da parede: 1-7um de espessura em média 4um.

Pontuações: simples, abertura e fenda linear e oblíqua. Na intersecção dos raios e das células do parênquima axial são conspicuamente areoladas (corte radial).

Anéis de Crescimento: demarcados por faixas de fibras com paredes mais espessas e achatadas tangencialmente.

Máculas Medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 3 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea benthamiana Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	500	165	13	4,2	0	2,7	0,12	64,3
Ø tangencial (um)	250	21	248	157	54	35,9	2,27	22,8
Comp. elem. vasculares (um)	250	19	1360	820	380	177,2	11,20	21,5
Ø espessura da parede (um)	50	32	12	8	4	2,2	0,31	28,6
Ø pont. intervasculares (um)	125	5	16	11	8	1,3	0,11	11,5
Ø pont. parenq. vasculares (um)	125	11	24	14	8	2,3	0,20	11,6
Ø pont. radio-vasculares (um)	125	10	21	13	8	2,1	0,19	19,8

QUADRO 4 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea benthamiana Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	250	12	1530	934	410	161,5	10,21	17,3
Altura da série (células)	250	28	18	6,8	3	1,8	0,11	26,5
Diâmetro das células (um)	125	15	61	32	8	6,2	0,55	19,5

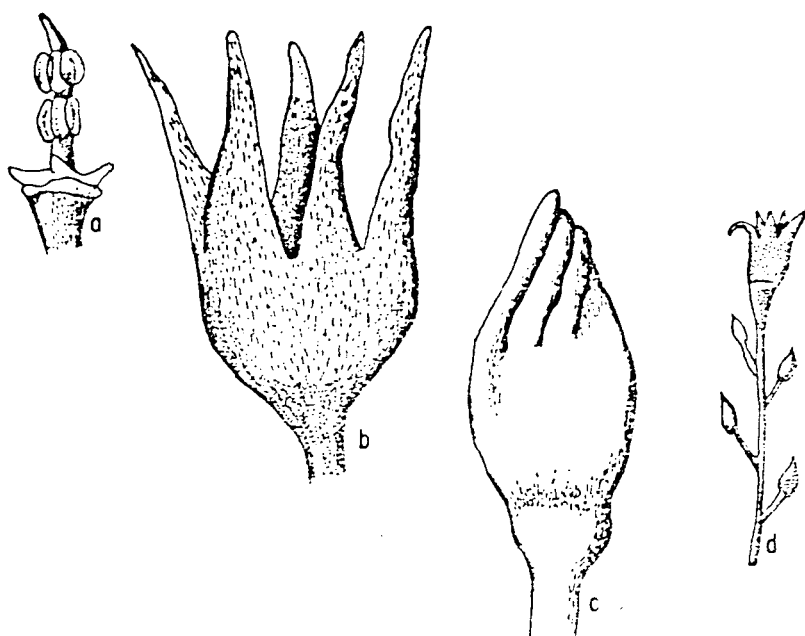
N: Nº total de medições      VMin: Valor mínimo  
 Ne: Nº de medições esperado      DP: Desvio padrão  
 VMax: Valor máximo      EP: Erro padrão  
 VMed: Valor médio      CV: Coeficiente de variação

QUADRO 5 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea benthamiana Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARENQUIMA RADIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	250	11	12	8	3	1,3	0,08	16,2
Alt. raios multisseriados (mm)	250	42	1	0,55	0,2	0,18	0,01	32,4
Alt. raios multisseriados (cél.)	250	45	40	18,5	7	6,2	0,39	33,5
Alt. raios unisseriados (mm)	250	36	0,7	0,33	0,1	0,1	0,006	30,0
Alt. raios unisseriados (cél.)	250	40	14	6,6	2	2,1	0,13	31,8
Larg. raios multisseriados (um)	250	12	76	42	18	7,3	0,46	17,4
Larg. raios multisseriados (cél.)	250	11	4	3	2	0,5	0,03	16,7
Larg. raios unisseriados (um)	125	17	46	28	8	5,7	0,5	20,4

QUADRO 6 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea benthamiana Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	500	9	1,9	1,32	0,8	0,2	0,009	15,1
Diâmetro tangencial (um)	250	13	42	28	15	5,1	0,32	17,8
Diâmetro do lúmen (um)	250	20	36	21	8	4,7	0,3	22,5
Espessura da parede (um)	250	9	7	4	1	0,6	0,04	15,4

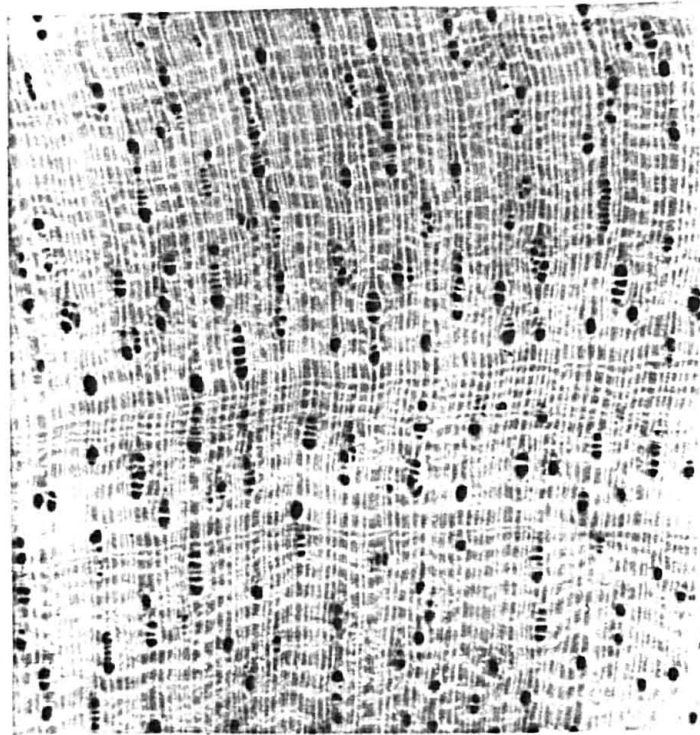


DES. EDU

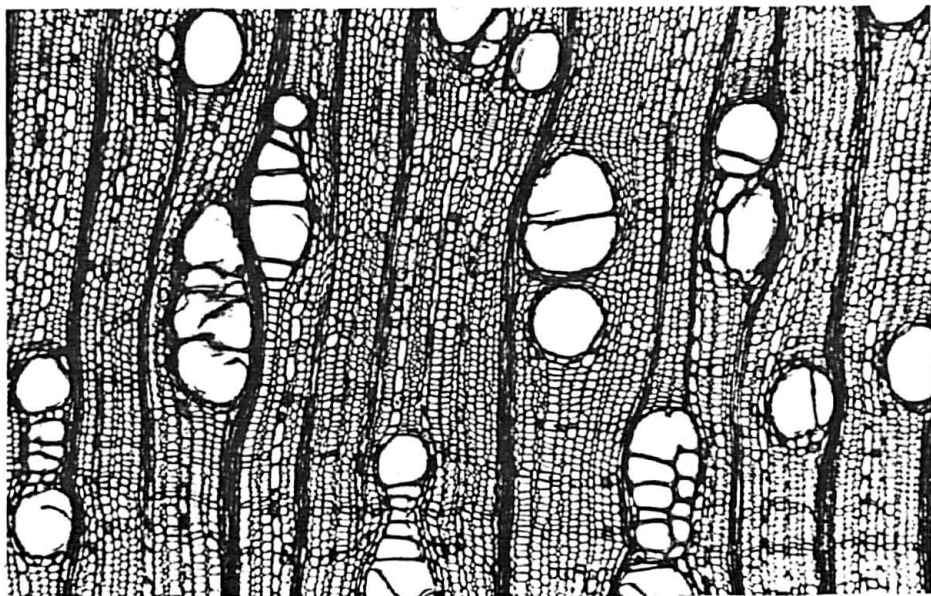
FIG. 2 Elementos florais de *Hevea benthamiana*

- a- androceu
- b- flor masculina
- c- botão feminino
- d- raminho da inflorescencia

Fonte: Pires<sup>32</sup>



a



b

Fig. 3 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. benthamiana

a. Aspecto macroscópico (10X)  corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "

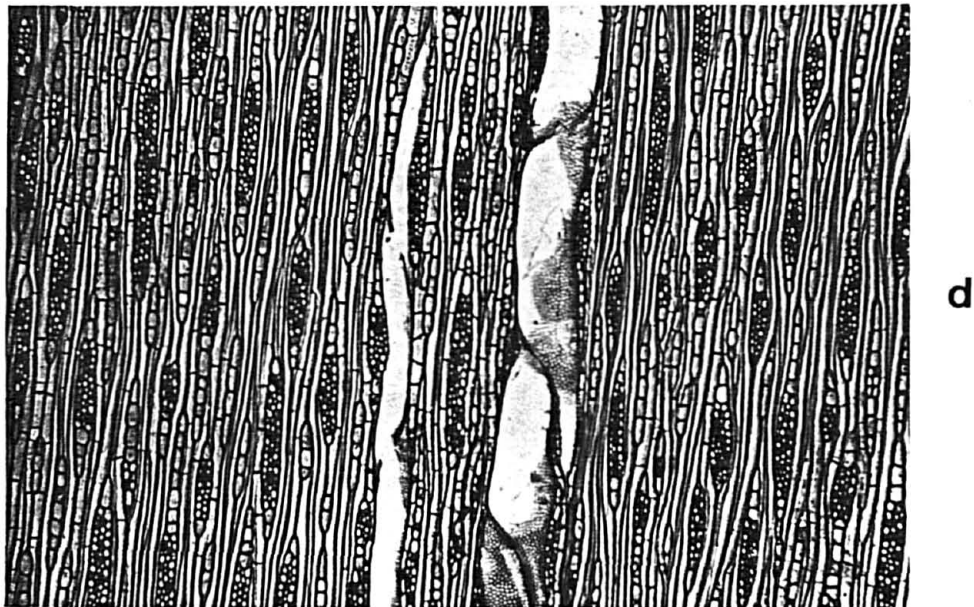
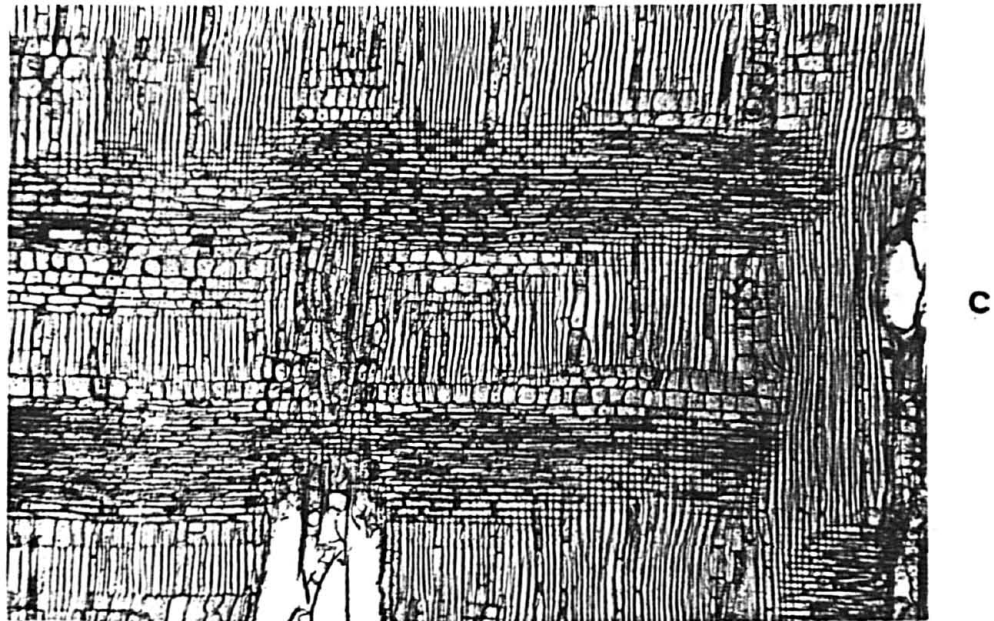


Fig. 3A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. benthamiana

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.1.2. Hevea brasiliensis (HBK) Muell. Arg.

##### 4.1.2.1. Características botânicas

Árvores mediana até muito grande, tendo preferência por matas úmidas, várzeas, matas ciliares, mas também pode ser encontrada na terra firme. Inflorescência com endumento acinzentado; ovário piloso, disco ausente, dois verticulos de estames. A flor masculina apresenta pedicelo com 1-1,5mm de comprimento e articulado na base; cálice com 4-5mm de comprimento, tubo com 2-2,5mm, lobos agudos, estreitamente triangulares, com nervura central bem visível, densamente seríceo por fora, piloso por dentro; sépalas com a ponta dobrada para dentro ao longo da nervura central. A flor feminina (veja figura 4) apresenta pedicelo não diferenciado dos ramos da panícula, não articulado; cálice densamente sericeo externa e internamente, sendo que, por dentro é mais piloso na margem dos lobos (PIRES <sup>32</sup>).

##### 4.1.2.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características gerais

Madeira de cor creme-clara, insípida, inodora, grã direita, textura média, macia e pouco brilhante.

###### Descrição macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, distinto sob lente, em linhas finas, sinuosas, concêntricas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, poucos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2-12 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas, retas e vari



zias.

Placas de perfuração: simples

Tilos: ocasionalmente presentes

Raios: poucos, finos, distintos só sob lente. Ausência de estratificação.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

Descrição microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 7-10 e as figuras (fotos) 5 e 5A.

Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários na maioria (60,5%), múltiplos radiais de 2 a 12, mais frequente múltiplos de 2-3 (31%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-12 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a numerosos), em média 2,4 poros (muito poucos).

Diâmetro tangencial: 54-290 um (pequenos a grandes), em média 161 um (médios).

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 232 - 1500 um de comprimento (curtos a extremamente longos), em média 803 um (muito longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4-16 um de espessura, em média 7 um sem estriações (lisa).

Tilos: raramente presentes

Cristais: raramente presentes nos tilos (amostra 753)

Pontuações intervasculares: 8-22 um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12 um (grandes), areoladas e alter<sub>nas</sub>, contorno poligonal, alongado, arredondado e oval; abert<sub>ura</sub> em fenda horizontal e ligeiramente oblíqua, inclusa e exclusiva apresentando coalescência envolvendo até 4 pontua<sub>ções</sub>.

Pontuações parênquimo-vasculares: 7 a 30 um de diâmetro (pe<sub>quenas</sub> a muito grandes), em média 14 um (grandes) pares semi-areolados e alternos; contorno poligonal, oval, arredonda<sub>do</sub>, alongado e triangular. Na amostra 12103 apresentam-se a<sub>longadas</sub>, com tendência a formar arranjos escalariformes; a<sub>bertura</sub> em fenda horizontal, oblíqua e inclusa.

Pontuações radio-vasculares: : 7-22 um de diâmetro (pequena a muito grandes), em média 12 um (grande), pares semiareo<sub>lados</sub>, contorno oval, arredondado, alongado e triangular; a<sub>bertura</sub> em fenda horizontal, oblíqua e inclusa.

#### Parênquima axial

Disposição: apotraqueal, constituído por finíssimas linhas concêntricas (com até 2 células de largura), regularmente es<sub>paçadas</sub> sinuosas, contínuas, às vezes interrompida e anastomo<sub>sadas</sub>. Há também parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 500-1500 um (em média 972 um) com 3-12 célu<sub>las</sub> (em média 7,3 células).

Diâmetro das células: 10-48µm, em média 28 µm.

Cristais: muito frequentes na amostra 268, sendo observado com mais nitidez no corte longitudinal radial apresentando até 5 câmaras por célula.

Parênquima Radial: raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>.

Os raios unisseriados apresentam células eretas e quadradas. Os multisseriados apresentam predominância das células horizontais sobre as eretas e quadradas, raramente ocorrem raios com até 5 faixas de células quadradas no meio do raio. Em alguns trechos as células quadradas apresentam tendência a células latericuliformes.

Número: 6-15 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos), em média 9 (numerosos).

Largura: unisseriados. 15-40µm de diâmetro (extremamente finos a finos), em média 24µm (muito finos).

multisseriados: 22-73µm de diâmetro (muito finos a estreitos) com 2 a 6 células, em média 45µm (finos), com 3,5 células.

Altura: unisseriados. 0,1-0,9mm (extremamente baixos a muito baixos), com 1-13 células, em média 0,42mm (extremamente baixos), com 5 células.

multisseriados: 0,2-1,7mm (extremamente baixos a baixos), com 6-69 células, em média 0,67mm (muito baixos), com 23,2 células.

Cristais: não foram observados

Outros conteúdos: granulações de cor avermelhada, arredondadas e muito frequentes.

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, parede delgada (fina) e gelatinosas.

Comprimento: 0,8-1,9mm (muito curtas a longas) em média de 1,41mm (curtas).

Diâmetro total: 14-48um (estreitas a largas) em média 25um (médias).

Espessura da parede: 1-11um de espessura em média 4 um.

Pontuações: simples, abertura em forma de fenda linear, oblíqua, inclusa a exclusiva. Quando em contato com os raios e parênquima axial apresentam-se conspicuamente areoladas (corte radial).

Anéis de crescimento: demarcados por zonas fibrosas com parede de células mais espessas e achatadas.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 7 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea brasiliensis (H.B.K.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	500	336	12	2,4	0	2,2	0,1	91,7
Ø tangencial (um)	250	19	290	161	54	34,9	2,21	18,6
Comp. elem. vasculares (um)	250	20	1500	803	332	178,1	11,26	20,5
Ø espessura da parede (um)	50	18	16	7	4	2,5	0,35	36,8
Ø pont. intervasculares (um)	125	9	22	12	8	1,8	0,16	14,6
Ø pont. parenq. vasculares (um)	125	21	30	14	7	3,2	0,28	22,7
Ø pont. radio-vasculares (um)	125	12	22	12	7	2,1	0,19	17,3

QUADRO 8 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea brasiliensis (Willd. A. Juss) Muell. Arg.

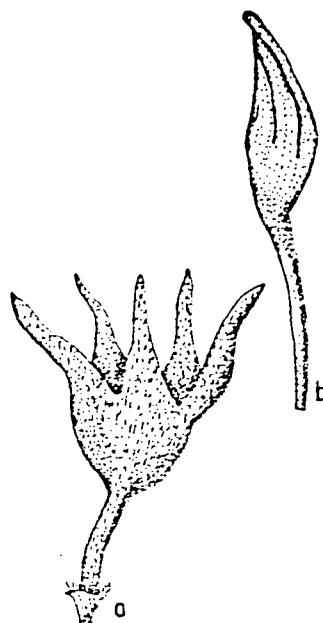
VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	250	16	1500	972	500	164,2	10,38	16,9
Altura da série (células)	250	17	12	7,3	3	1,5	0,10	20,5
Diâmetro das células (um)	125	15	48	28	10	5,4	0,48	19,5

QUADRO 9 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea brasiliensis (Willd. ex A. Juss) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	250	7	15	9	6	1,2	0,07	13,3
Alt. raios multisseriados (mm)	250	41	1,7	0,67	0,2	0,22	0,01	32,0
Alt. raios multisseriados (cél.)	250	33	69	23,2	6	6,6	0,41	28,9
Alt. raios unisseriados (mm)	250	24	0,9	0,42	0,1	104,4	0,006	25,9
Alt. raios unisseriados (cél.)	250	64	13	5	1	2,0	0,13	40,0
Larg. raios multisseriados (um)	250	24	73,0	45	22	7,2	0,45	24,5
Larg. raios multisseriados (cél.)	250	8	6	3,5	2	0,5	0,03	14,3
Larg. raios unisseriados (um)	125	12	40	24	15	4,2	0,37	17,5

QUADRO 10 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea brasiliensis (Willd. ex A. Juss) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	500	8	1,90	1,41	0,8	0,2	0,009	14,3
Diâmetro tangencial (um)	250	21	48	25	4	5,8	0,36	22,8
Diâmetro do lúmen (um)	250	25	39	19	8	4,7	0,30	24,9
Espessura da parede (um)	250	14	11	4	1	0,8	0,05	18,6



DES. EDU

FIG. 4 Elementos florais de *Hevea brasiliensis*  
a- flor masculino  
b- botão masculino

Fonte: Pires<sup>32</sup>

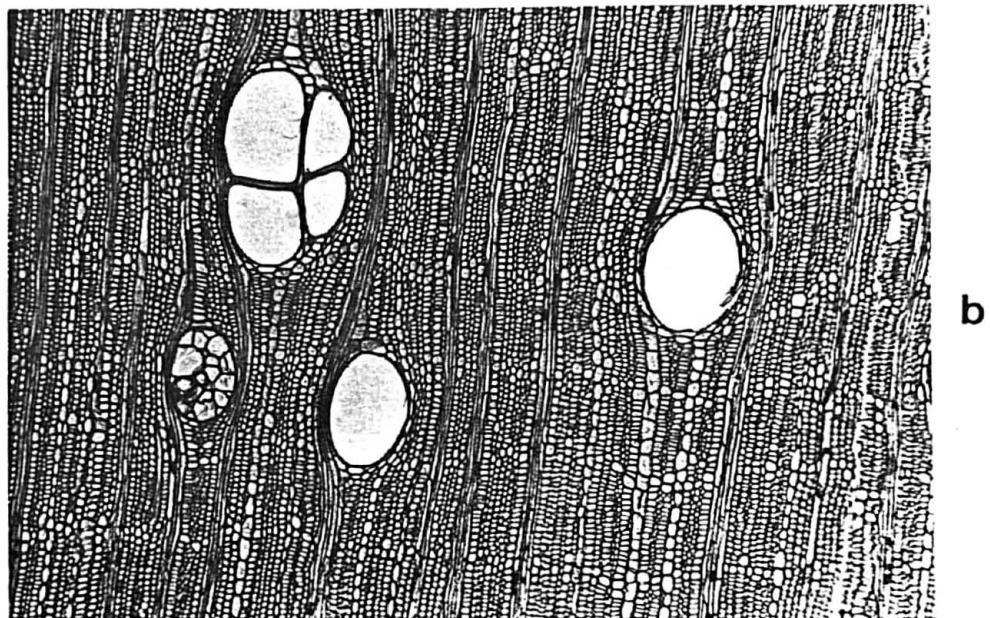
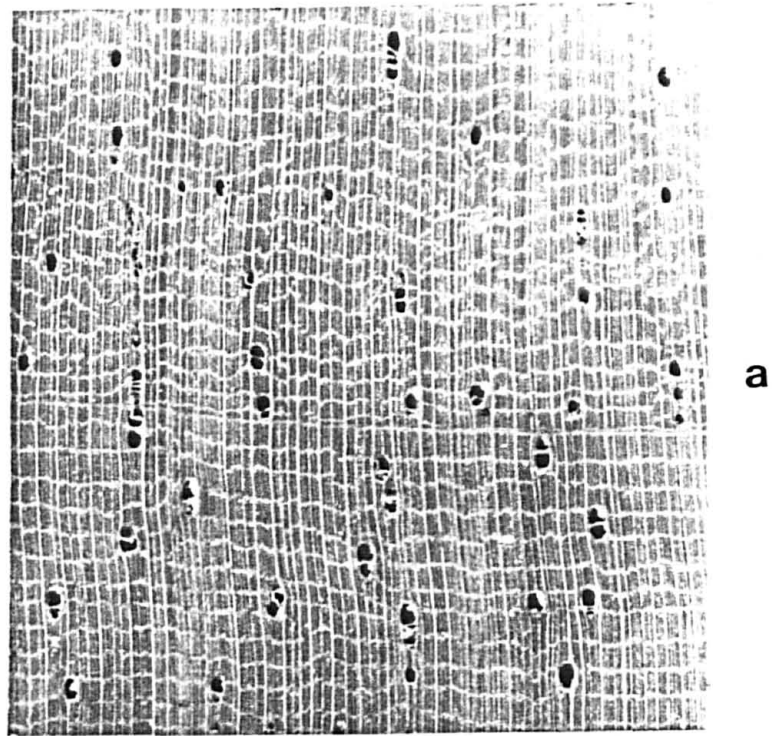
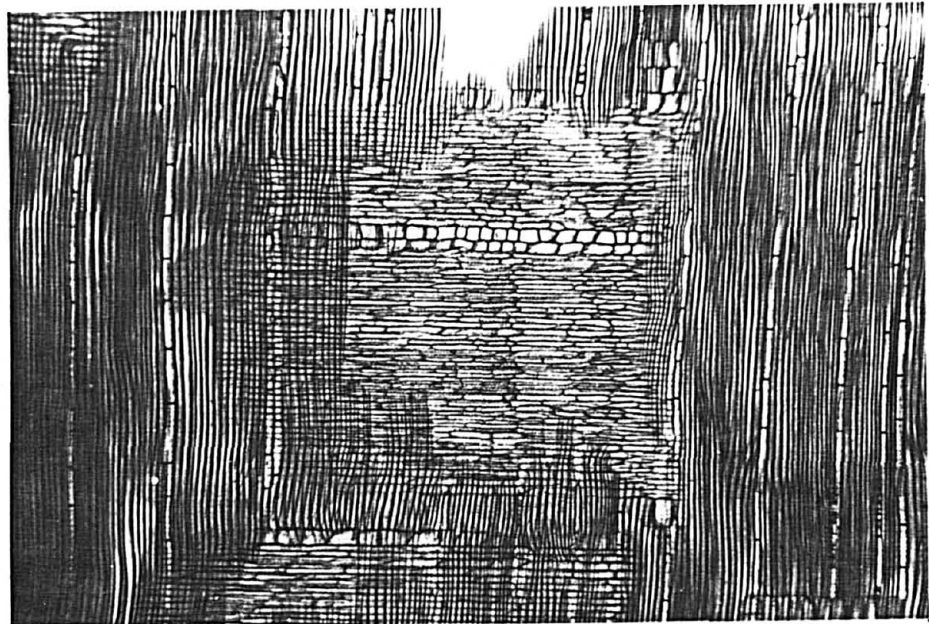


Fig. 5 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. brasiliensis

a. Aspecto macroscópico. (10X)  corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "





c



d

Fig. 5A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. brasiliensis

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

4.1.3. Hevea camargoana Pires

## 4.1.3.1. Características botânicas

Árvore pequena de 2-12m de altura e 5-15cm de diâmetro; folha desigual, voltada para cima. Pecíolo com 5-11cm de comprimento, lâmina foliar glabra (6-13cmX3-7cm); nervura central plana ou apenas comprimida. Panículas estreitas racemiformes, fasciculadas ou simples na axila da folha. Botão floral muito alongado com a base globosa e dilatada. Flores masculinas com cálice pubescente por fora e por dentro, 5 sépalas pubescentes de 4-5mm de comprimento e unidas na base; coluna seminífera de 1,5-2,5mm, anteras longas em um único verticilo regular ou irregular. Flores femininas maiores que as masculinas, pedicelo in distinto e não articulado, glabro, tênue com 4mm de comprimento; cálice com 6mm de comprimento e algumas vezes com ápice glabrescente. O fruto é glabro, pedunculado, de 4-5cm de comprimento e 1mm de diâmetro e pedicelo com 3mm de comprimento. Cápsula trisulcada com 2,5X2,5cm com lóculos de 2,5 cm de comprimento (PIRES <sup>32</sup>). (Fig. 6).

## 4.1.3.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

Características Gerais

Madeira de cor creme-clara, insípida, inodora, grã di reita, textura média, macia e pouco brilhante.

Descrição macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, em linhas finas, sinuosas, con cêntricas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, muito poucos, médios, solitários, múlti plos radiais de 2-11 e ocasionalmente racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas

Placas de perfuração: simples

Tilos: ausentes

Raios: no topo são muito finos a finos, e na face tangencial não apresentam sinais de estratificação.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 11-14 e as figuras (fotos) 7 e 7A.

### Vasos (Poros)

Disposição: Difusos, solitários (41,5%), múltiplos radiais de 2-11, mais frequentes múltiplos de 2-5 (49,2%) e ocasionalmente agrupamentos racemiformes.

Número: 0-15 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a numerosos), em média 2,4 poros (muito poucos).

Diâmetro Tangencial: 56-200  $\mu$ m (pequenos a médios), em média 103  $\mu$ m (médios).

Seção: oval nos poros solitários e poligonal nos múltiplos.

Elementos vasculares: 150-1100  $\mu$ m de comprimento (muito curtos a extremamente longos), em média 618  $\mu$ m (longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 2-8  $\mu$ m de diâmetro, em média 5  $\mu$ m.

Tilos: Ocasionalmente presentes

Pontuações intervasculares: 9-34  $\mu$ m de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12  $\mu$ m (grandes), areoladas, alternas, contorno arredondado, poligonal, oval e alongado; abertura em fenda horizontal, inclusa, exclusiva e ocasionalmente coalescidas próximo à placa de perfuração, envolvendo até 3 pontuações.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-18  $\mu$ m de diâmetro (médias a muito grandes), em média 11  $\mu$ m (grandes), pares semi-areolados, alternas e ocasionalmente com tendência para arranjos escalafiformes; contorno arredondado, oval, alongado e triangular; abertura em fenda horizontal, ligeiramente inclinada, inclusa e exclusiva.

Pontuações radio-vasculares: 8-19  $\mu$ m de diâmetro (médias a muito grandes), em média 14  $\mu$ m (grandes), pares semi-areolados, alternas e ocasionalmente apresentam tendência para arranjos escalafiformes; contorno arredondado, oval, alongado e triangular; abertura em fenda horizontal, ligeiramente inclinada, inclusa e exclusiva.

### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal reticulado, formado por finíssimas linhas concêntricas com 1-2 células de largura regularmente espaçadas, sinuosas, e contínuas. Há também presença de parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 640-1382  $\mu$ m c/3-11 células, em média 892  $\mu$ m, com 6 células.

Diâmetro das células: 24-44  $\mu$ m, em média 37  $\mu$ m.

Cristais: ocasionalmente presentes, até 2 células.

Parênquima Radial raios heterogêneos tipos I e II de KRJBS<sup>22</sup>

Raios unisseriados, compostos de células eretas e quadradas.

Os raios multisseriados apresentam até 4 faixas de células horizontais intercaladas por células eretas e quadradas.

Número: 5-16 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos), em média 8 (numerosos).

Largura: Unisseriados. - 8-44µm (extremamente finos a finos), em média, 25µm (muito finos).

Multisseriados: 20-60µm (extremamente finos a estreitos), com 2,4 células, em média 38 µm (finos) com 2,6 células.

Altura:

Unisseriados: 0,2-1,1mm (extremamente baixos a baixos) com 2-14 células, em média 0,4mm (extremamente baixos), com 6 células de altura.

Multisseriados: 0,2-1,4mm (extremamente baixos a baixos), com 4-34 células, em média 0,54 mm (muito baixos), com 13,4 células.

Cristais: ausentes

Outros conteúdos: presença de granulações de cor alaranjada.

Fibras:

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada com espessamento espiralado e gelatinosas.

Comprimento: 0,8-2,1mm (muito curtas a muito longas), em média - 1,29mm (curtas).

Diâmetro total: 20-48µm (estreitas a largas), em média 33µm(médias).

Espessura da parede: 2-8um de espessura, (em média 5 um).

Pontuações: simples, abertura em fenda linear e oblíqua. Na interseção dos raios e das células do parênquima axial são conspicuamente areoladas.

Anéis de crescimento: demarcados por faixas de fibras com paredes mais espessas e achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 11 - Resultados das medições microscópicas dos vasos de Hevea camargoana Pires

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	400	223	15	2,4	0	1,8	0,09	74,6
Ø tangencial (um)	200	32	200	103	56	29	2,05	28,3
Comp. elem. vasculares (um)	200	20	1100	618	150	138,5	9,8	22,4
Ø espessura da parede (um)	50	35	8	5	2	1,5	0,21	29,4
Ø pont. intervasculares (um)	100	3	34	12	9	1,0	0,1	8,4
Ø pont. parenq. vasculares (um)	100	12	18	11	8	1,9	0,2	17,5
Ø pont. radio-vasculares (um)	100	8	19	14	8	1,9	0,2	14,3

QUADRO 12 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea camargoana Pires

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	200	8	1382	892	640	124,6	8,8	13,9
Altura da série (células)	200	13	11	6	3	1,1	0,08	18,3
Diâmetro das células (um)	100	6	44	37,0	24	4,7	0,5	12,5

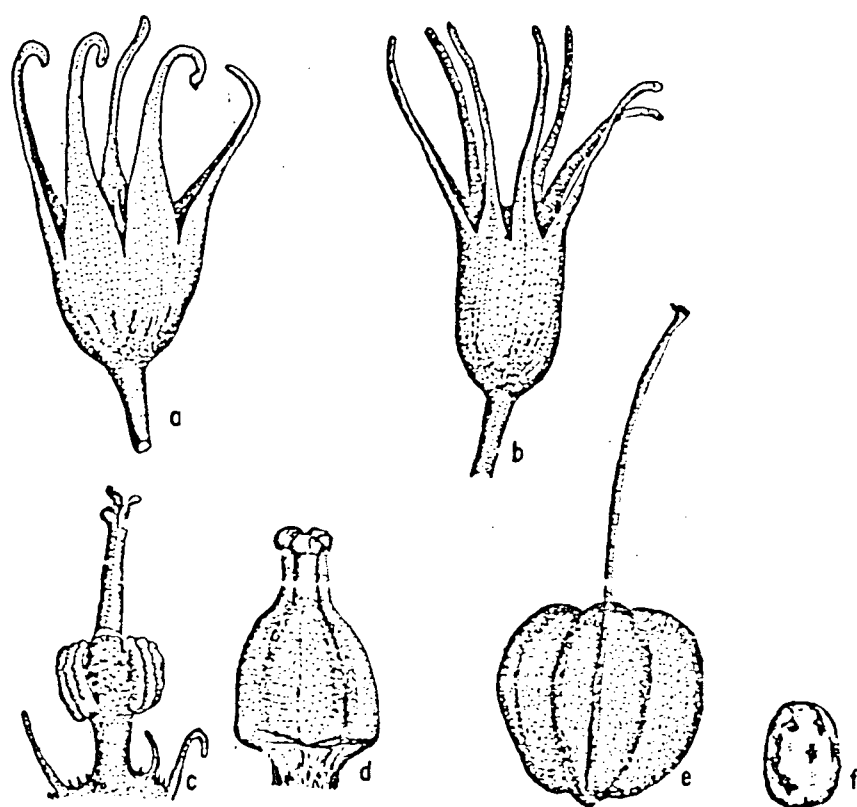
QUADRO 13 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea camargoana Pires

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	200	16	16	8	5	1,6	0,11	20,1
Alt. raios multisseriados (mm)	200	50	1,4	0,54	0,2	0,2	0,01	35,2
Alt. raios multisseriados (cél.)	200	58	34	13,4	4	5,1	0,36	38 0
Alt. raios unisseriados (mm)	200	40	1,1	0,4	0,2	0,1	0,007	31,7
Alt. raios unisseriados (cél.)	200	50	14	6	2	2,1	0,14	35,3
Larg. raios multisseriados (um)	200	16	60	38	20	7,7	0,5	20,3
Larg. raios multisseriados (cél.)	200	22	4	2,6	2	1,9	0,13	23,5
Larg. raios unisseriados (um)	100	18	44	25	8	5,4	0,54	21,1

QUADRO 14 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea camargoana Pires

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	400	5	2,1	1,29	0,8	0,1	0,005	10,8
Diâmetro tangencial (um)	400	10	48	33	20	5,2	0,36	15,5
Diâmetro do lúmen (um)	200	11	36	23	8	3,9	0,27	17,1
Espessura da parede (um)	200	35	8	5	2	1,4	0,09	25,9



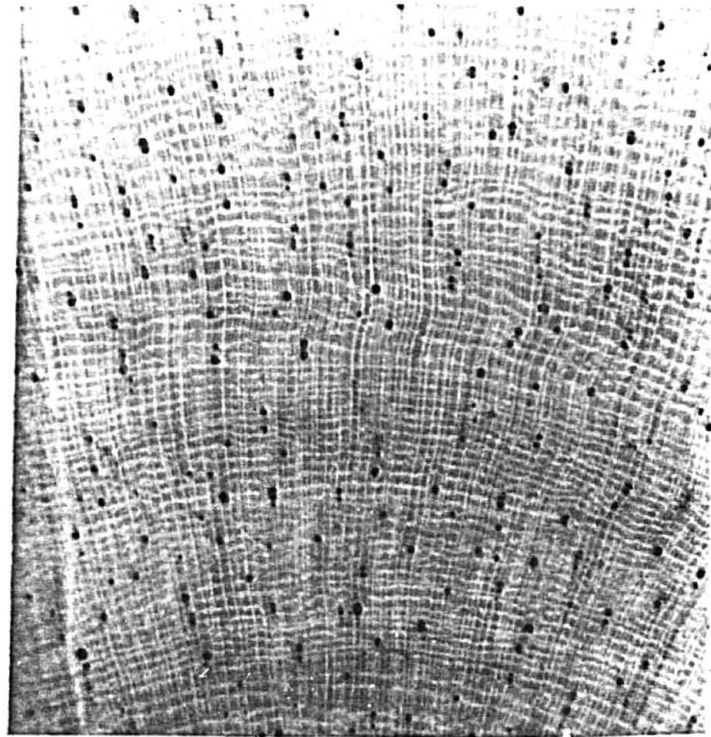


DES. EDU

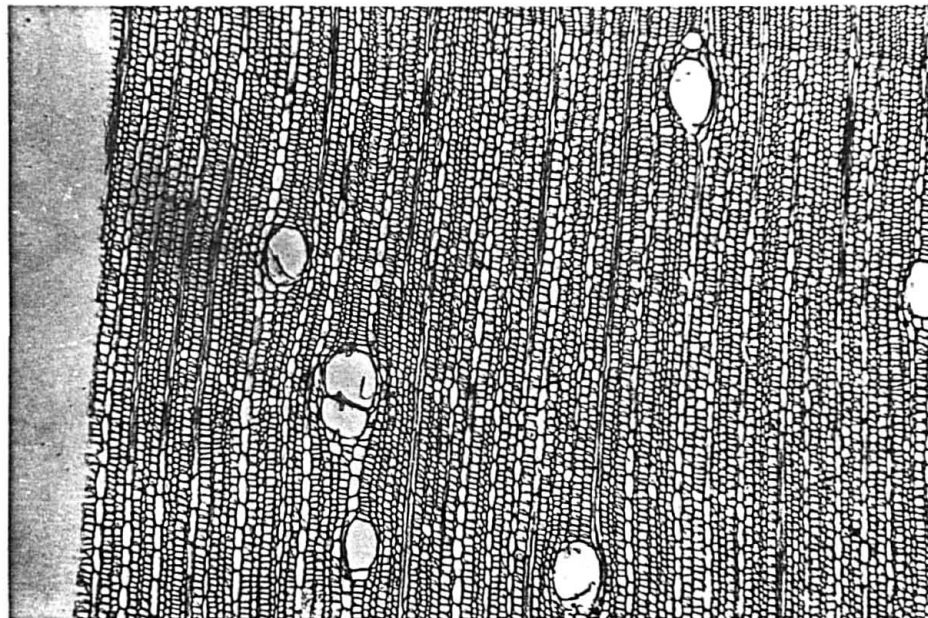
FIG. Elementos florais de *Hevea camargoana*

- a- flor masculina
- b- flor feminina
- c- coluna estaminal
- d- pistilo
- e- cápsula vista de lado
- f- semente

Fonte: Pires<sup>32</sup>



a



b

Fig. 7 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. camargoana

a. Aspecto macroscópico (10X)  corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "

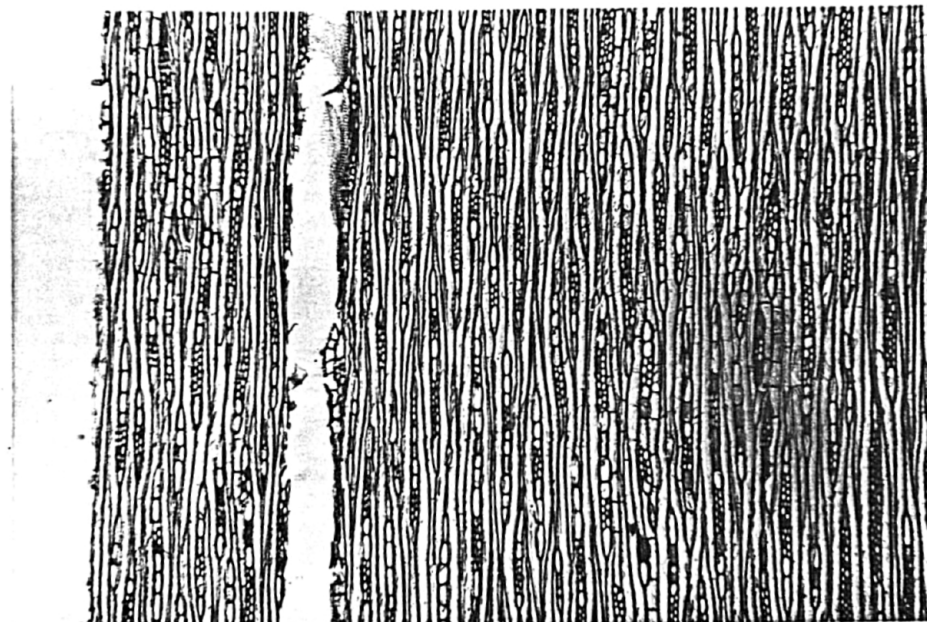
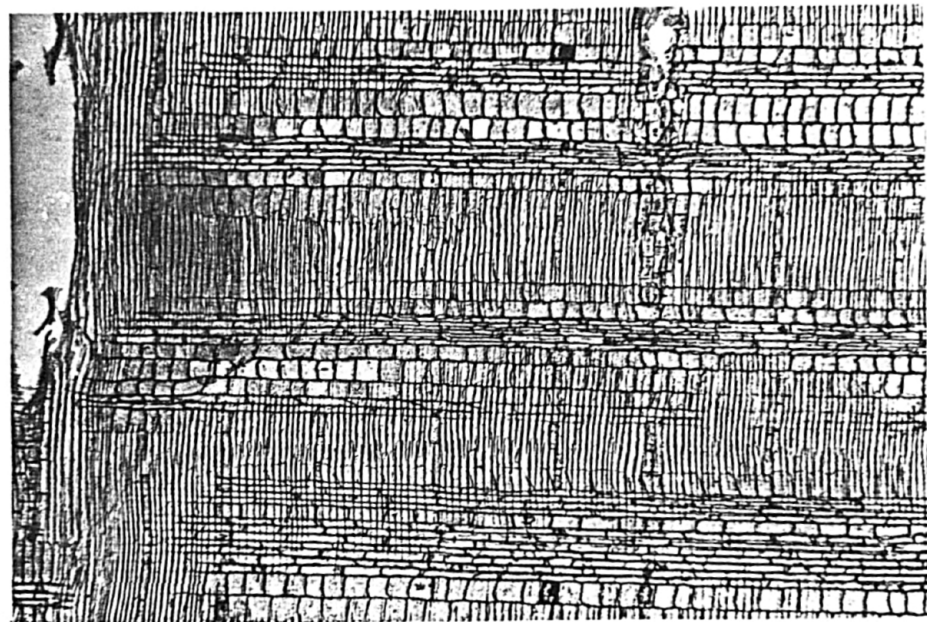


Fig. 7A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. camargoana

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.1.4. Hevea brasiliensis x H. camargoana (híbrido natural)

##### 4.1.4.1. Características botânicas

Este taxon ainda não foi descrito por se tratar de um assunto muito complexo. Os folíolos são maiores que os de H. camargoana e menores que os de H. brasiliensis. A flor masculina apresenta pilosidade por fora e por dentro e possui 2 verticilos de estame (Fig., 8a). A flor feminina apresenta-se densamente pilosa por fora (Fig. 8b).

##### 4.1.4.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira de cor creme-clara, insípida, inodora, grã direita, textura média, macia e pouco brilhante.

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, em linhas finas, sinuosas, concêntricas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, muito poucos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2-8, e ocasionalmente racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placas de perfuração: simples

Tilos: ocasionalmente presentes

Raios: no topo são muito finos a finos e na face tangencial não apresentam sinais de estratificação.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

###### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 15 a 18 e as figuras (fotos) 9 e 9A.

### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários (28,2%), múltiplos radiais de 2-8, mais frequente múltiplos de 2-3 (41,8%) e ocasionalmente agrupamentos racemiformes.

Número: 0-8 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a pouco numerosos), em média 2,3 poros (muito poucos).

Diâmetro tangencial: 54-212 um (pequenos a médios), em média 136 um (médios).

Seção: oval nos poros solitários e poligonal nos múltiplos.

Elementos vasculares: 220-1050 um de comprimento (muito curtos a extremamente longos), em média 649 um (longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placas de Perfuração: simples

Espessura da parede: 2-10um, em média 6 um

Tilos: ausentes

Pontuações intervasculares: 8-22um (médias a muito grandes) em média 12um (grandes), areoladas, alternas, de contorno poligonal, oval e arredondado; abertura em fenda horizontal, inclusa e exclusiva.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-22um de diâmetro (médias a muito grandes) em média 12um (grandes), pares semi-areoladas, alternas; contorno arredondado, oval e alongado; abertura em fenda horizontal, inclinada, inclusa e exclusiva.

Pontuações radio-vasculares : 8-19um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 13um (grandes), pares semi-areolados, alternos, contorno arredondado, oval, alongado e triangular; abertura em fenda horizontal, inclinada, inclusa e exclusiva. Há tendência para pontuações escalariformes.

Parênquima axial

Disposição: apotraqueal reticulado, formado por finíssimas linhas concêntricas (com 1-2 células de largura), regularmente espaçadas, sinuosas e contínuas. Há também presença de parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 555-1260um com 3-10 células, em média 935um com 6,2 células.

Diâmetro das células: 26-44um, em média 34um.

Cristais: ocasionalmente presentes, em até 6 câmaras.

Parênquima Radial raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Raios unisseriados constituídos por células eretas e quadradas. Os multisseriados apresentam ocasionalmente até 3 faixas de células procumbentes intercaladas por células eretas e quadradas.

Número: 5-13 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos) em média 7,8 raios (pouco numerosos).

Largura: unisseriados. 8-44um (extremamente finos a finos), em média 24um (muito finos).

multisseriados. 24-68um (muito finos a estreitos), com 2-5 células, em média 44um (finos), com 3 células.

Altura: unisseriados. 0,2-1,0mm (extremamente baixos a bai

xos), com 2-17 células, em média 0,43mm (extremamente baixos), com 6,4 células.

multisseriados. 0,3-1,0mm (extremamente baixos a baixos), com 6-30 células, em média 0,55mm (muito baixos, com 15,9 células).

Cristais: ocasionalmente presentes

Outros conteúdos: presença de granulações de cor alaranjada.

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada, com espessamento espiralado e gelatinosas.

Comprimento: 0,9-1,8mm (muito curtas a longas), em média 1,38mm (curtas).

Diâmetro total: 20-48um (estreitas a largas), em média 31um (médias).

Espessura da parede: 4-8um de espessura em média 5um.

Pontuações: simples, abertura em fenda linear e oblíqua. Na interseção dos raios e das células do parênquima axial são conspicuamente areoladas.

Anéis de Crescimento: demarcados por faixas de fibras com paredes mais espessas e achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 15 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de H. brasiliensis x H. camargoana

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	300	216	8	2,3	0	1,7	0,1	73,5
∅ tangencial (um)	150	24	212	136	54	33,5	2,73	24,6
Comp. elem. vasculares (um)	150	24	1050	649	220	158,9	12,96	24,5
∅ espessura da parede (um)	50	41	10	6,0	2	1,6	0,22	32 0
∅ pont. intervasculares (um)	75	12	22	12	8	2,2	0,2	17,4
∅ pont. parenq. vasculares (um)	75	21	22	12	6	2,8	0,3	22,8
∅ pont. raio-vasculares (um)	75	16	19	13	8	2,7	0,3	19,7

QUADRO 16 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de H. brasiliensis x H. camargoana

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	150	12	1260	735	555	165,2	13,48	22,5
Altura da série (células)	150	20	10	6,2	3	1,4	0,1	22,6
Diâmetro das células (um)	75	8	44	34	26	4,8	0,55	14,1

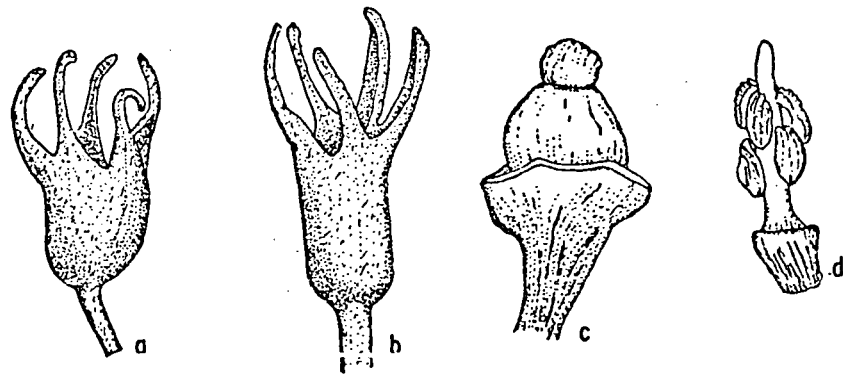


QUADRO 17 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de H. brasiliensis x H. camargoana

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	150	14	13	7,8	5	1,5	0,12	18,7
Alt. raios multisseriados (mm)	150	32	1,0	0,55	0,3	0,2	0,01	28,5
Alt. raios multisseriados (cél.)	150	33	30	15,9	6	4,6	0,37	28,9
Alt. raios unisseriados (mm)	150	33	1,0	0,43	0,2	0,1	0,01	28,6
Alt. raios unisseriados (cél.)	150	44	17	6,4	2	2,1	0,17	33,1
Larg. raios multisseriados (um)	150	18	68	44	24	9,3	0,76	21,1
Larg. raios multisseriados (cél.)	150	15	5	3	2	0,7	0,05	23,0
Larg. raios unisseriados (um)	75	22	44	24	8	5,6	0,64	23,5

QUADRO 18 - Resultado das medições microscópicas das fibras de H. brasiliensis x H. camargoana

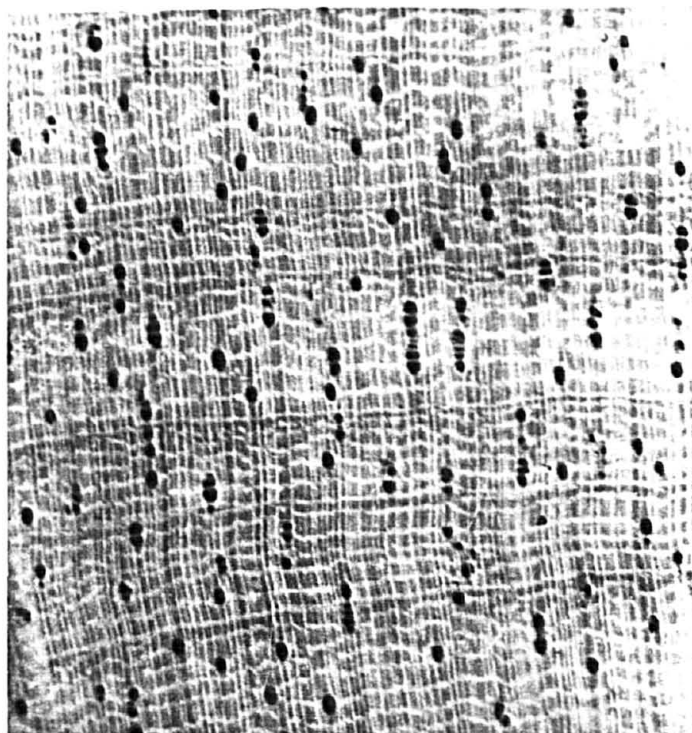
VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	300	6	1,8	1,38	0,9	0,2	0,01	14,3
Diâmetro tangencial (um)	150	10	48	31	20	4,8	0,4	15,5
Diâmetro do lúmen (um)	150	17	36	22	8	4,6	0,4	20,9
Espessura da parede (um)	150	27	8	5	4	1,3	0,1	26,0



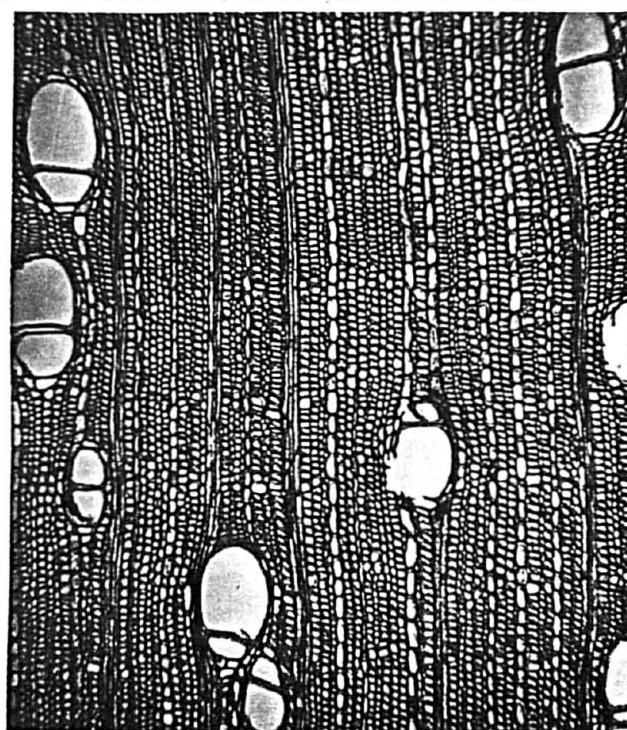
DES. EDU

FIG. Elementos florais de *Hevea brasiliensis* x *camargoana*

- a - flor masculina
- b - flor feminina
- c - pistilo
- d - coluna estaminal



a

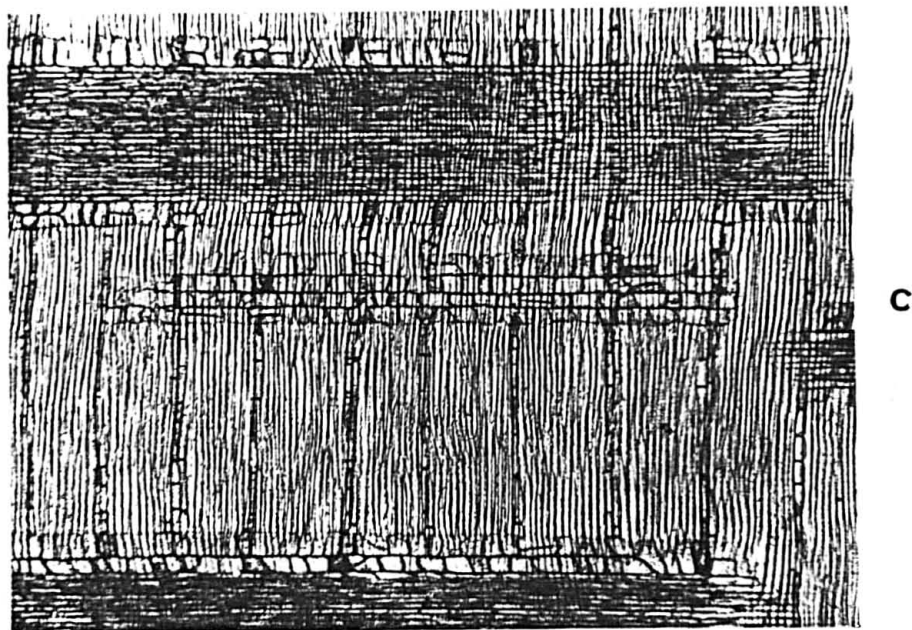


b

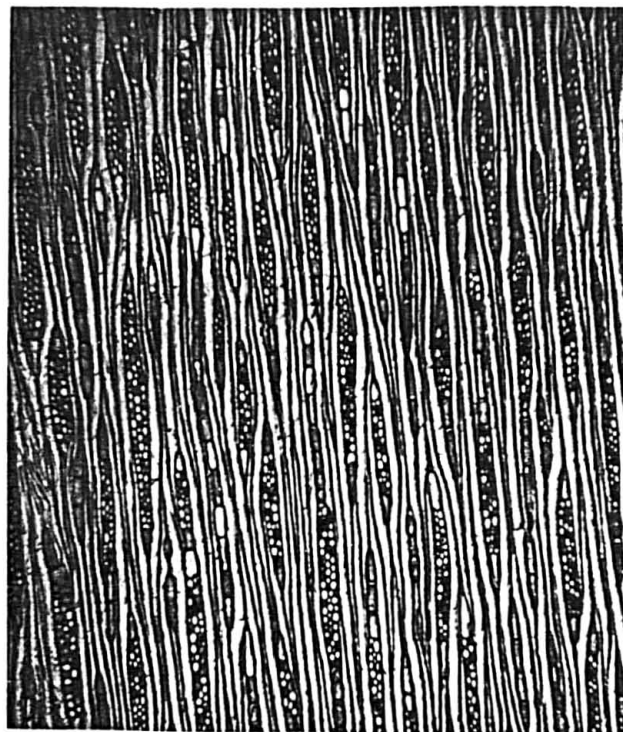
Fig. 9 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de Hevea brasiliensis x H. camargoana

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "



c



d

Fig. 9A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de Hevea brasiliensis x H. camargoana

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.1.5. Hevea camporum Ducke

##### 4.1.5.1. Características botânicas

Arbusto até 2m de altura, em geral sem ramificação e formando touceira. Folhas pequenas, discolores, em mais de uma brotação. Botões florais muito agudos e compridos; lobos do cálice estreitos com ápice torcido; receptáculo feminino não ou quase nada engrossado, de tal modo que a flor masculina não difere da feminina externamente; cálice piloso por fora e por dentro; ovário glabro; frutos e sementes muito pequenos (PIRES <sup>32</sup>) (Veja figura 10).

##### 4.1.5.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira de cor creme, insípida, inodora, grã direita, textura média, macia e pouco brilhante.

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, distinto sob lente, em linhas finas, sinuosas, concêntricas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: indistintos a olho nu, numerosos, pequenos, solitários, múltiplos radiais de 2 a 10 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas, retas e regularmente espaçadas.

Placa de perfuração: simples

Conteúdo: tilos ocasionalmente presentes

Raios: no topo são finos, poucos e distintos sob lente, Na face tangencial não são estratificados.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibro

sas escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 19 a 22 e as figuras (fotos) 11 e 11A.

### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários (62%), múltiplos radiais de 2-10 poros, mais frequentes múltiplos de 2-3 (30%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 1-32 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a muito numerosos), em média 11 (numerosos).

Diâmetro tangencial: 28-190 um (extremamente pequenos a médios), em média 109 um (médios).

Seção: oval nos poros solitários e poligonal nos múltiplos.

Elementos vasculares: 418-950 um de comprimento (curtos a muito longos), em média 640 um (longos). Apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples.

Espessura da parede: 4-8 um de diâmetro, em média 6 um.

Tilos: muito frequentes, não esclerosados, com pontuações simples.

Pontuações intervasculares: 8,0-14 um de diâmetro (médias a grandes), em média 11 um (médias), areoladas, alternas contorno poligonal, arredondado, oval e alongado; abertura em fenda horizontal, lenticular, inclusa e exclusiva e às vezes coalescidas, próximo à placa de perfuração.

Pontuações parênquimo-vasculares: 7-20 um (pequenas a muito grandes), em média 12 um (grandes); pares semi-areolados, alternos e ocasionalmente com tendência a arranjos escalariformes; contorno arredondado e alongado, abertura em fenda horizontal, inclusa e exclusiva e coalescidas principalmente próximo a placa de perfuração.

Pontuações radio-vasculares: 8-26 um de diâmetro (pequenas a muito grandes), em média 12 um (grandes), pares semi-areolados, alternos, ocasionalmente com tendência a escalariformes; contorno arredondado e triangular; abertura em fenda horizontal inclinada, inclusa e apresentando coalescência principalmente próximo à placa de perfuração.

#### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal reticulado constituído por finíssimas linhas concêntricas de 1-2 células de largura, sinuosas e contínuas. Há também parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 461-1330um com 4-11 células, em média 1000um com 5,8 células.

Diâmetro das células: 22-44 um (em média 31 um).

Cristais: não foram observados.

Outros conteúdos: presença abundante de granulações arredondadas de cor vermelha.

#### Parênquima Radial Raios heterogêneos tipo II de KRIRS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são constituídos por células eretas e quadradas. Os raios multisseriados são compostos por células procumbentes eretas e quadradas, apresentando até duas faixas de células procumbentes intercaladas por células eretas e quadradas.

Número: 5-15 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos) em média 10,2 raios (numerosos).

Largura: unisseriados. 14-32  $\mu$ m (extremamente finos a finos), em média 21  $\mu$ m (muito finos).

Multisseriados: 20,-53  $\mu$ m (muito finos a estreitos) com 2-4 células, em média 29,2  $\mu$ m (muito finos) com 2 células.

Altura: unisseriados. - 0,08-0,7 mm (extremamente baixos a muito baixos) com 2-20 células, em média 0,39 mm (extremamente baixos), com 5,8 células.

Multisseriados - 0,2-0,9 mm (extremamente baixos a muito baixos), com 4-29 células, em média 0,41mm (extremamente baixos), com 12,9 células de altura.

Cristais: ausentes

Outros conteúdos: granulações de coloração avermelhada muito frequentes.

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, parede delgada, presença de fibras gelatinosas.

Comprimento: 0,5-1,60 mm (extremamente curtas a curtas), em média 1,10 mm (curtas).

Diâmetro total: 11-37  $\mu$ m (estreitas a médias), em média 24  $\mu$ m (estreitas)

Esp. da parede: 1-9  $\mu$ m de diâmetro, em média 5  $\mu$ m.

Pontuações: simples, abertura em fenda linear oblíqua inclusa a exclusiva; nas intersecções com os raios são distintamente areoladas (mais evidentes no plano radial).



Anéis de crescimento: demarcados por zonas fibrosas mais es  
curas, em consequência do espessamento das paredes das fi  
bras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 19 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea camporum. Ducke

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros/mm <sup>2</sup>	300	73	32	11	1	4,7	0,27	41,8
∅ tangencial (um)	150	19	190	109	28	2,4	0,19	21,9
Comp. elem. vasculares (um)	150	15	950	640	418	124,9	10,2	19,5
∅ espessura da parede (um)	50	38	8	6	4	1,7	0,24	30,3
∅ pont. intervasculares (um)	75	4	14	11	8	1,0	0,1	9,4
∅ pont. parenq. vasculares (um)	75	11	20	12	7	2,0	0,2	16,5
∅ pont. radio-vasculares (um)	75	21	26	12	8	2,7	0,3	23,0

QUADRO 20 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea camporum. Ducke

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	150	12	1330	1000	461	174,9	14,27	17,5
Altura da série (células)	150	27	11	5,8	4	1,5	0,12	25,8
Diâmetro das células (um)	75	9	44	31	21,7	4,6	0,5	14,7

QUADRO 21 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea camporum. Ducke

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	150	13	15	10,2	5	1,8	0,15	18 0
Alt. raios multisseriados (mm)	150	42	0,9	0,41	0,2	0,14	0,01	32,4
Alt. raios multisseriados (cél.)	150	40	29	12,9	4	4,1	0,33	31,5
Alt. raios unisseriados (mm)	150	20	0,7	0,39	0,08	0,09	0,007	22,6
Alt. raios unisseriados (cél.)	150	52	20	5,2	2	2,1	0,17	36,2
Larg. raios multisseriados (um)	150	10	53	29	20	4,5	0,36	15,4
Larg. raios multisseriados cél.)	150	9	4	2,1	2	0,3	0,02	15,0
Larg. raios unisseriados (um)	75	14	32	21	14	4,0	0,46	18,6

QUADRO 22 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea camporum. Ducke

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	300	13	1,6	1,1	0,5	0,2	0,01	18,2
Diâmetro tangencial (um)	150	12	37,2	24	11	4,2	0,34	17,6
Diâmetro do lúmen (um)	150	23	24,8	14	4,6	3,5	0,28	24,1
Espessura da parede (um)	150	104	9,3	5	1,0	2,4	0,19	51,1

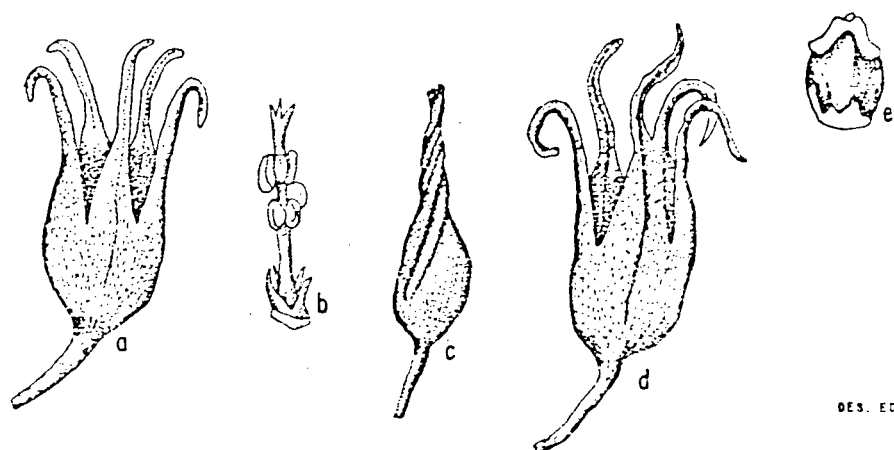
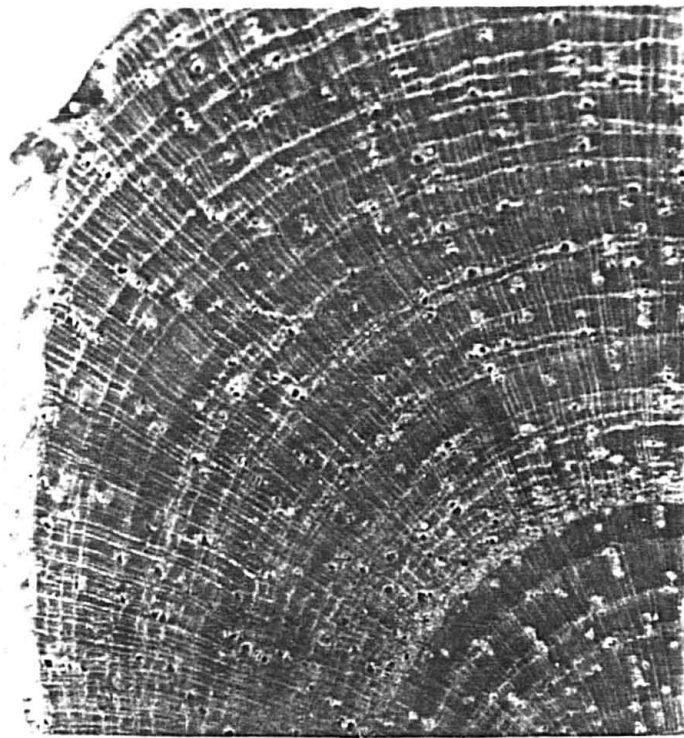


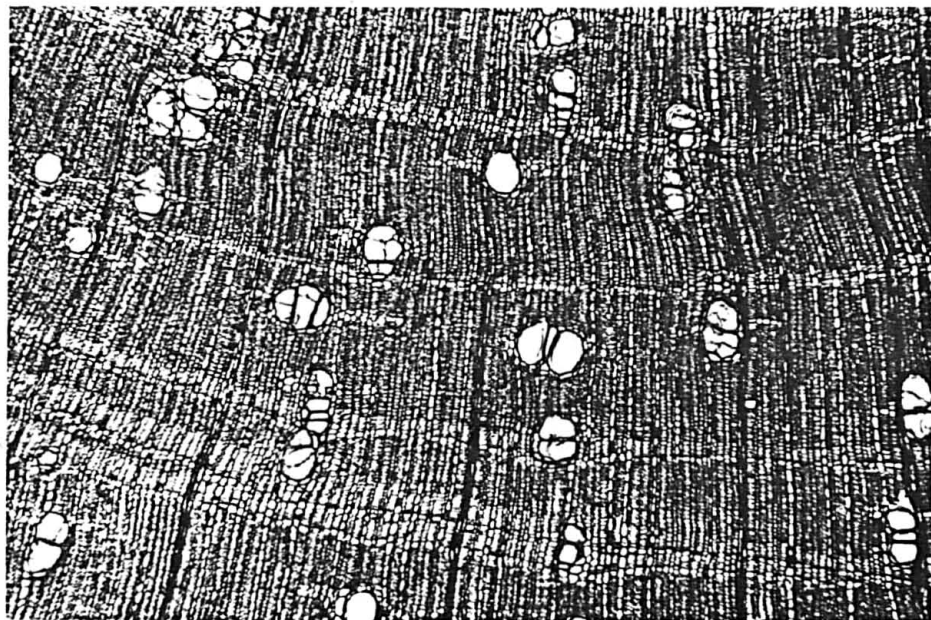
FIG.10 Elementos florais de *Hevea camporum*

- a- flor masculina, lobos implicados
- b- androceu e disco
- c- botão masculino
- d- flor feminina, receptáculo deigado
- e- pistilo e disco

Fonte: Pires<sup>32</sup>



a

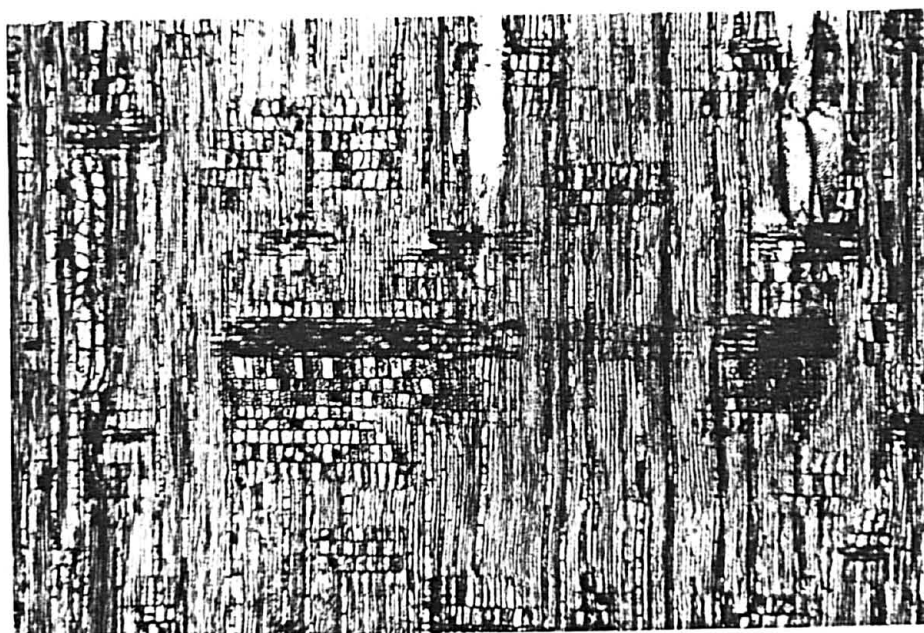


b

Fig. 11 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. camporum

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "



c



d

Fig. 11A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. camporum

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.1.6. Hevea guianensis - Aubl.

##### 4.1.6.1. Características botânicas

Árvore mediana até muito grande, tronco cilíndrico, ramos novos com casca geralmente avermelhada. Folhas distintamente ascendente (folíolos com a ponta para cima), na planta viva; disco ausente ou muito rudimentar; um único verticilo completo de 5 estames (algo menores que nas outras espécies, 0,8-1mm de comprimento) ou 5-8 estames em dois verticilos irregulares ou incompletos; fruto pequeno para o gênero, fortemente trigástrico, semente pequena e arredondada. A flor masculina (Fig. 12a-d) apresenta botões obtusos com pedicelo filiforme de 0-2mm; cálice com 2,5-5mm de comprimento, densamente pubescente por fora e glabro por dentro. A flor feminina (Fig. 12e-f) possui cálice com 3,5-6mm de comprimento, duramente piloso por fora e glabro por dentro com tubo de 2-2,5mm, disco ausente, ovário globoso, densamente piloso, estigma trilobado e sésil; pedicelo de 3-8mm e obcônico (PIRES<sup>32</sup>).

##### 4.1.6.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira leve (0,45 a 0,55g/cm<sup>3</sup>), de cor esbranquiçada; insípida e inodora; grã direita e textura média. Boa de trabalhar recebendo um bom acabamento (LOUREIRO & SILVA<sup>23</sup>)

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, visível sob lente, em linhas finas, concêntricas, sinuosas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, pouco numerosos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2 até 11 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placa de perfuração: simples

Conteúdo: presença de tilos

Raios: na seção transversal são distintos sob lente, poucos e finos; na seção tangencial não são estratificados.

Anéis de Crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 23-26 e as figuras (fotos) 13 e 13A).

#### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários (57,3%), múltiplos radiais de 2-11 mais frequentemente múltiplos de 2-3 (29%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-25 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a muito numerosos), em média 3,9 (poucos).

Diâmetro tangencial: 53-214 um (pequenos a grandes), em média 133 um (médios).

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 294-1140 um (muito curtos a extremamente longos), em média 753 um (muito longos), com apêndices cur



tos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4-8um de diâmetro, em média 6um.

Tilos: frequentemente presentes, não esclerosados, com pon tuações simples e cristais.

Pontuações intervasculares: 8-14um de diâmetro tangencial (médias a grandes), em média 10um (médias), areoladas, alter nas, de contorno poligonal, oval e arredondado, abertura em fenda horizontal, inclusa e exclusiva, coalescentes próximo à placa de perfuração.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-12um de diâmetro tangen cial (médias a grandes), em média 10um (médias), pares semiareolados, alternos; contorno oval, alongado, com tendên cia a escalariforme.

Pontuações radio-vasculares: 8-15um de diâmetro (médias a mui to grandes em média 12um (grandes), pares semi-areolados e alternos; contorno oval e arredondado.

Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal reticulado, em linhas concêntricas, de 1-3 células de largura, regularmente espaçadas, sinuosas, contínuas e às vezes interrompidas. Também presente parênqui ma paratraqueal escasso.

Altura da série: 742-1274um de comprimento, com 5-15 célul las, em média 912um, com 8,8 células.

Diâmetro das células: 21-34um, em média 28um.

Cristais: abundantemente presentes na amostra 1620.

Parênquima Radial raios heterogêncos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são constituídos por células eretas e quadradas.

Os raios multisseriados apresentam até 3 faixas de células horizontais, intercaladas por faixas de células eretas e quadradas. Em alguns raios há tendência para formação de células latericuliformes.

Número: 6-13 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos), em média 9,5 (numerosos).

Largura: unisseriados. 14-33um (extremamente finos a finos), em média 20um (muito finos).

multisseriados. 17-46um (muito finos a finos), com 2-3 células, em média 32um (finos), com 2,6 células.

Altura: unisseriados. 0,1-0,8mm (extremamente baixos a muito baixos), com 2-14 células de altura, em média 0,3mm (extremamente baixos), com 5,1 células.

multisseriados. 0,2-1,3mm (extremamente baixos a baixos), com 7-36 células, em média 0,48mm (extremamente baixos), com 17,3 células de altura.

Cristais: ocasionalmente presentes na amostra 1620.

Outros conteúdos: granulações de cor alaranjada, muito frequente na amostra 752.

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, com paredes delgadas e gelatinosas.

Comprimento: 0,8-1,8mm (muito curtas a longas) em média

1,2mm (curtas).

Diâmetro total: 13,9-40,3um (estreitas e médias), em média 26,8um (médias).

Espessura da parede: 2-7um de espessura, em média 4um.

Pontuações: simples, abertura em forma de fenda oblíqua, inclusa e exclusiva, contorno circular. No cruzamento com os raios e parênquima axial, são conspicuamente areoladas.

Anéis de Crescimento: bem distintos e demarcados por camadas de fibras achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 23 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea guianensis Aubl.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	300	178	21	3,9	0	3,2	0,18	66,7
∅ tangencial (um)	150	22	214	133	53	30,8	2,51	23,2
Comp. elem. vasculares (um)	150	18	1140	753	294	161,5	13,18	21,4
∅ espessura da parede (um)	50	30	8	6	4	1,6	0,22	27,6
∅ pont. intervasculares (um)	75	7	14	10	8	1,4	0,16	13,3
∅ pont. parenq. vasculares (um)	75	7	12	10	8	1,4	0,16	13,6
∅ pont. radio-vasculares (um)	75	7	15	12	8	1,5	0,17	12,8

QUADRO 24 - Resultados das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea guianensis Aubl.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	150	12	1274	912	742	160,2	13,07	17,6
Altura da série (Células)	150	23	15	8,8	5	2,1	0,17	23,8
Diâmetro das células (um)	75	7	34	28	21	3,7	0,42	13,3

QUADRO 25 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea guianensis Aubl.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	150	9	13	9,5	6	1,4	0,11	14,7
Alt. raios multisseriados (mm)	150	27	1,3	0,48	0,2	0,1	0,001	26,2
Alt. raios multisseriados (cél.)	150	33	36	17,3	7	4,9	0,40	28,8
Alt. raios unisseriados (mm)	150	61	0,8	0,3	0,1	0,1	0,09	38,9
Alt. raios unisseriados (cél.)	150	50	14	5,1	2	1,8	0,14	35,3
Larg. raios multisseriados (um)	150	11	46	32	17	5,3	0,43	16,7
Larg. raios multisseriados (cél.)	150	15	3	2,6	2	0,5	0,04	19,2
Larg. raios unisseriados (um)	75	10	33	20	14	3,2	0,36	16,2

QUADRO 26 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea guianensis Aubl.

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	300	11	1,80	1,28	0,8	0,2	0,01	16,7
Diâmetro tangencial (um)	150	15	40,3	27	13,9	5,2	0,42	19,4
Diâmetro do lúmen (um)	150	27	29,4	18	6,2	4,6	0,37	25,8
Espessura da parede (um)	150	40	7	4	2	1,4	0,11	31,8



DES. E DU

FIG.12 Elementos florais de *Hevea guianensis*

- a- botão masculino obtuso
- b- flor masculina
- c- androceu com um so verticilo
- d- var. lutea, dois verticilos incompletos
- e- pistilo e receptaculo
- f- flor feminina

Fonte: Pires<sup>32</sup>

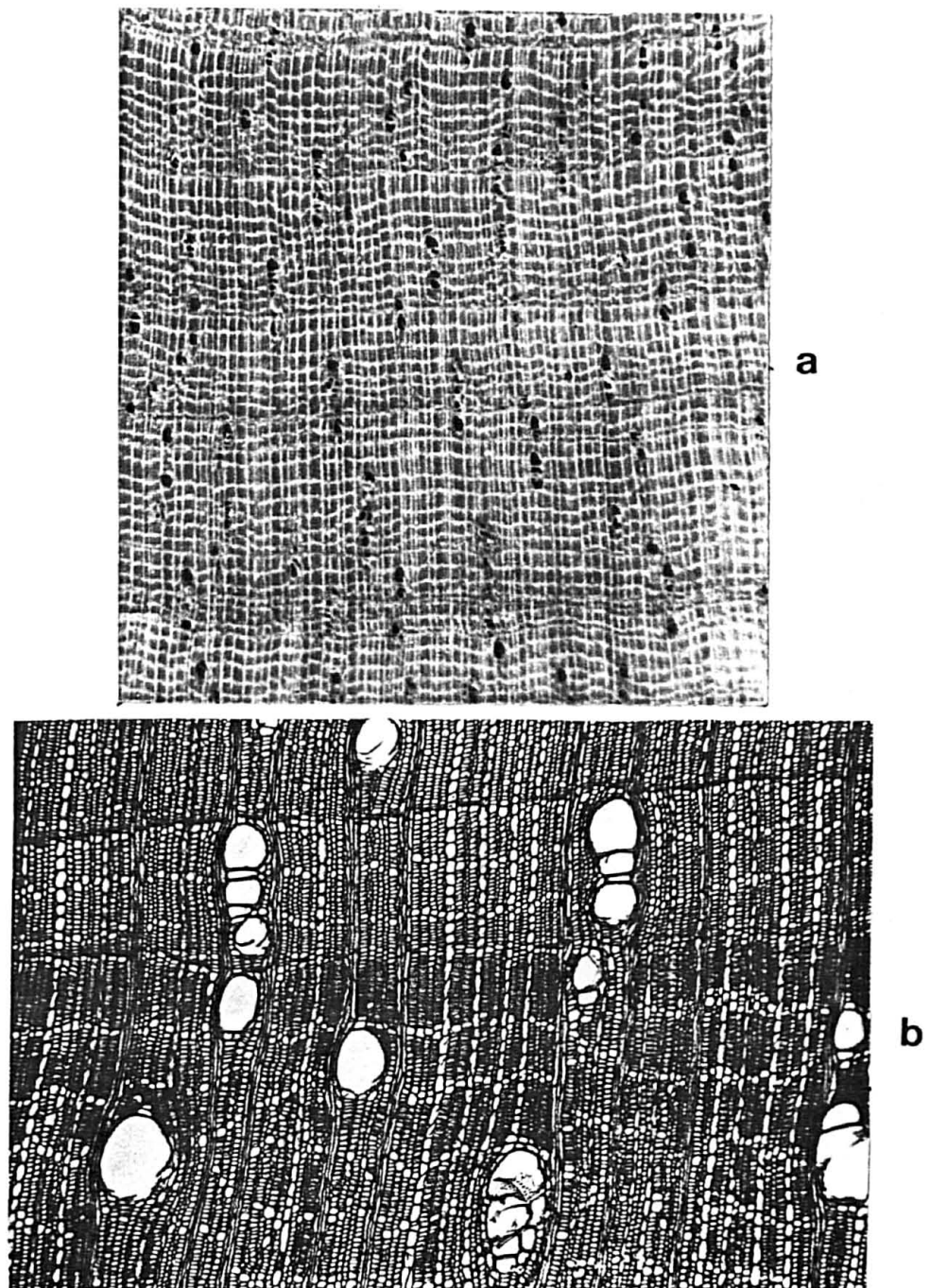


Fig. 13 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. guianensis

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "

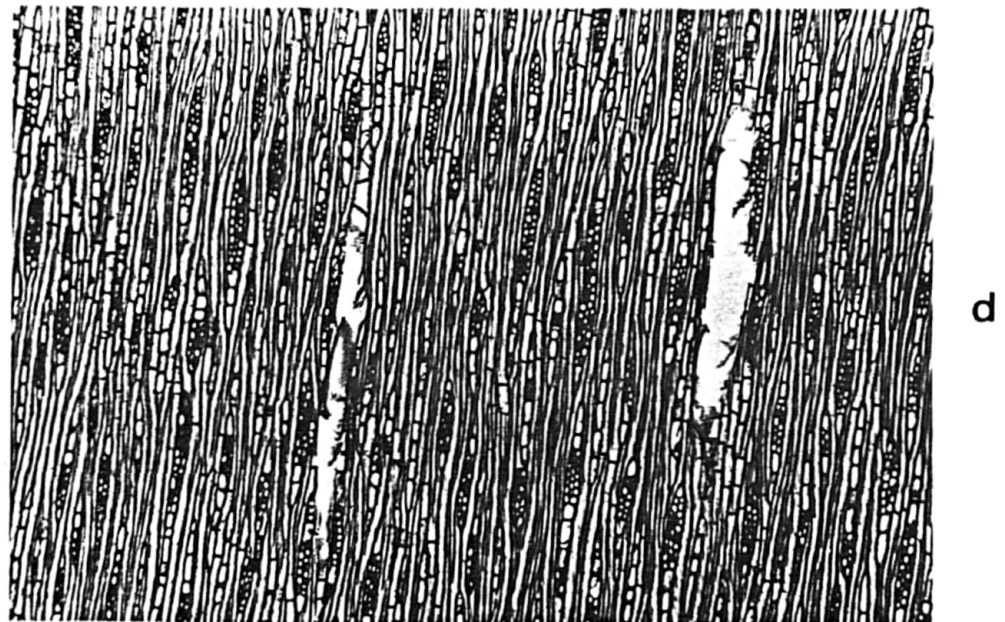
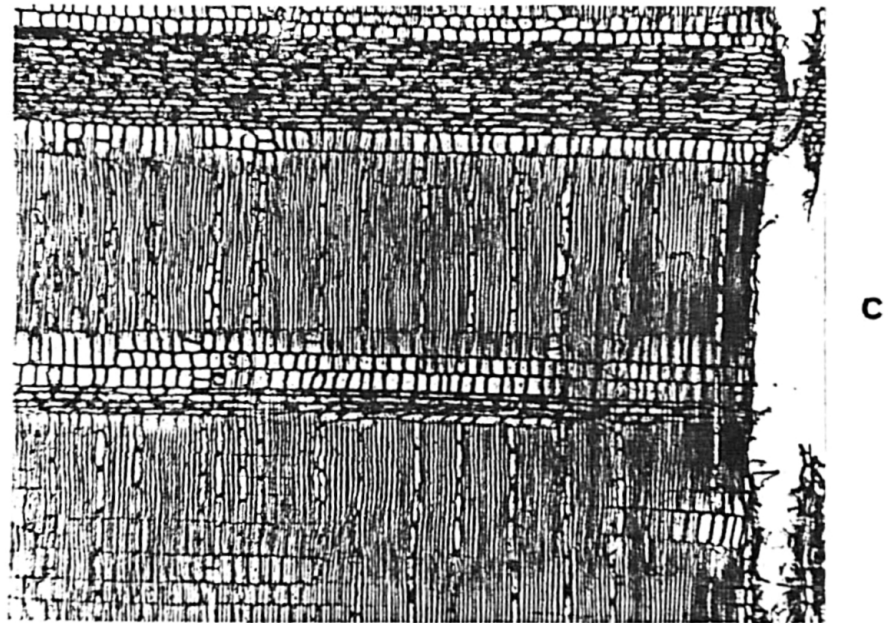


Fig. 13A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. guianensis

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)



#### 4.1.7. Hevea microphylla - Ule

##### 4.1.7.1. Características botânicas

Árvore pequena, às vezes com tronco ventricioso; inflorescência glabra. A flor masculina (Fig. 14a) apresenta pedicelo com menos de 1mm; botões muito compridos e agudos com mais de 5mm; cálice com 7mm de comprimento; tubo de 2-2,5mm, piloso tanto por fora como por dentro; coluna estaminal subcilíndrica, glabra, comprida com mais de 2mm; disco peltado-estrelado bem evidente. A flor feminina (Fig. 14c-d), possui pedicelo não diferenciado dos ramos da inflorescência; cálice com 8mm, tubo de 4mm, piloso por dentro e por fora; sépalas pontiagudas, com 1mm de largura na base; nervura central evidente; disco em dentículos planos muito pequenos, escondidos entre o ovário e o receptáculo, somente visível após a remoção do ovário. (PIPES<sup>52</sup>) (Fig. 14).

##### 4.1.7.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira de cor branca, grã direita, textura média, cheiro e gosto imperceptíveis, brilho pouco evidente e macia.

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: distinto sob lente, apotraqueal, reticulado, em linhas finas, concêntricas, sinuosas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, pouco numerosos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas retas e regularmente espaçadas.

Placa de perfuração: simples

Raios: no topo são finos, poucos e na face tangencial são distintos só sob lente e não apresentam estratificação.

Anéis de Crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas mais escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 27 a 30 e as figuras (fotos) 15 e 15A.

#### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários (50%), múltiplos radiais de 2-7, mais frequentes de 2-3 (31,7%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-8 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a pouco numerosos), em média 2,5 poros (poucos).

Diâmetro tangencial: 52-196um (pequenos a médios), em média 120um (médios); apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 200-1020um de comprimento (muito curtos a extremamente longos), em média 631um (longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Espessura da parede: 4-10um de diâmetro, em média 7um.

Tilos: raramente presentes e com pontuações simples.

Pontuações intervasculares: 8-16um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 9um (médias), areoladas, alternas, contorno poligonal, arredondado, oval e alongado; abertura em fenda horizontal inclusa e exclusiva.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-13um de diâmetro (médias a grandes), em média 10um (médias); pares semi-areolados, alternos; contorno oval arredondado, alongado e triangular; abertura em fenda horizontal e oblíqua, inclusa e exclusiva.

Pontuações radio-vasculares: 6-14um de diâmetro (pequenos a grandes), em média 10um (médias), pares semi-areolados, alternos; contorno oval, arredondado e triangular; abertura em fenda horizontal, oblíqua, inclusa e exclusiva.

### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal reticulado apresentando finíssimas linhas concêntricas (até 2 células de largura), regularmente espaçadas e sinuosas. Há também parênquima paratraqueal escaso.

Altura da série: 475-1233um, com 4-11 células, em média 88um com 7,3 células.

Diâmetro das células: 24-40um, em média 32um.

Cristais: ausentes

Parênquima Radial: raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Raios unisseriados apresentando células eretas e quadradas.

Raios multisseriados apresentam predominância de células ho

rizontais em relação às eretas e quadradas. Há ocasionalmente uma fileira de células quadradas no meio do raio.

Número: 5-12 raios por mm (pouco numerosos a muito numerosos), em média 8,7 (numerosos).

Largura: unisseriados. 16-36um (muito finos a finos,) em média 20um (muito finos).

multisseriados. 20-52um (muito finos a estreitos), com 2-4 células, em média 33um (finos), com 2,8 células.

Altura: unisseriados. 0,1-0,8mm (extremamente baixos a muito baixos), com 2-15 células, em média 0,26mm (extremamente baixos), com 6 células.

multisseriados. 0,2-0,9mm (extremamente baixos a muito baixos), com 7-30 células, em média, 0,48mm (muito baixos), com 17 células.

Cristais: ocasionalmente presentes.

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada e gelatinosa.

Comprimento: 0,6-1,6um (extremamente curtas a longas), em média 1,27mm (curtas).

Diâmetro total: 20-40um (estreitas a médias), em média 31um (médias).

Espessura da parede: 2-7um de diâmetro, em média 5um.

Pontuações: simples, abertura em fenda linear oblíqua, inclusa e exclusiva. Nos cruzamentos com os raios e células do parenquima axial são conspicuamente areoladas.

Anéis de crescimento: demarcados por zonas fibrosas achatada  
das tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 27 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea microphylla Ule.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	300	125	8	2,5	0	1,4	0,08	56 0
Ø tangencial (um)	150	24	196	120	52	31,9	2,6	24,7
Comp. elem. vasculares (um)	150	28	1020	631	200	161,3	13,16	26,4
Ø espessura da parede (um)	50	19	10	7	4	1,6	0,23	21,9
Ø pont. intervasculares (um)	75	3	16	9	8	0,9	0,1	8,2
Ø pont. parenq. vasculares (um)	75	5	13	10	8	1,1	0,12	10,9
Ø pont. radio-vasculares (um)	75	9	14	10	6	1,6	0,18	14,8

QUADRO 28 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea microphylla Ule

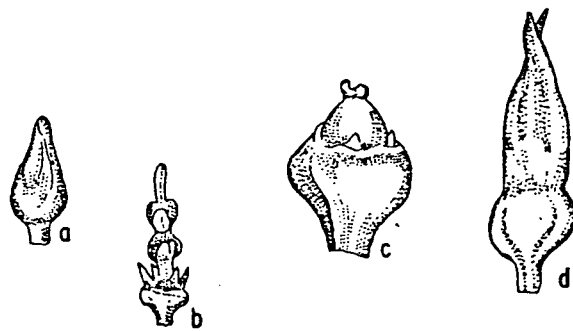
VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	Vmax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	150	10	1233	866	475	138,2	11,27	15,5
Altura da série (células)	150	18	11	7,3	4	1,6	0,13	21,0
Diâmetro das células (um)	75	7	40	32	24	4,4	0,5	13,4

QUADRO 29 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea microphylla Ule

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	150	9	12	8,7	5	1,2	0,09	14,6
Alt. raios multisseriados (mm)	150	16	0,9	0,48	0,2	0,1	0,008	20,0
Alt. raios multisseriados (cél.)	150	31	30	17	7	4,8	0,39	27,9
Alt. raios unisseriados (mm)	150	44	0,8	0,26	0,1	0,1	0,008	33,3
Alt. raios unisseriados (cél.)	150	34	15	6	2	1,9	0,15	29,2
Larg. raios multisseriados (um)	150	11	52	33	20	5,8	0,47	16,4
Larg. raios multisseriados (cél.)	150	13	4	2,8	2	0,5	0,04	35,7
Larg. raios unisseriados (um)	75	25	36	20	16	5,4	0,62	24,8

QUADRO 30 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea microphylla Ule

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	300	11	1,60	1,27	0,6	0,2	0,01	16,7
Diâmetro tangencial (um)	150	9	40	31	20	4,7	0,38	29,2
Diâmetro do lúmen (um)	150	6	27,9	19	10,8	2,5	0,2	12,5
Espessura da parede (um)	150	13	7	5	2	0,9	0,07	18,4



DES. EDU

FIG.14 Elementos florais de *Hevea microphylla*

a- botão, apice agudo

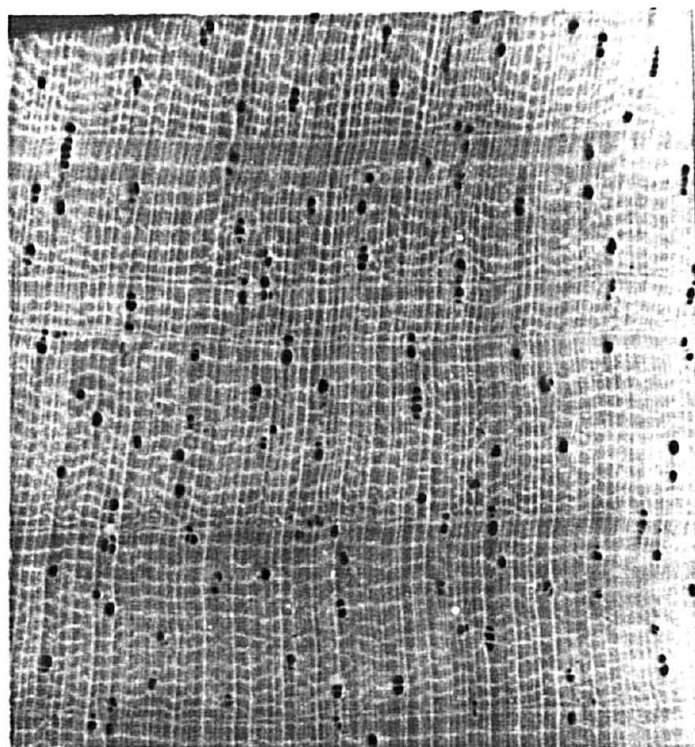
b- androceu e disco

c- pistilo e disco

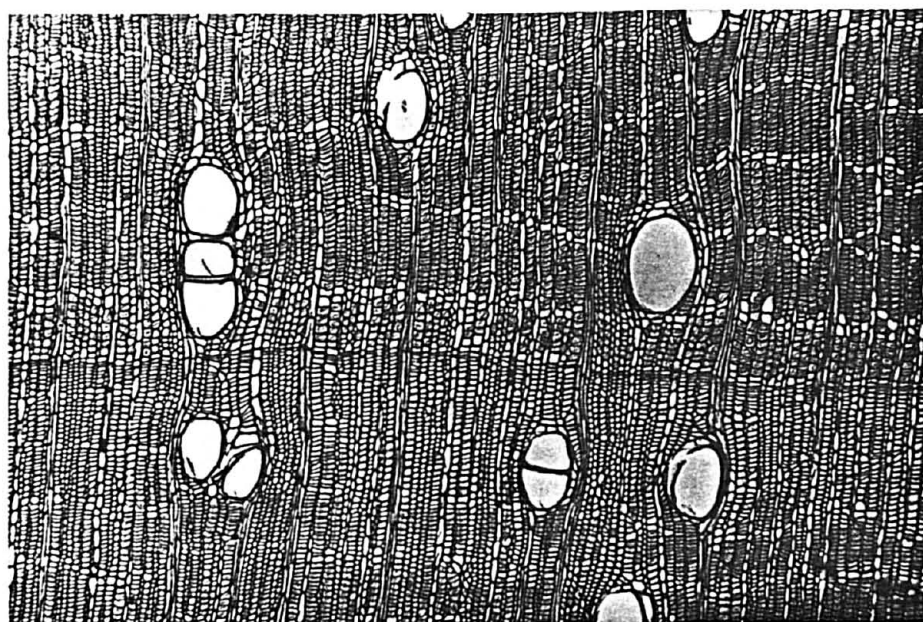
d- botão feminino maduro, receptaculo inflado

Fonte: Pires<sup>32</sup>





a

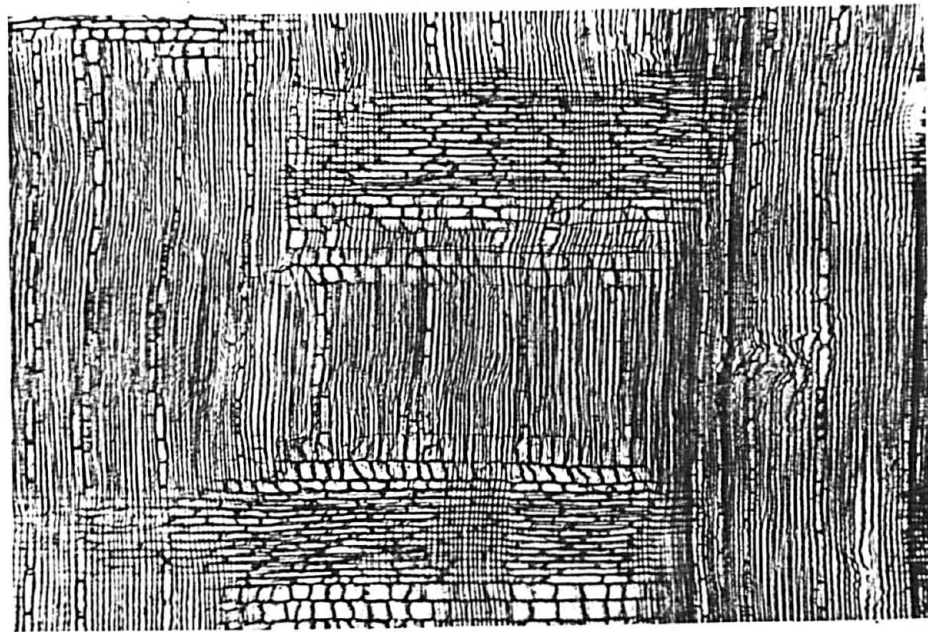


b

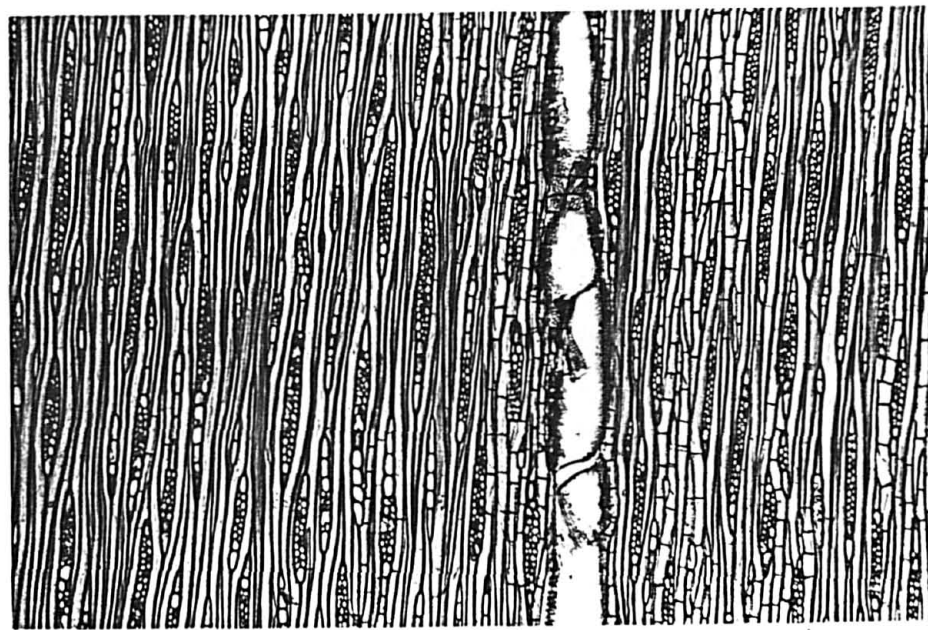
Fig. 15 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. microphylla

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "



c



d

Fig. 15A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. microphylla

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.1.8. Hevea nitida - Mart. ex Muell. Arg.

##### 4.1.8.1. Características botânicas

Árvore de porte mediano ou pequeno, tronco cilíndrico, ramos novos com casca comumente avermelhada. Folíolos verdes e brilhantes na face inferior (concolores), sem papilas e escamosas. A flor masculina apresenta pedicelo piloso, com 0,8-1mm; botões obtusos, atenuados no ápice; cálice campanulado, com 5mm, densamente piloso por fora e pouco por dentro; às vezes glabrescente na base internamente, tubocupuliforme com 2mm de altura e 3mm de diâmetro na flor aberta; coluna com 1,5-2mm, 9-10 estames em dois verticilos regulares; disco estrelado com lobos triangulares de 0,5mm; ovário globoso levemente atenuado para o ápice, glabro, estigma trilobado e sésil; disco ausente (PIRES <sup>32</sup>) (Figura 16).

##### 4.1.8.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira de cor creme-clara, insípida, inodora, grã regular, textura média, macia e pouco brilhosa.

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, distinto sob lente, constituído por finíssimas linhas, sinuosas, concêntricas e contínuas, algumas vezes interrompidas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, pouco numerosos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2-7 e racemiformes.

Linhas vasculares: bem distintas a olho nu, altas, retas e vazias.

Placa de perfuração: simples

Conteúdo: tilos raramente presentes na amostra 755 e muito frequentes na amostra 1837.

Raios: distintos sob lente, finos e poucos; na seção tangencial são distintos só sob lente e não apresentam sinais de 'estratificação.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e individualizados por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 31 a 34 e as figuras (fotos) 17 e 17A.

#### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários (52,3%), múltiplos radiais, de 2-7 poros, mais frequentes múltiplos de 2-3 (36,7%) e ocasionalmente múltiplos racemiformes.

Número: 0-14 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a numerosos), em média 5 (poucos).

Diâmetro tangencial: 57-270um (pequenos a grandes), em média 140um (médios).

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 320-1200 um de comprimento (curtos a extremamente longos), em média 739um (longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4-10um de diâmetro, em média 6um e sem estriações.

Tilos: presentes nas amostras 264 e 1837.

Pontuações intervasculares: 10-17um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12um (grandes), areoladas e alternas, contorno arredondado e poligonal, abertura em fenda horizontal, ligeiramente oblíqua, inclusa e exclusiva, apresentando coalescência em alguns trechos.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-18um de diâmetro (médias a muito grandes) em média, 12um (grandes); semi-areoladas, alternas, de contorno oval, arredondado e alongado, às vezes poligonal; abertura em fenda horizontal e oblíqua, inclusa, exclusiva e ocasionalmente coalescidas envolvendo até 2 pontuações.

Pontuações radio-vasculares: 8-19um de diâmetro (pequenas a muito grandes) em média 12um (grandes), pares semi-areolados, alternos ou irregularmente dispostos; contorno arredondado, alongado e triangular; abertura inclusa, exclusiva e ocasionalmente coalescidas envolvendo até 3 pontuações.

#### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal, reticulado, constituído por finíssimas linhas concêntricas (com até 2 células de largura), regularmente espaçadas, sinuosas, contínuas e às vezes interrompidas. Há também presença de parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 579-1204um, com 4-13 células, em média 932um, com 7 células.

Diâmetro das células: 14-36um, em média 26um.

Cristais: muito frequentes na amostra 264, sendo observados tanto no corte radial como no tangencial.

Parênquima Radial, raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são constituídos por células erectas e quadradas.

Os raios multisseriados apresentam até 4 faixas de células horizontais, intercaladas por faixas de células erectas e quadradas. Há também tendência para formação de células late riculiformes.

Número: 6-13 raios/mm (pouco numerosos a numerosos), em média 9,7 (numerosos).

Largura: unisseriados. 17-28um (extremamente finos a muito finos), em média 19um (muito finos).

multisseriados. 21-48um (muito finos a finos), com 2-5 células, em média 33um (finos), com 2,8 células.

Altura: unisseriados. 0,08-0,7mm (extremamente baixos a muito baixos), com 2-15 células, em média 0,29mm (extremamente, baixos), com 5,9 células.

multisseriados. 0,2-1,4mm (extremamente baixos a baixos), com 5-52 células, em média 0,63mm (muito baixos), com 20,1 células.

Cristais: muito frequentes na amostra 264, sendo mais evidentes no corte radial.

Outros conteúdos: granulações de cor alaranjada muito frequente na amostra 264.

Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada e gelatinosas.

Comprimento: 0,6-1,9mm (extremamente curtas a longas), em média 1,27mm (curtas).

Diâmetro total: 16-39um (estreitas a médias), em média 26um (médias).

Espessura da parede: 2-6um de diâmetro, em média 4um.

Pontuações: simples, abertura em fenda linear, oblíqua, inclusa e de contorno circular. Nas intersecções com os raios e células do parênquima axial são conspicuamente areoladas.

Anéis de crescimento: bem distintos e demarcados por camadas de fibras achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 31 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea nítida Mart. ex Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	300	135	14	5,0	0	2,9	0,16	58,0
Ø tangencial (um)	150	17	270	140	57	29	2,36	20,7
Comp. elem. vasculares (um)	150	20	1200	739	320	166,8	13,61	22,6
Ø espessura da parede (um)	50	27	10	6	4	1,7	0,24	25,7
Ø pont. intervasculares (um)	75	4	17	12	10	1,5	0,17	9,4
Ø pont. parenq. vasculares (um)	75	12	18	12	8	2,1	0,24	17,1
Ø pont. radio-vasculares (um)	75	4	19	12	8	1,2	0,14	10,3

QUADRO 32 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea nítida Mart. ex. Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	150	10	1204	932	579	145,6	11,88	15,6
Altura da série (células)	150	26	13	7	4	1,8	0,15	25,7
Diâmetro das células (um)	75	10	36	26	14	4,0	0,46	15,6

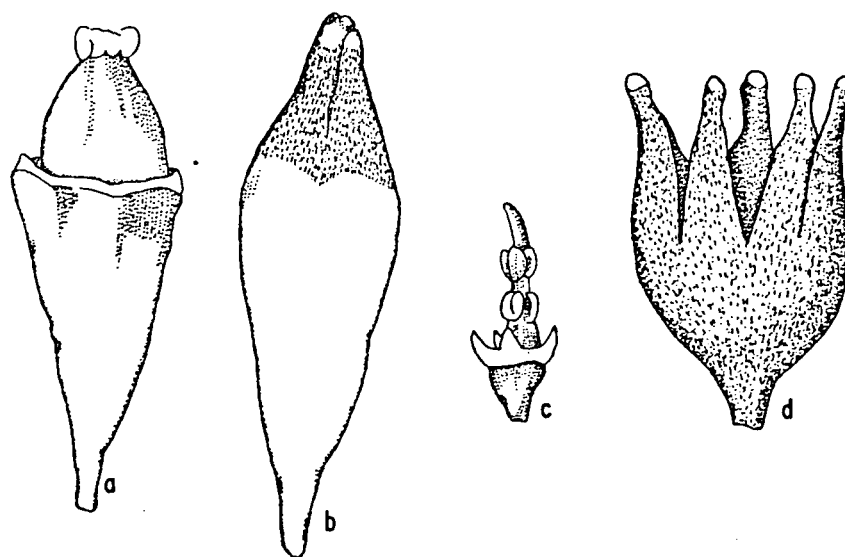


QUADRO 33 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea nítida Mart. ex. Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	150	7	13	9,7	6	1,3	0,1	13,4
Alt. raios multisseriados (mm)	150	10	1,4	0,63	0,2	0,1	0,008	15,9
Alt. raios multisseriados (cél.)	150	47	52	20,1	5	6,9	0,006	34,3
Alt. raios unisseriados (mm)	150	36	0,7	0,29	0,08	0,08	7,2	30,2
Alt. raios unisseriados (cél.)	150	41	15	5,9	2	1,9	0,15	32,2
Larg. raios multisseriados (um)	150	13	48	33	21	5,9	0,48	17,7
Larg. raios multisseriados (cél.)	150	18	5	2,8	2	0,6	0,05	21,4
Larg. raios unisseriados (um)	75	9	28	19	12	2,9	0,33	14,8

QUADRO 34 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea nítida Mart. ex Muell Arg.

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	300	40	1,9	1,27	0,6	0,4	0,04	31,5
Diâmetro tangencial (um)	150	9	39	26	16	3,9	0,32	15,1
Diâmetro do lúmen (um)	150	17	29	18	9	3,7	0,3	20,4
Espessura da parede (um)	150	18	6	4	2	0,8	0,06	21,0

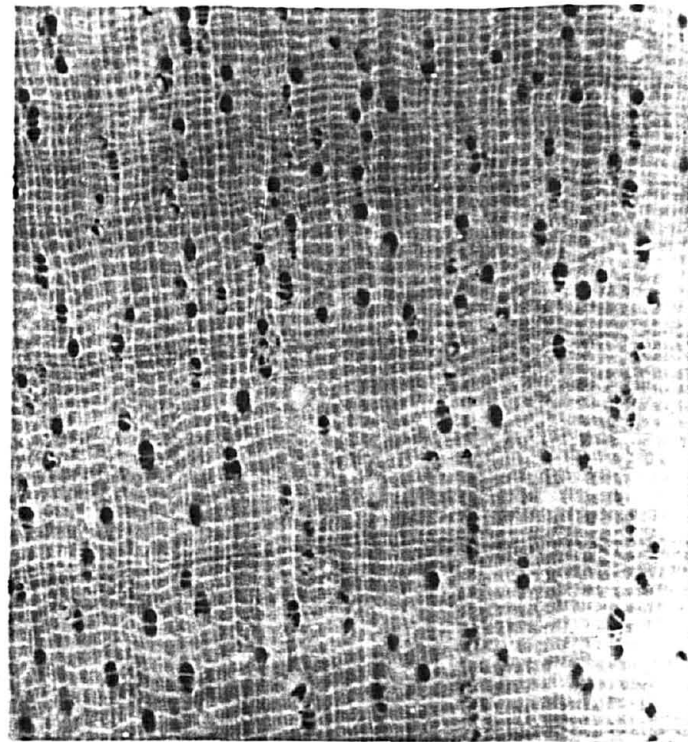


DES. EDU

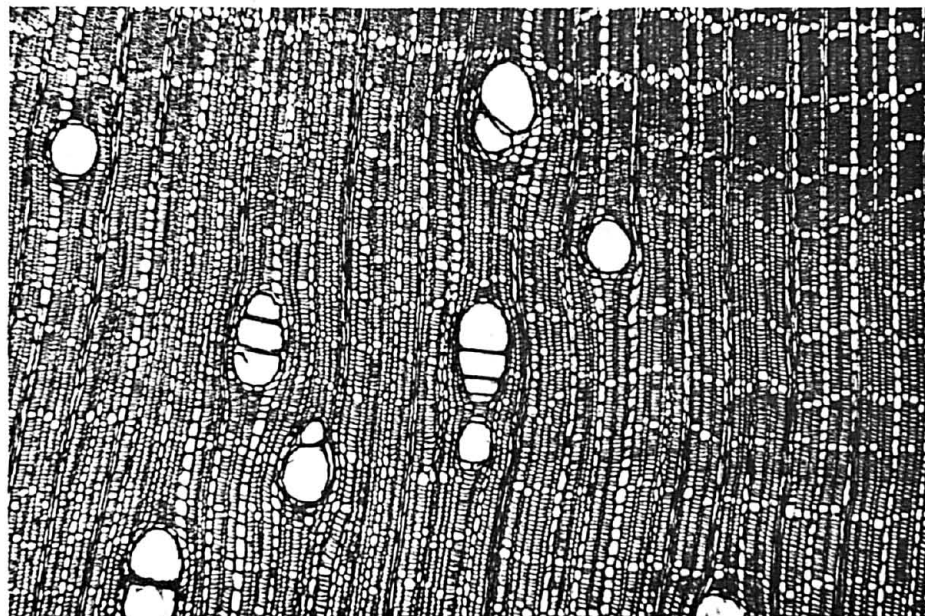
**FIG.16 Elementos florais de *Hevea nitida***

- a - pistilo e receptaculo
- b - botão feminino, sepalas calosas
- c - androceu, disco e receptaculo
- d - flor masculina, sepalas calosas

Fonte: Pires<sup>32</sup>



a

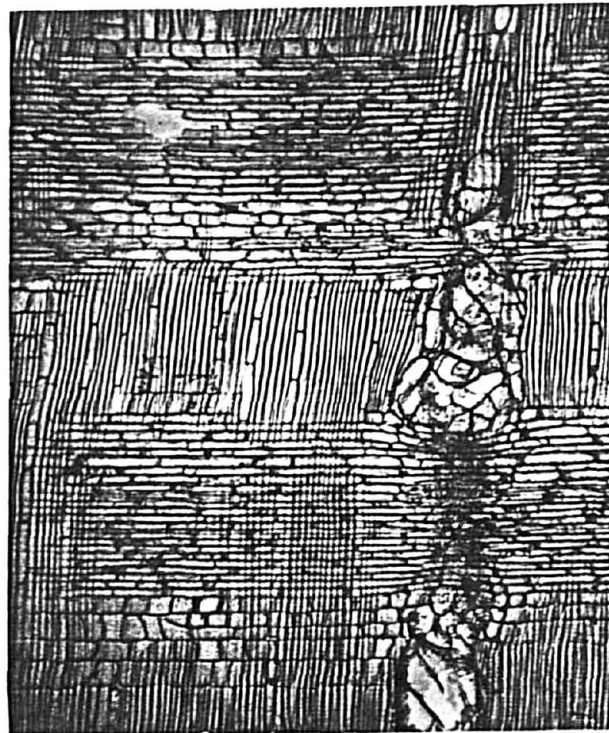


b

Fig. 17 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. nitida

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "



c



d

Fig. 17A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. nitida  
c. Corte longitudinal radial (50X)  
d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.1.9. Hevea paludosa Ule

##### 4.1.9.1. Características botânicas

Árvore das matas paludosas, igapós, alcançando até 30m de altura; roseta de dormência curta mais evidente e mais grossa do que o ramo. Folhas somente acima da última roseta e glabérrimas. Folíolos pequenos, estreitos e delgados, nos ramos férteis. A flor masculina apresenta pedicelo capilar de 1,5mm articulado na base, onde há a cicatriz da inflorescência; cálice com 3mm de comprimento, tubo de 1,5mm, lobos de 1,5mm triangular, alongados; agudos, (1,5mm x 1,5mm na base); todo o cálice é densamente piloso tanto por fora como por dentro. A flor feminina possui cálice com 4mm de comprimento, densamente piloso por dentro e por fora, principalmente ao alto; tubo de 2mm; lobos de 1,5-2mm; receptáculo obcônio algo engrossado; ovário globoso, sutilmente atenuado no ápice, densamente piloso, com 1-1,5mm de diâmetro, estígmas sésseis e glabros (PIRES <sup>32</sup>) (Fig. 18).

##### 4.1.9.2. Descrições anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira de cor creme (clara), grã direita, textura média, cheiro e gosto imperceptíveis, macia e pouco brilhante.

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, em linhas finas, sinuosas, concêntricas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, pouco numerosos, pequenos, múltiplos radiais de 2 a 8 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placa de perfuração: simples

Conteúdo: tilos raramente presentes

Raios: na seção transversal são distintos sob lente, poucos e finos; na seção tangencial não apresentam estratificação.

Anéis de crescimento: demarcados por zonas fibrosas mais escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 33 a 38 e as figuras (fotos) 19-19A.

#### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários na maioria (66%), múltiplos radiais de 2-8, mais frequentes múltiplos de 2-3 (29%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-15 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a numerosos), em média 3 poros (poucos).

Diâmetro tangencial: 66-161µm (pequenos a médios), em média 105µm (médios).

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 313-969µm (curtos a muito longos), em média 682µm (longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4-8µm de diâmetro, em média 5µm.

Tilos: muito frequentes, não esclerodados com pontuações simples.

Pontuações intervasculares: 8-13um de diâmetro (médias a muito grandes) em média 10um (médias), areoladas e alternas; contorno poligonal, arredondado, oval e alongado; abertura em fenda horizontal, oblíqua, inclusa e lenticular, havendo, coalescência com até duas pontuações.

Pontuações parênquimo-vasculares: 9-16um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12um (grandes); pares : semi-areolados, alternos e irregularmente dispostos, contorno poligonal, oval, arredondado, alongado e triangular; abertura em fenda horizontal, oblíqua e inclusa.

Pontuações radio-vasculares: 8-13um de diâmetro (médias a grandes), em média 9um (médias), pares, semi-areolados, alternos, e irregularmente dispostos; contorno poligonal, oval arredondado, alongado e triangular; abertura em fenda lenticular, oval inclinada e inclusa, com tendência a formar arranjos escalariformes.

### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal, reticulado, constituído por finíssimas linhas concêntricas (até duas células de largura), regularmente espaçadas, sinuosas, contínuas, às vezes interrompidas, ocasionalmente parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 480-1050um, com 4-8 células, em média 790um, com 5,6 células.

Diâmetro das células: 22-35um, em média 28um.

Cristais: ausentes.

Outros conteúdos: granulações de cor vermelha e arredondadas muito frequentes.

Parênquima Radial raios heterogêneos tipos I e II de KRIBS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são constituídos por células eretas e quadradas.

Os raios multisseriados apresentam, ocasionalmente, até três faixas estreitas de células horizontais, intercaladas por faixas de células eretas e quadradas.

Número: 4-12 (poucos a muito numerosos), em média 7,4 (pouco numerosos).

Largura: unisseriados. 17-34um (muito finos a finos), em média 25um (muito finos).

multisseriados: 24-72um (muito finos a estreitos) , com 2-3 células, em média 40um (finos), com 2,4 células.

Altura: unisseriados. 0,06-0,4mm (extremamente baixos), com 2-6 células, em média 0,31mm (extremamente baixos), com 4,1 células.

multisseriados. 0,3-0,8mm (extremamente baixos a muito baixos), com 6-18 células, em média 0,54mm (extremamente baixos), com 12,3 células.

Cristais: ausentes

Outros conteúdos: granulações de cor vermelha e arredondadas.

Fibras

Natureza: não septadas, parede delgada e abundantemente gelatinosas.



Comprimento: 0,8-1,8mm (muito curtas a longas), em média 1,22mm, (curtas).

Diâmetro total: 17-39um (estreitas a médias), em média 30um, (médias).

Espessura da parede: 5-11um de diâmetro (em média 7um).

Pontuações: simples, abertura em fenda linear, vertical e exclusa. Nos cruzamentos com os raios e células do parênquima axial são conspicuamente areoladas.

Anéis de crescimento: bem distintos e demarcados por camadas de fibras achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 35 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea paludosa Ule

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	100	136	15	3	0	3,0	0,3	58,2
Ø tangencial (um)	50	19	161	105	66	22,9	3,23	21,8
Comp. elem. vasculares (um)	50	17	969	682	313	138,8	19,62	20,3
Ø espessura da parede (um)	50	32	8	5	4	1,5	0,21	28,3
Ø pont. intervasculares (um)	25	10	13	10	8	1,5	0,3	12,5
Ø pont. parenq. vasculares (um)	25	10	16	12	9	1,9	0,38	20,2
Ø pont. radio-vasculares (um)	25	10	13	9	8	1,5	0,3	28,3

QUADRO 36 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea paludosa Ule

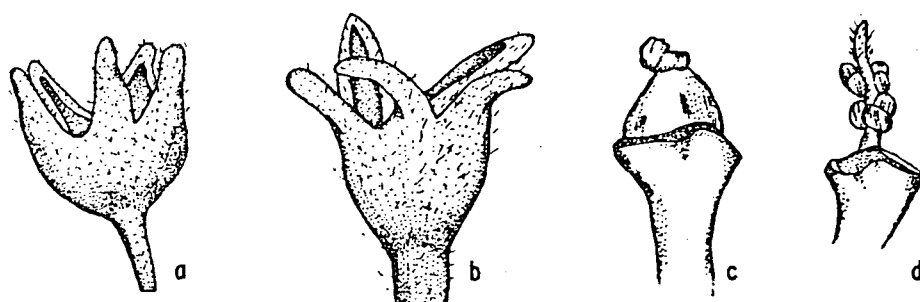
VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	50	9	1050	790	480	121,5	17,2	15,4
Altura da série (células)	50	28	8	5,6	4	1,5	0,21	26,8
Diâmetro das células (um)	25	10	35	28	22	4,4	0,88	15,8

QUADRO 37 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea paludosa Ule

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	50	10	12	7,4	4	1,4	0,2	16,1
Alt. raios multisseriados (mm)	50	16	0,8	0,54	0,3	0,11	0,01	19,8
Alt. raios multisseriados (cél.)	50	26	18	12,3	6	3,1	0,43	25,4
Alt. raios unisseriados (mm)	50	23	0,4	0,31	0,06	0,07	0,01	23,9
Alt. raios unisseriados (cél.)	50	27	6	4,1	2	1,1	0,15	26,8
Larg. raios multisseriados (um)	50	28	72	40	24	10,4	1,47	26,3
Larg. raios multisseriados (cél.)	50	17	3	2,4	2	0,5	0,07	20,8
Larg. raios unisseriados (um)	25	11	34	2,5	17	4,3	0,86	16,9

QUADRO 38 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea paludosa Ule

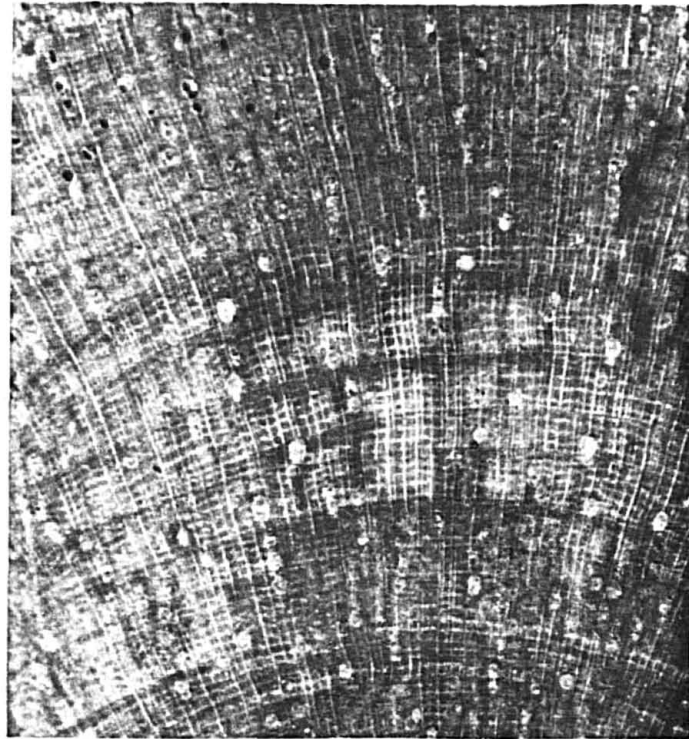
VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	100	11	1,8	1,22	0,8	0,2	0,02	16,4
Diâmetro tangencial (um)	50	12	39	30	17	5,1	0,72	17,2
Diâmetro do lúmen (um)	50	30	21,7	15	7,7	4,1	0,58	27,3
Espessura da parede (um)	50	17	11	7	5	1,5	0,21	20,5



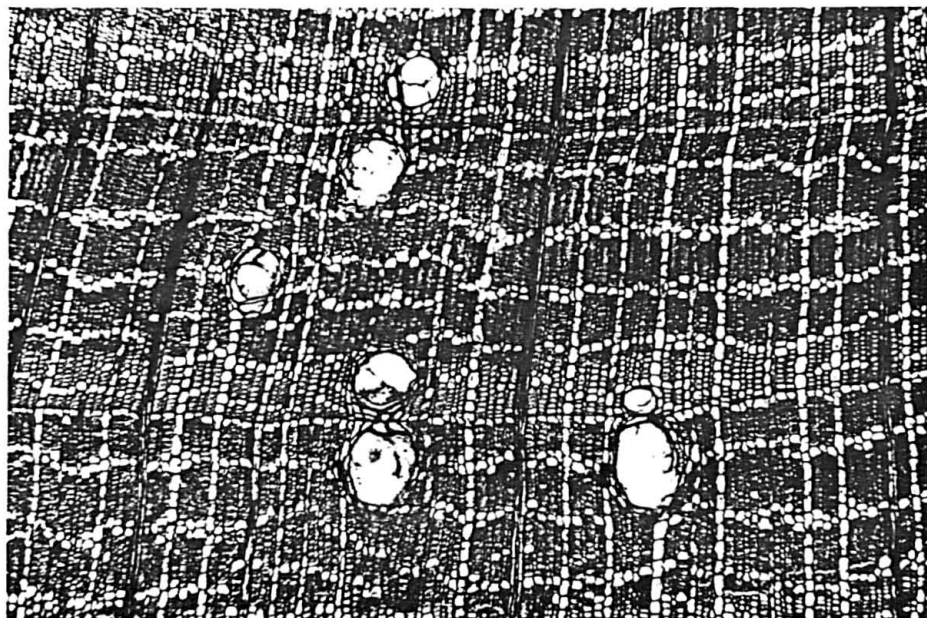
DES. EDU

FIG.18 Elementos florais de Hevea paludosa

- a- for masculina
- b- for feminina
- c- pistilo
- d- coluna estaminal



a



b

Fig. 19 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. paludosa

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50x) " "

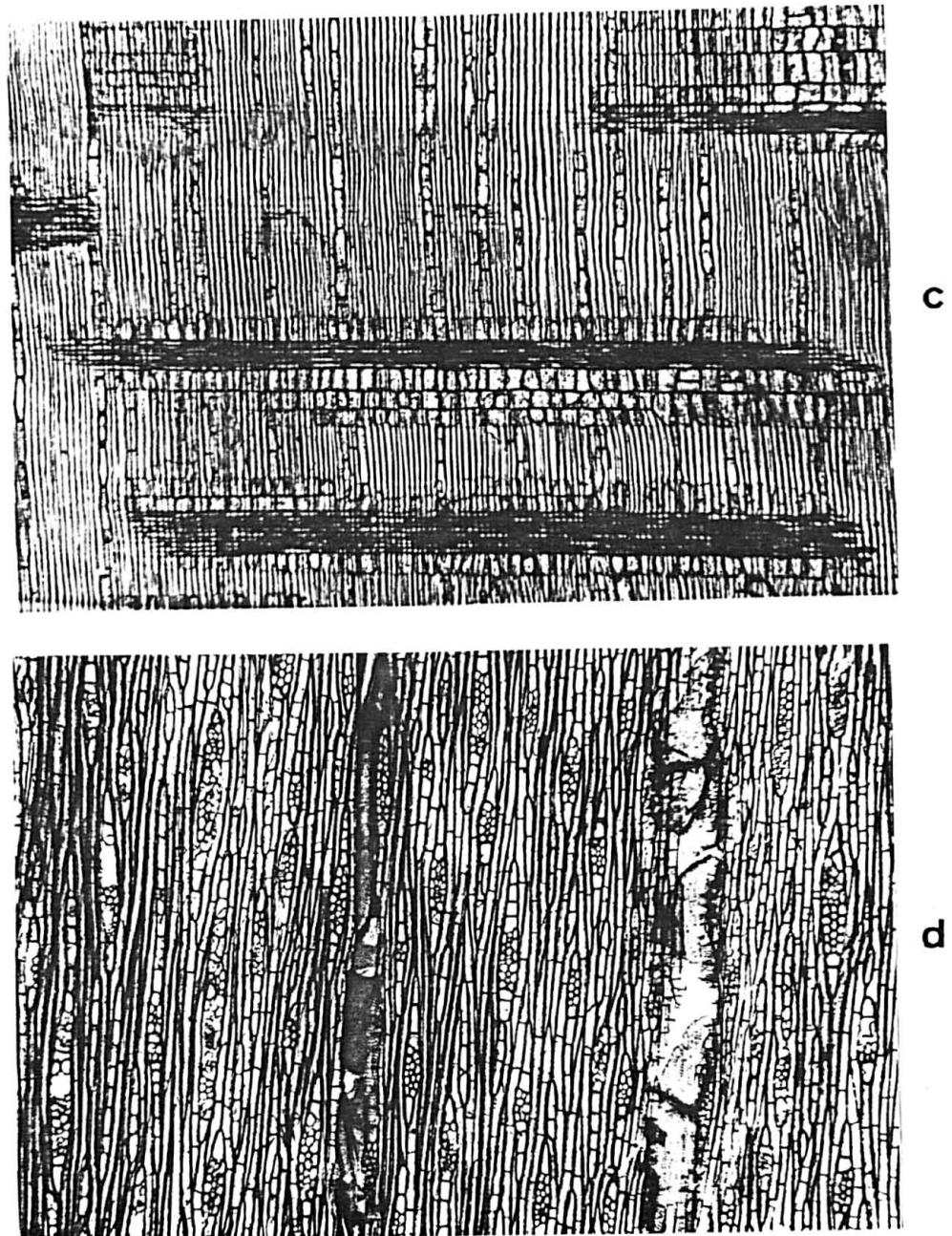


Fig. 19A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. paludosa

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial 50X)

#### 4.1.10. Hevea pauciflora (Spruce ex Benth) Muell. Arg.

##### 4.1.10.1. Características botânicas

Árvore pequena até bastante grande, folhas maiores (inferiores) com pecíolo até 20cm de comprimento e pecíolos de 25-30cm de comprimento. Na flor masculina os botões são obtusos com a ponta dos lobos do cálice calosa; pedicelos articulados, cálice seríceo, ocasionalmente glabrescente, piloso por fora e por dentro, com 3-44mm de comprimento e 3mm de diâmetro na flor aberta; disco presente. A flor feminina (Fig. 20) possui os botões mais atenuados do ápice para a base; pedicelo não articulado nem diferenciado dos ramos da inflorescência; cálice seríceo com as calosidades juntas das sépalas menos distintas; ovário globoso, glabérrimo ou ocasionalmente com pubescência muito tênue e próximo ao ápice; estigmas sésseis, receptáculo carnoso, glabro e moderadamente engrossado; disco pequeno, porém distinto (PIRES<sup>32</sup>) (Fig. 20).

##### 4.1.10.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Características Gerais

Madeira de cor creme clara, grã direita, textura média, cheiro e gosto imperceptíveis, macia e brilho pouco evidente.

###### Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, distinto sob lente, em linhas concêntricas, sinuosas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, poucos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2-5 e racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placa de perfuração: simples

Conteúdo: tilos ocasionalmente presentes.

Raios: no topo são finos e poucos; na face tangencial não são estratificados.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 38-42 e as figuras (fotos) 21-21A.

#### Vasos (Poros)

Disposição: difusos, solitários, múltiplos radiais de 2-6 poros, mais frequentes múltiplos de 2-3 (33,7%) e ocasionalmente múltiplos racemiformes.

Número: 0-10 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a pouco numerosos), em média 2,3 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos).

Diâmetro tangencial: 40-250um (muito pequenos a grandes), em média 164um (médios).

Seção: oval nos poros solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 427-1470um (curtos a extremamente longos), em média 762um (muito longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples



Espessura da parede: 4-12um de diâmetro, em média 7um.

Tilos: raramente presentes, com pontuações simples.

Pontuações intervasculares: 8-19um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 14um (grandes), areoladas e alternas; contorno poligonal, oval e alongadas; abertura em fenda lenticular horizontal, inclusa e exclusiva, apresentando coalescência próximo da placa de perfuração.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-13um de diâmetro (médias a grandes) em média 11um (grandes), pares, semiareolados, alternos; contorno arredondado, oval, triangular e alongado; abertura em fenda lenticular horizontal, oblíqua, inclusa e exclusiva.

Pontuações radio-vasculares: 8-16um (médias a muito grandes), em média 12um (grandes), pares semi-areolados, alternos ou irregularmente dispostos; contorno oval, arredondado e triangular; abertura em fenda lenticular, horizontal e oblíqua.

#### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal, reticulado, constituído por finíssimas linhas regularmente espaçadas, concêntricas (com até 2 células de largura), contínuas, sinuosas e às vezes interligando-se. Há também parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 574 a 1260um de comprimento com 3 a 7 células, em média 888um com 5,1 células.

Diâmetro das células: 21 a 38um, em média 28um.

Cristais: ausentes

Parênquima Radial raios heterogêncos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são constituídos em sua maioria, de células eretas e quadradas e ocasionalmente apresentam até 2 faixas de células procumbentes intercaladas por células eretas e quadradas.

Os raios multisseriados apresentam até 4 faixas de células procumbentes intercaladas por células eretas e quadradas. Geralmente apresentam predominância de células procumbentes e em alguns trechos há tendência para arranjo de células latericuliformes.

Número: 6-13 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos), em média 9,4 (numerosos).

Largura: unisseriados. 11-25µm de diâmetro (extremamente finos a muito finos), em média 18,0µm (muito finos).

multisseriados. 13-42µm de diâmetro (extremamente finos a finos), com 2-4 células, em média 28µm (muito finos), com 2,6 células.

Altura: unisseriados. 0,07-0,6mm (extremamente baixos a muito baixos), com 2-11 células de altura, em média, 0,24mm (extremamente baixos), com 4,8 células de altura.

multisseriados. 0,2-1,1mm (extremamente baixos a baixos), com 7-50 células de altura, em média, 0,44mm (extremamente baixos), com 19,2 células.

Cristais: ausentes

Outros conteúdos: presença de granulações arredondadas de coloração alaranjada.

Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, com parede delgada a muito delgada e gelatinosas.

Comprimento: 0,8-1,9mm (muito curtas a longas), em média 1,38mm (curtas).

Diâmetro total: 20,0-39µm (estreitas a médias), em média 28µm (médias).

Espessura da parede: 2-7µm de espessura, em média 4µm.

Pontuações: simples, abertura em forma de fenda linear, oblíqua, inclusa e exclusiva. Nos cruzamentos com os raios e células do parênquima axial são conspicuamente areoladas.

Anéis de Crescimento: demarcados por zonas fibrosas achatadas tangencialmente.

Máculas Medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 39 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea pauciflora (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	300	273	10	2,3	0	1,9	0,22	82,6
Ø tangencial (um)	150	14	250	164	40	30,3	2,47	18,5
Comp. elem. vasculares (um)	150	27	1470	762	427	198,6	16,2	122,5
Ø espessura da parede (um)	50	36	12	7	4	2,1	0,29	30
Ø pont. intervasculares (um)	75	7	19	14	8	1,8	0,2	13,2
Ø pont. parenq. vasculares (um)	75	7	13	11	8	1,5	0,17	13,6
Ø pont. radio-vasculares (um)	75	11	16	12	8	1,9	0,21	16,4

QUADRO 40 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea pauciflora (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

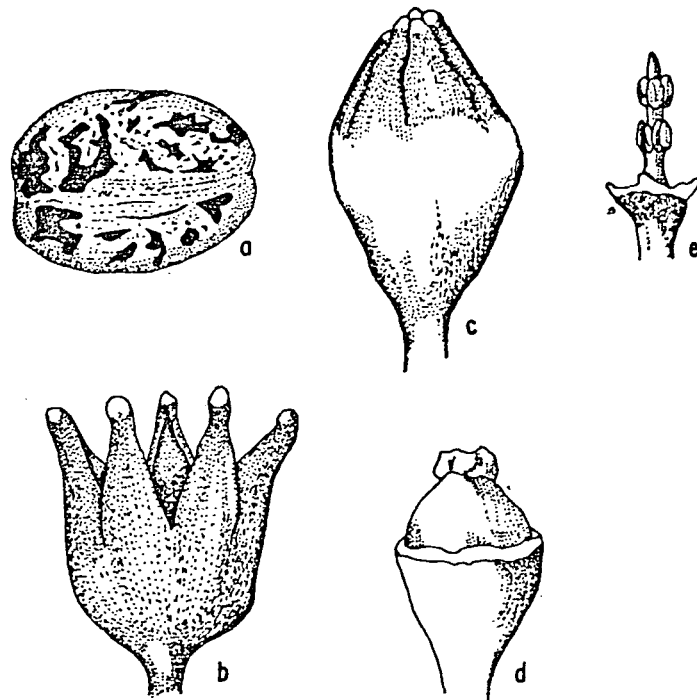
VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	150	22	1260	888	574	207,2	16,9	23,3
Altura da série (células)	150	26	7	5,1	3	1,3	0,1	25,5
Diâmetro das células (um)	75	18	38	28	21	5,9	0,7	20,9

QUADRO 41 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea pauciflora (Spruce ex Benth.) Muell Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	150	9	13	9,4	6	1,4	0,11	14,9
Alt. raios multisseriados (mm)	150	67	1,1	0,44	0,2	0,18	0,01	41
Alt. raios multisseriados (cél.)	150	32	50	19,2	7	5,4	0,44	28,4
Alt. raios unisseriados (mm)	150	45	0,6	0,24	0,07	0,08	0,006	33,5
Alt. raios unisseriados (cél.)	150	44	11	4,8	2	1,6	0,13	4,2
Larg. raios multisseriados (um)	150	14	42	28	13	5,2	0,42	18,8
Larg. raios multisseriados (cél.)	150	12	4	2,6	2	0,4	0,03	15,4
Larg. raios unisseriados (um)	75	11	25	18	11	3	0,34	12,8

QUADRO 42 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea pauciflora (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	300	34	1,9	1,38	0,8	0,4	0,02	28,1
Diâmetro tangencial (um)	150	9	39	28	20	4,2	0,34	15
Diâmetro do lúmen (um)	150	16	29,4	20	12	4	0,32	20,3
Espessura da parede (um)	150	25	7	4	2	1	0,08	2,5



DES. EDU

FIG.20 Elementos florais de *Hevea pauciflora*

- a- semente
- b- flor masculina, sepalas calosas
- c- botão feminino
- d- pistilo
- e- androceu

Fonte: Pires<sup>32</sup>

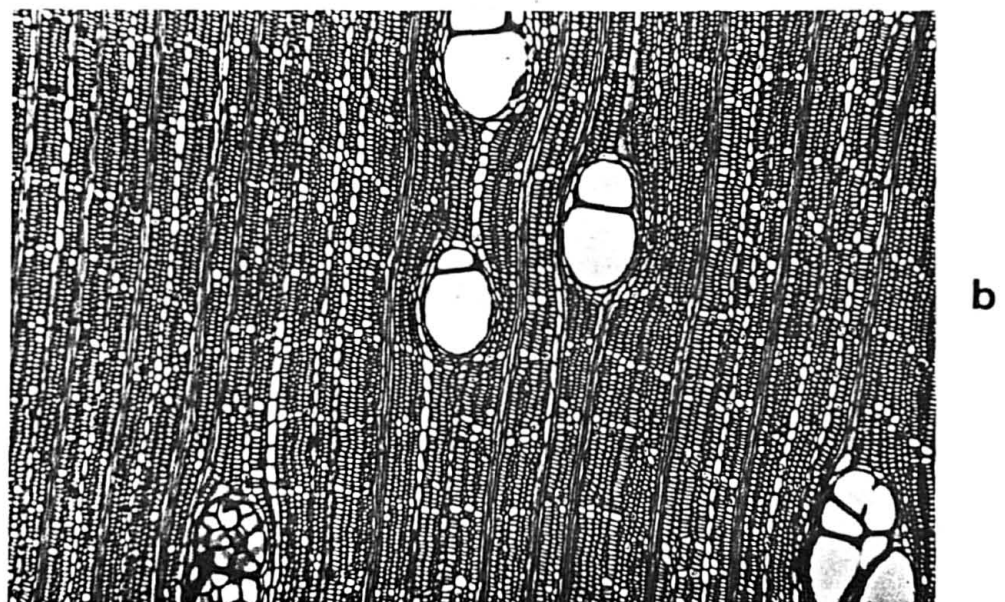
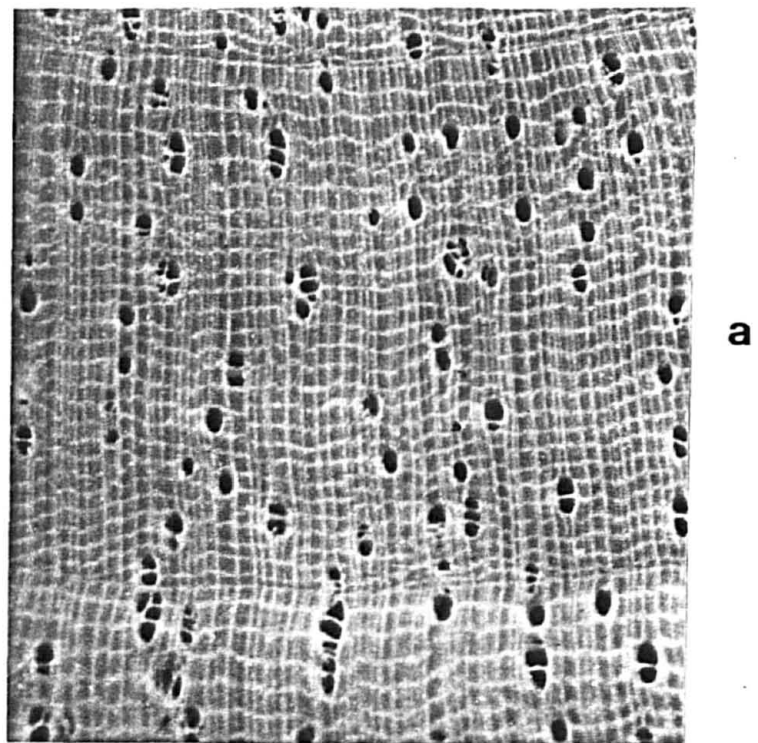
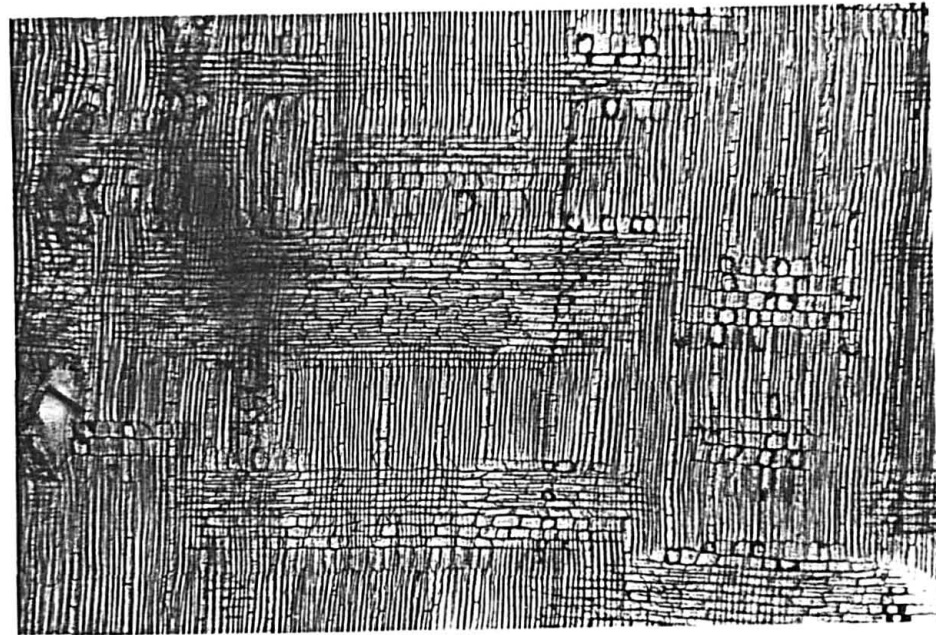
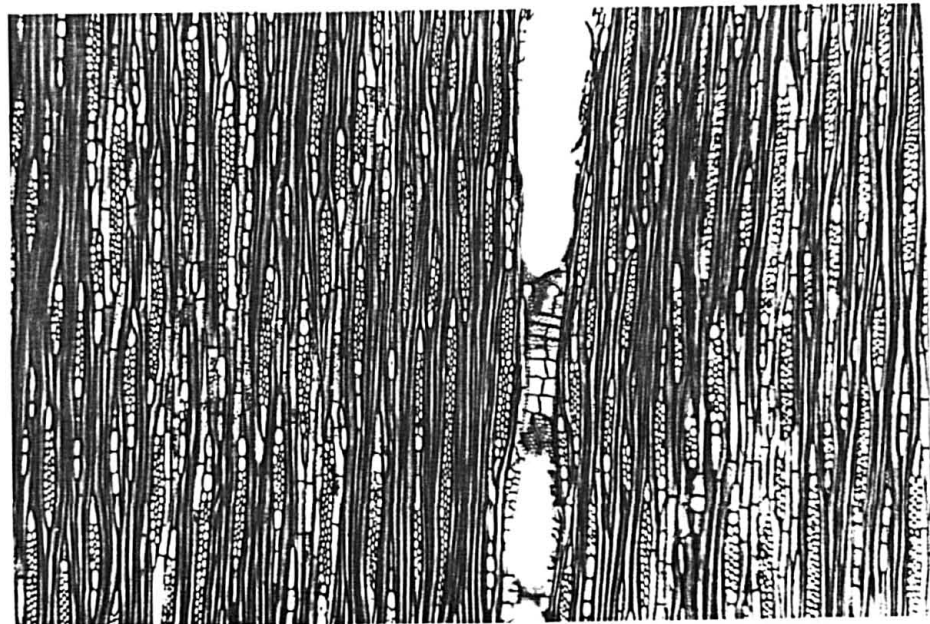


Fig. 21 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. pauciflora  
a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal  
b. Aspecto microscópico (50X) " "



c



d

Fig. 21A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. pauciflora

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)



#### 4.1.11. Hevea rigidifolia (Spruce ex. Benth)

##### 4.1.11.1. Características botânicas

Árvore pequena; copa somente se ramificando no alto; roseta grande; folhas glabérrimas, algo polidas; folíolos elípticos com ápice acuminado, os maiores com 6-7cm x 14-17cm, rijos e pálidos com a nervura central elevada na face inferior. A flor masculina (Figura 22a) apresenta pedicelo articulado com menos de 1mm de comprimento e piloso; botões agudos, alongados, sem calos apicais; cálice de 5mm de comprimento, piloso externa e internamente; o disco bem evoluído; estames em dois verticilos regulares ou algo irregulares. A flor feminina (Figura 22b-c), possui um pedicelo até 1cm, não articulado, não diferenciado da inflorescência e piloso; cálice com 6mm de comprimento, lobos estreitos, pilosos por fora e por dentro; ovário globoso com 1,5mm de diâmetro; estilete muito curto (PIRES <sup>32</sup>) (Fig. 22).

##### 4.1.11.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

###### Caracteres Gerais

Madeira de cor creme-clara, grã direita, textura média, cheiro e gosto imperceptíveis, macia ao corte pela navalha.

###### Descrição Macroscópica

Disposição: apotraqueal reticulado, em linhas finas, concêntricas, sinuosas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, pouco numerosos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2 até 9 e ocasionalmente racemi

formes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placa de perfuração: simples

Tilos: ocasionalmente presentes

Raios: no topo são distintos sob lente, finos e numerosos; na face tangencial não são estratificados e na radial distintos a olho nu.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas mais escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores das medições nos quadros 43 a 48 e as figuras (fotos) 23 e 23A.

#### Vasos (Poros)

Disposição: solitários (43,8%), múltiplos radiais de 2-9, mais frequentes múltiplos de 2-3 (40,8%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-20 poros/mm<sup>2</sup> (muito pouco a numerosos), em média 159 um (médios).

Seção: oval nos solitários e achatada nos múltiplos.

Elementos vasculares: 150-1206 um de comprimento (muito curto a extremamente longos), em média 735um (longos), com apêndices curtos em uma ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4-10um de diâmetro (em média 6um)

Tilos: ocasionalmente presentes

Pontuações intervasculares: 8-18um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12um (grandes), areoladas, alternas; contorno poligonal, arredondado e oval; abertura em fenda horizontal e inclusa.

Pontuações parênquima vasculares: 8-20um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12um (grandes), pares semi-areolados, contorno oval, elíptico, alongado e triangular com tendência a formar arranjos escalariformes.

Pontuações radio-vasculares: 8-19um de diâmetro (médias a muito grandes), em média 12um (grandes), pares semi-areolados, contorno oval, elíptico, alongado e triangular, com tendência a formar arranjos escalariformes.

#### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal, reticulado, constituído por finíssimas linhas concêntricas (até 2 células de largura), sinuosas, contínuas e regularmente espaçadas. Há também parênquima paratraqueal escasso.

Série: 570-1520um de altura, com 4-13 células, em média 968um, com 7 células.

Diâmetro das células: 20-45um, em média 28um.

Cristais: frequentemente presentes na amostra 1832, com até 4 câmaras por célula.

Parênquima Radial raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Raios heterogêneos de dois tipos:

- Unisseriados: constituídos na maioria por células eretas e quadradas.

- Multisseriados: formados por células procumbentes, eretas e quadradas, havendo 3 faixas de células horizontais, intercaladas por células eretas e quadradas.

Número: 4-15 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos), em média 10,3 (numerosos).

Largura: unisseriados. 12-32um (extremamente finos a muito finos), em média 20um (muito finos).

multisseriados. 15-49um de diâmetro (muito finos a finos), com 2 a 3 células, em média 29um (muito finos), com 2,4 células. Há tendência para arranjos latericuliformes (corte radial).

Altura: unisseriados. 0,07-0,7mm (extremamente baixos a muito baixos), com 2-12 células, em média 0,36um (extremamente baixos), com 5,9 células.

multisseriados: 0,2-1,5mm (extremamente baixos a baixos), com 7-49 células, em média 0,62mm (muito baixos), com 19,6 células.

Cristais: muito frequentes (amostra 1832).

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, com parede delgada e gelatinosas.

Comprimento: 0,5-1,82mm (extremamente curtas a longas), em média 1,2mm (curtas).

Diâmetro total: 11-40um (estreitas a médias), em média 26um

Espessura da parede: 3,1-11,6um de espessura, em média 5um.  
(médias).

Pontuações: simples, com fenda linear, oblíqua, inclusa e  
conspicuaamente areoladas nos cruzamentos com os raios e cé-  
lulas do parênquima axial.

Anéis de crescimento: demarcados por zonas fibrosas de pare-  
des mais espessas e achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 43 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea rigidifolia (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	500	173	20	4,9	0	3,2	0,14	65,3
Ø tangencial (um)	250	16	294	159	81	31,7	2	20 0
Comp. elem. vasculares (um)	250	20	1206	735	150	162,6	10,28	22,2
Ø espessura da parede (um)	50	37	10	6	4	2	0,28	30,3
Ø pont. intervasculares (um)	125	5	18	12	8	1,3	0,11	10,9
Ø pont. parenq. vasculares (um)	125	11	20	12	8	2,1	0,18	16,8
Ø pont. radio-vasculares (um)	125	17	19	12	8	2,5	0,22	20,5

QUADRO 44 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de Hevea rigidifolia (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Altura da série (um)	250	10	1520	968	570	156,8	9,91	16,2
Altura da série (células)	250	16	13	7	4	1,4	0,09	20 0
Diâmetro das células (um)	125	7	45	28	20	3,7	0,33	13 0

QUADRO 45 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de Hevea rigidifolia (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	250	9	15	10,3	4	1,5	0,95	14,7
Alt. raios multisseriados (mm)	250	41	1,5	0,62	0,2	0,2	0,01	32,1
Alt. raios multisseriados (cél.)	250	40	49	19,6	7	6,2	0,39	31,6
Alt. raios unisseriados (mm)	250	31	0,7	0,36	0,07	0,1	0,006	27,8
Alt. raios unisseriados (cél.)	250	37	12	5,9	2	1,8	0,11	30,5
Larg. raios multisseriados (um)	250	13	49	29	15	5,2	0,33	17,7
Larg. raios multisseriados (cél.)	250	11	3	2,4	2	0,4	0,02	16,7
Larg. raios unisseriados (um)	125	10	32	20	12	3,2	0,28	15,7

QUADRO 46 - Resultado das medições microscópicas das fibras (Spruce ex Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	500	11	1,8	1,20	0,5	0,2	0,009	16,7
Diâmetro tangencial (um)	250	8	40	26	11	3,8	0,2	14,4
Diâmetro do lúmen (um)	250	18	26,3	16	7,7	3,5	0,2	42,9
Espessura da parede (um)	250	17	11,6	5	3,1	1,0	0,06	20,4

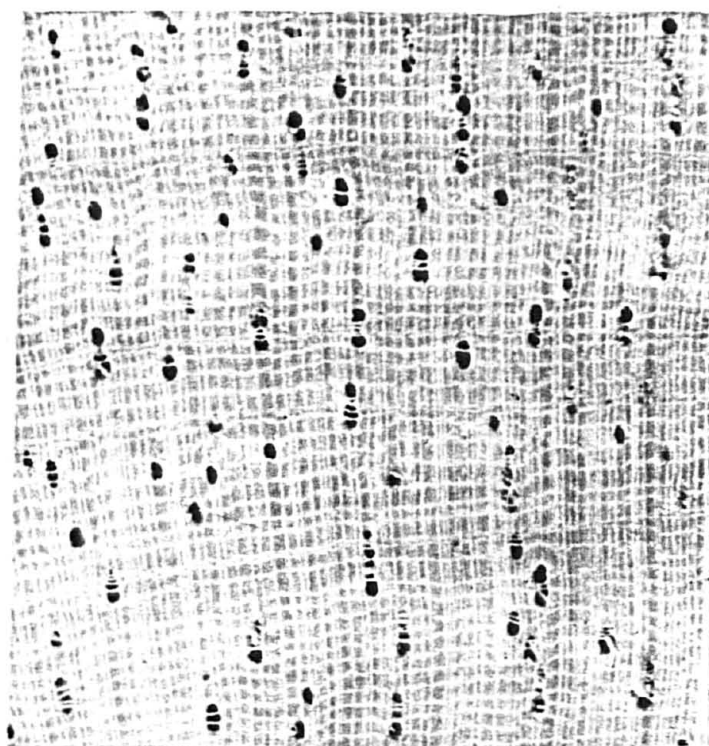


FIG22 Elementos florais de *Hevea rigidifolia*

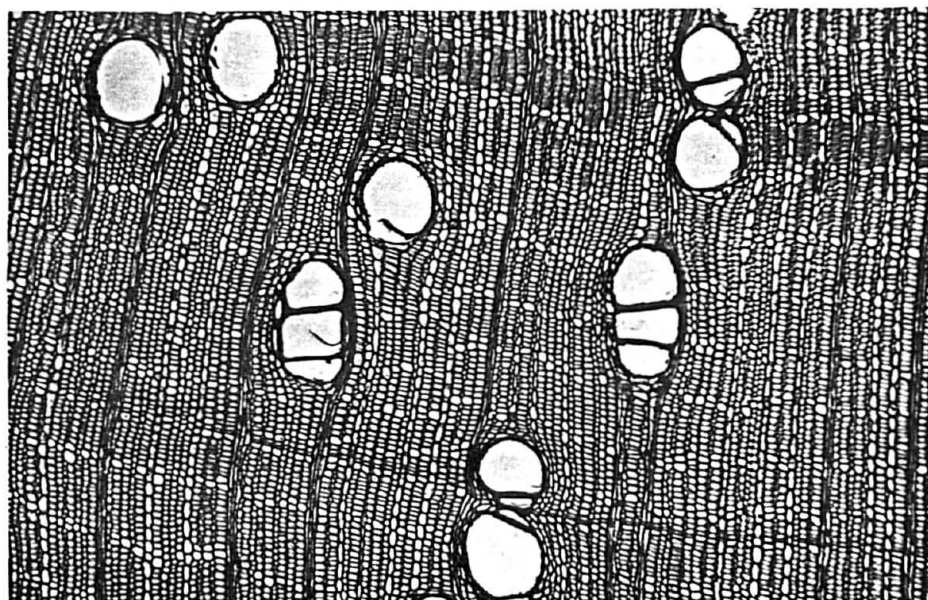
- a- botão masculino
- b- flor feminina
- c- pistilo, com disco
- d- ponta do ramo

Fonte: Pires<sup>32</sup>





a

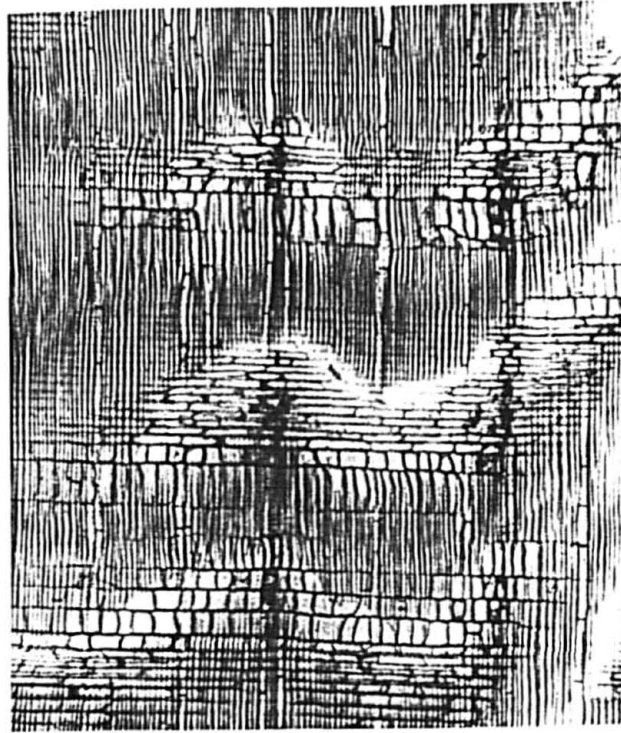


b

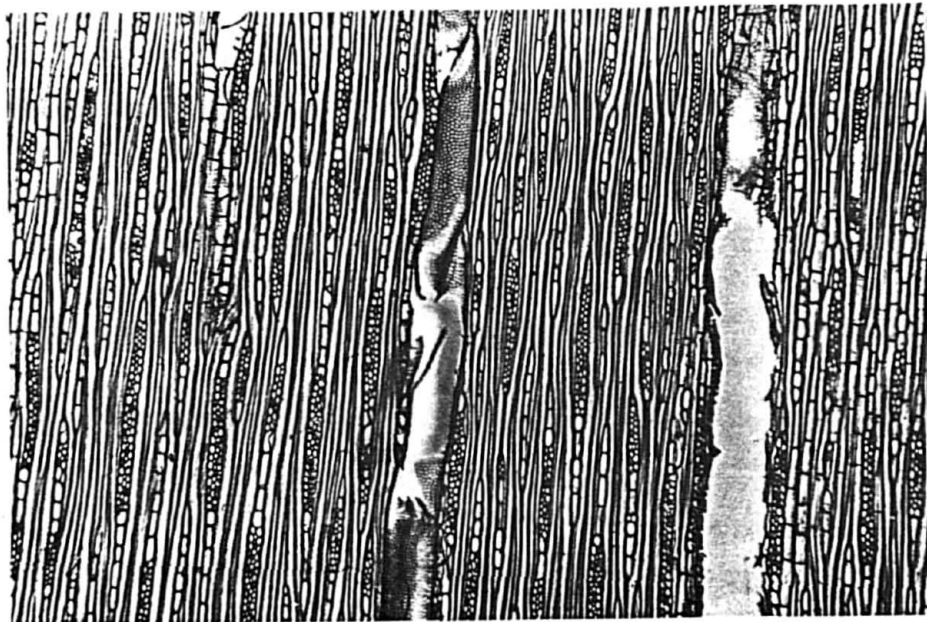
Fig. 23 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. rigidifolia

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50X) " "



c



d

Fig. 23A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. rigidifolia

c. Corte longitudinal radial (50X)

d. Corte longitudinal tangencial (50X)

4.1.12. Hevea spruceana (Benth) Muell. Arg.

## 4.1.12.1. Características botânicas

Árvore de porte mediano, base do tronco robusta e dilatada; folhas em mais de uma brotação sempre presentes abaixo da inflorescência; folíolos griseos; inflorescência com panículas até 10-15cm de comprimento, revestida de pelos esbranquiçados. A flor masculina possui pedicelos compridos de 2-5mm, articulados na base, com articulação pouco evidente; botões mais ou menos obtusos; cálice com 3mm de comprimento; tubo de 1-1,5mm, densamente piloso por dentro e por fora. A flor feminina (Figura 24c), apresenta pedicelo não articulado; cálice com 6mm de comprimento; tubo com 2 a 2,5mm, piloso por fora e por dentro, com pelos compridos; ovário piloso. Sementes alongadas com o comprimento ultrapassando 2 vezes a largura (PIRES <sup>32</sup>). (Fig. 24).

## 4.1.12.2. Descrições gerais e anatômicas do xilema secundário

Características Gerais

Madeira de cor creme-clara, insípida, inodora, grã direita, textura média, brilho pouco evidente e macia.

Descrição Macroscópica

Parênquima: apotraqueal reticulado, em linhas finas, sinuosas, concêntricas, contínuas e regularmente espaçadas.

Poros: distintos a olho nu, poucos, médios, solitários, múltiplos radiais de 2 a 7 e ocasionalmente racemiformes.

Linhas vasculares: distintas a olho nu, altas e retas.

Placa de perfuração: simples

Conteúdo: tilos muito frequentes na amostra 758 e ausentes nas demais amostras.

Raios: no topo são finos e na face tangencial não são estratificados.

Anéis de crescimento: distintos a olho nu e demarcados por zonas fibrosas escuras.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

#### Descrição Microscópica

(Veja também os valores nos quadros 47 a 50 e as figuras (fotos) 25 e 25A.

#### Vasos

Disposição: difusos, solitários (56%), múltiplos radiais de 2-8, mais frequentes múltiplos de 2 (31%) e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-9 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a pouco numerosos), em média 2,5 poros (muitos poucos).

Diâmetro tangencial: 44-204µm (muito pequenos a grandes), em média 135µm (médios).

Seção: oval nos solitários e poligonal nos múltiplos.

Elementos vasculares 377-1100µm (curtos a extremamente longos), em média 748µm (longos), com apêndices curtos em uma, ou ambas as extremidades.

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 4-8µm de espessura, em média 6µm.

Tilos: muito frequentes na amostra 758 e ausentes nas demais amostras.

Pontuações intervasculares: 8-15um de diâmetro (médias a grandes), em média, 11um (grandes), areoladas, alternas; contorno arredondado, poligonal, oval, fenda inclusa a exclusa e ocasionalmente, apresentando coalescência em alguns trechos próximo à placa de perfuração.

Pontuações parênquimo-vasculares: 8-17um de diâmetro (pequenas a muito grandes), em média 12um (grandes), pares semi-areolados, alternos, ovais, arredondadas, alongadas e triangulares. Algumas vezes apresentam-se coalescidas envolvendo até 2 pontuações.

Pontuações radio-vasculares: 8-20um (médias a grandes), em média 13um (grandes), pares semi-areolados e alternos; arredondadas, alongadas, ovais e triangulares, inclusa a exclusa e ocasionalmente coalescidas, envolvendo até 2 pontuações.

#### Parênquima axial

Disposição: apotraqueal reticulado, constituído por finíssimas linhas concêntricas (até 2 células de largura), contínuas, sinuosas e regularmente espaçadas. Há também parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 450-1350um, com 3-10 células, em média 891um, com 7,1 células.

Diâmetro das células: 18-40um, em média 29um.

Cristais: muito frequentes nas amostras 757 e 758, com até 6 câmaras por células.

Parênquima Radial raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são formados por células eretas e quadradas. Ocasionalmente apresentam uma fileira de células eretas no meio do raio.

Os raios multisseriados apresentam até 4 faixas de células procumbentes, intercaladas com faixas de células quadradas e eretas.

Apresentam ocasionalmente 1 fileira de células eretas no meio do raio.

Número: 7-14 raios/mm (pouco numerosos a muito numerosos) , em média 10,4 (numerosos).

Largura: unisseriados. 17-44um (muitos finos a finos), em média 34um (finos).

multisseriados. 19-52um (muito finos a estreitos), com 2-4 células, em média 34um (finos), com 2,6 células.

Altura: unisseriados. 0,1-0,7um (extremamente baixos a muito baixos), com 2-20 células, em média 0,37mm (extremamente baixos), com 6,5 células.

multisseriados. 0,2-1,5mm (extremamente baixos a baixos), com 6-42 células, em média 0,62mm (muito baixos), com 18,9 células.

Cristais: ocasionalmente presentes na amostra nº 758.

Outros conteúdos: presença de granulações arredondadas de coloração alaranjada.

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada a muito delgada e gelatinosas.

Comprimento: 0,8-1,9mm (muito curtas a longas), em média 1,24mm (curtas).

Diâmetro total: 17-57um (estreitas a largas), em média 34um (médias).

Espessura da parede: 2-7um de espessura, em média 3um.

Pontuações: simples, com fenda linear, oblíqua, inclusa a exclusiva, porém distintamente areolada nos cruzamentos com os raios e células do parênquima axial.

Anéis de crescimento: demarcados por zonas fibrosas com a parede das células mais espessas e achatadas tangencialmente.

Máculas medulares: ausentes

Canais secretores: ausentes

QUADRO 47 - Resultado das medições microscópicas dos vasos de Hevea spruceana (Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
VASOS (POROS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de poros /mm <sup>2</sup>	400	245	9	2,3	0	1,8	0,09	78,3
∅ tangencial (um)	200	16	204	133	44	26,4	1,87	19,9
Comp. elem. vasculares (um)	200	17	1100	748	377	156,4	11,06	20,9
∅ espessura da parede (um)	50	24	8	6	4	1,6	0,23	26,7
∅ pont. intervasculares (um)	100	28,8	15	11	8	1,3	0,13	11,4
∅ pont. parenq. vasculares (um)	100	32,7	17	12	8	1,9	0,19	16,4
∅ pont. radio-vasculares (um)	100	11	20	13	8	2,2	0,22	16,9

QUADRO 48 - Resultado das medições microscópicas do parênquima axial de (Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA AXIAL	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	DP	CV
Altura da série (um)	200	13	1350	871	450	158	11,17	17,7
Altura da série (células)	200	20	10	7,1	3	1,6	0,11	22,5
Diâmetro das células (um)	100	7	40	29	18	3,7	0,37	12,8

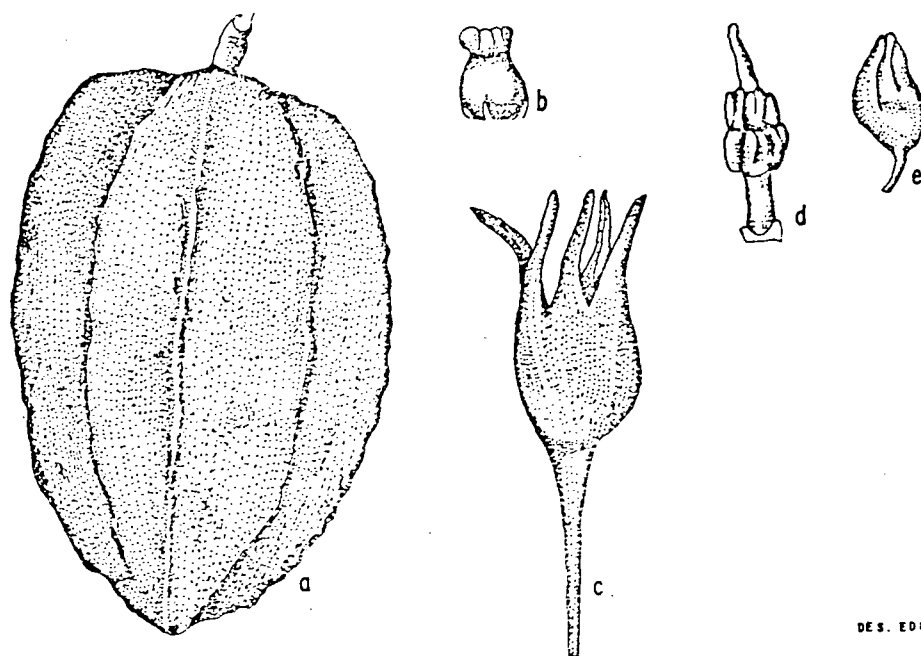


QUADRO 49 - Resultado das medições microscópicas do parênquima radial de H. spruceana (Benth.) Muell. Arg.

VALORES DETERMINADOS								
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Nº de raios/mm	200	6	14	10,4	7	1,3	0,09	25,2
Alt. raios multisseriados (mm)	200	44	1,5	0,62	0,2	0,21	0,01	33,0
Alt. raios multisseriados (cél.)	200	42	42	18,9	6	6,1	0,43	32,4
Alt. raios unisseriados (mm)	200	26	0,7	0,37	0,1	0,1	0,007	25,3
Alt. raios unisseriados (cél.)	200	42	20	6,5	2	2,1	0,14	32,3
Larg. raios multisseriados (um)	200	9	52	34	19	5,1	0,36	15,1
Larg. raios multisseriados (cél.)	200	9	4	2,6	2	0,4	0,03	15,4
Larg. raios unisseriados (um)	100	7	44	26	17	4,4	0,44	13

QUADRO 50 - Resultado das medições microscópicas das fibras de Hevea spruceana (Benth.) Muell. Arg

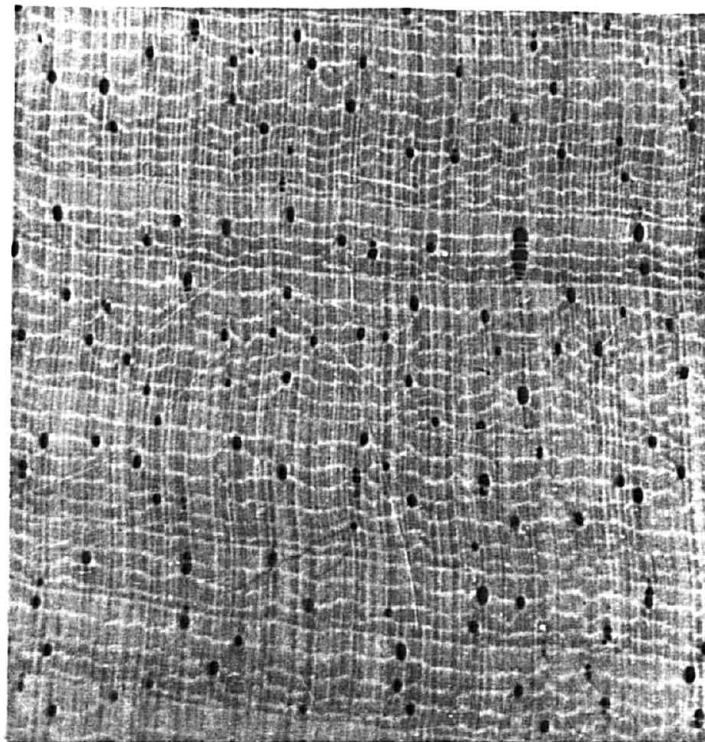
VALORES DETERMINADOS								
FIBRAS	N	Ne	VMax	VMed	VMin	DP	EP	CV
Comprimento (mm)	400	10	1,9	1,24	0,8	0,2	0,01	16,1
Diâmetro tangencial (um)	200	21	57	34	17	7,8	0,55	22,9
Diâmetro do lúmen (um)	200	19	54	27	12	6	0,42	21,9
Espessura da parede (um)	200	26	7	3	2	0,9	0,06	25,7



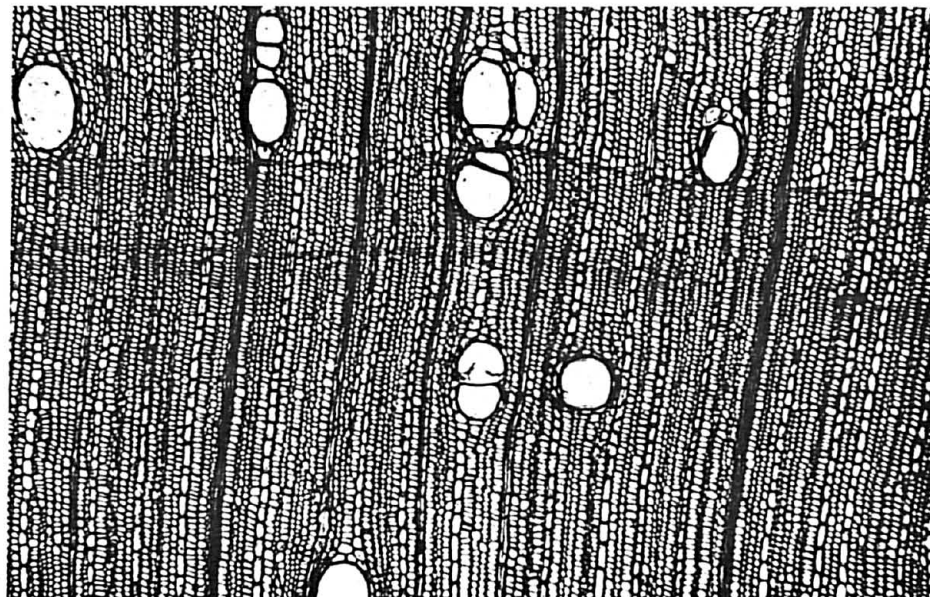
DES. EDU

FIG. 24 Elementos florais de *Hevea spruceana*  
a- fruto  
b- pistilo  
c- flor feminina  
d- androceu  
e- botão masculino

Fonte: Pires<sup>32</sup>



a

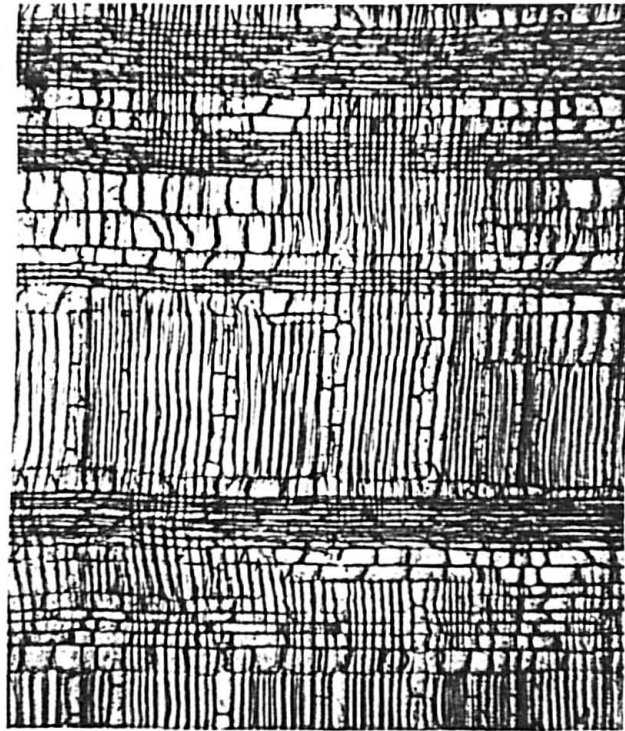


b

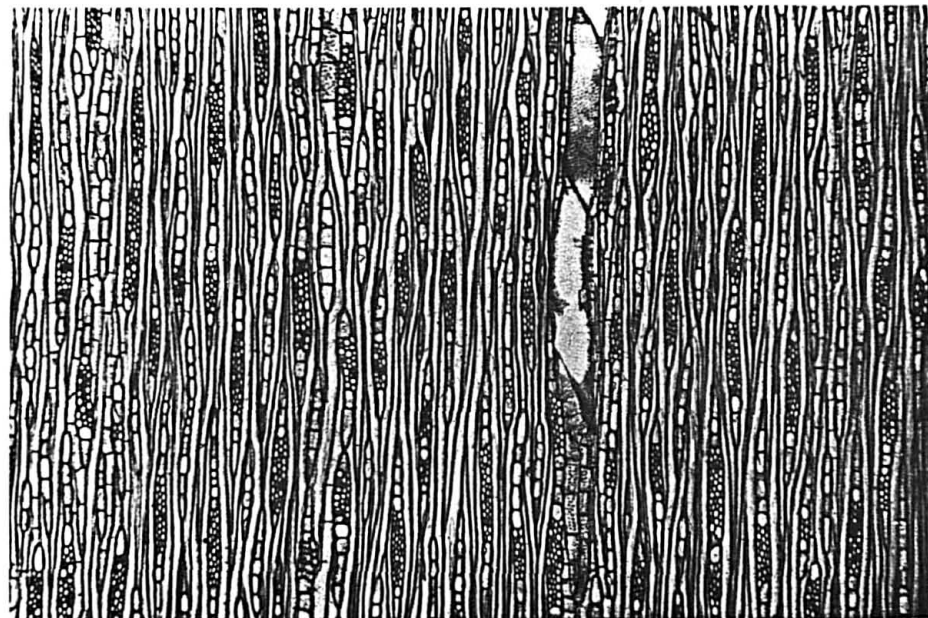
Fig. 25 - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. spruceana

a. Aspecto macroscópico (10X) corte transversal

b. Aspecto microscópico (50X) " "



c



d

Fig. 25A - Aspectos anatômicos do xilema secundário de H. spruceana  
c. Corte longitudinal radial (50X)  
d. Corte longitudinal tangencial (50X)

#### 4.2. Características anatômicas do gênero Hevea

##### Vasos

Disposição: difusos, solitários, (50-66%) múltiplos radiais de 2 - 12 poros, mais frequentes múltiplos de 2-3 e ocasionalmente racemiformes.

Número: 0-32 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a muito numerosos), em média 2,3-5 poros/mm<sup>2</sup> (muito poucos a poucos).

Diâmetro tangencial: 28-290µm (extremamente pequenos a grandes), em média 103-164µm (médios a grandes). (conforme Quadro 52).

Seção: oval nos poros solitários e poligonal nos múltiplos.

Elementos vasculares: 150-1470 (muito curtos a extremamente longos), em média 618-820 (longos a muito longos).

Placa de perfuração: simples

Espessura da parede: 2-16µm de diâmetro, em média, 5-8µm.

Pontuações intervasculares: 8-34µm de diâmetro (médias a muito grandes), em média 9-14µm (médias a grandes), areoladas, alternas; contorno poligonal, arredondado, oval e alongado; abertura em fenda horizontal, lenticular inclusa a exclusiva e às vezes coalescidas próximo à placa de perfuração.

Pontuações parênquimo-vasculares: 7-30µm de diâmetro (pequenas a muito grandes), em média 9-13µm (médias a grandes), pares semi-areolados, alternos, e ocasionalmente com tendência a arranjos escalariformes; contorno poligonal, oval, arredondado, triangular e alongado; abertura em fenda horizontal, inclusa a exclusiva e ocasionalmente coalescidas próximo à placa de perfuração.

Pontuações radio-vasculares: 6-26µm (pequenas a muito grandes), em média 9-14µm (médias a grandes), pares semi-areolados; alternos e

ocasionalmente com tendência a escalariforme; contorno poligonal, oval, arredondado triangular e alongado; abertura em fenda horizontal, inclusa a exclusa e ocasionalmente apresentando coalescência próximo à placa de perfuração.

### Parênquima Axial

Disposição: apotraqueal reticulado, formado por finíssimas linhas concêntricas com 1-2 células de largura, regularmente espaçadas, sinuosas e contínuas. Há também parênquima paratraqueal escasso.

Altura da série: 410-1520µm, com 3-18 células em média 790-1130µm, com 5,1-8,8 células.

Diâmetro das células: 8-61µm, em média 26-37µm.

Conteúdo: cristais em câmara pouco frequentes.

Parênquima Radial: raios heterogêneos tipo I e tipo II (mais frequente) de KRIBS.<sup>22</sup>

Os raios unisseriados são constituídos por células eretas e quadradas e os multisseriados apresentam na maioria das espécies, até 4 faixas de células horizontais intercaladas por células eretas e quadradas.

Número: 3-16 raios/mm (poucos a muito numerosos), em média 7,4-10,4 raios/mm (pouco numerosos a numerosos).

Largura: - Unisseriados, 8-46µm (extremamente finos a finos), em média 18-28µm (muito finos).

- Multisseriados, 13-76µm (extremamente finos a estreitos), com 2-6 células, em média 28-45µm (muito finos a finos), com 2-3,5 células.

Altura: Unisseriados, - 0,06-1,1mm (extremamente baixos a baixos) com 1-20 células, em média 0,24-0,43mm (extremamente baixos), com 4,1-6,6 cé

lulas de altura.

- multisseriados. 0,2-1,7mm (extremamente baixos a baixos), com 4-69 células, em média 0,41-0,67mm (extremamente baixos a muito baixos), com 12,3-23,2 células de altura.

Cristais: ocasionalmente presentes.

Outros conteúdos: presença de granulações de cor alaranjada e grãos de sílica em H. benthamiana, amostra 1829 (Fig. 26d).

### Fibras

Natureza: libriformes, não septadas, de parede delgada a muito delgada, mais frequente delgada. Espessamento espiralado, presente na parede das fibras de Hevea camargoana e do híbrido natural Hevea brasiliensis x H. camargoana. Fibras gelatinosas muito frequentes (Fig. 26c).

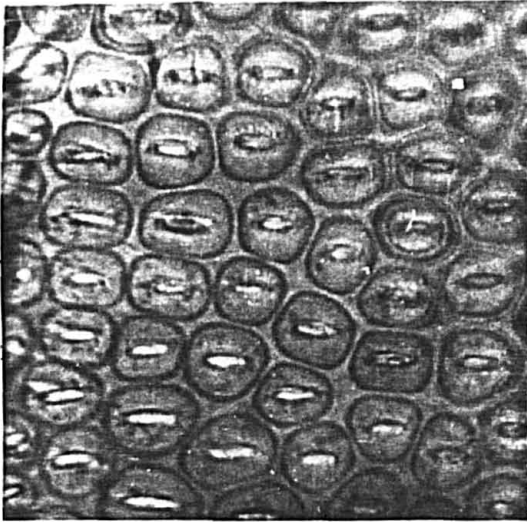
Comprimento: 0,5-2,1mm (extremamente curtas a muito longas). em média 1,1-1,4/mm (curtas).

Diâmetro total: 11-57µm (estreitas a largas), em média 25-34µm (médias).

Espessura da parede: 1-11µm de espessura, em média 4,5µm.

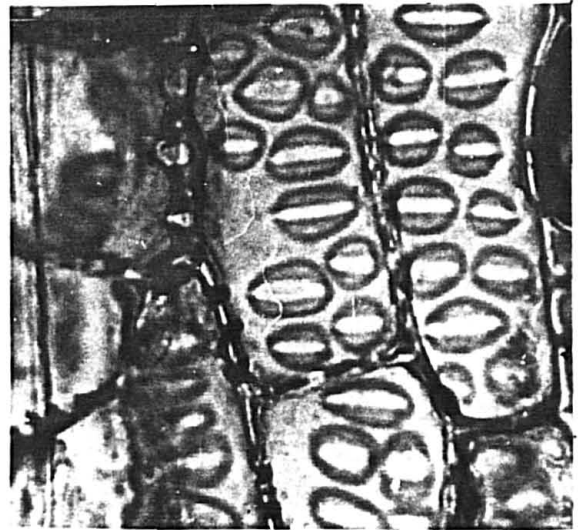
Pontuações: simples, abertura em fenda linear e oblíqua. Na interseção dos raios com as células dos parênquimas axial e radial são conspicuamente areoladas.

*H. rigidifolia* (500X)



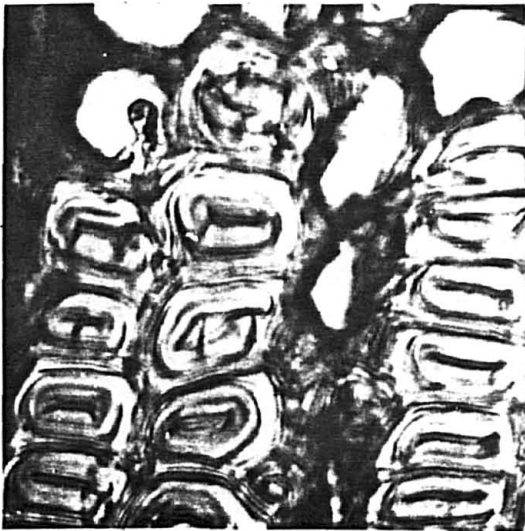
a

*H. rigidifolia* (500X)



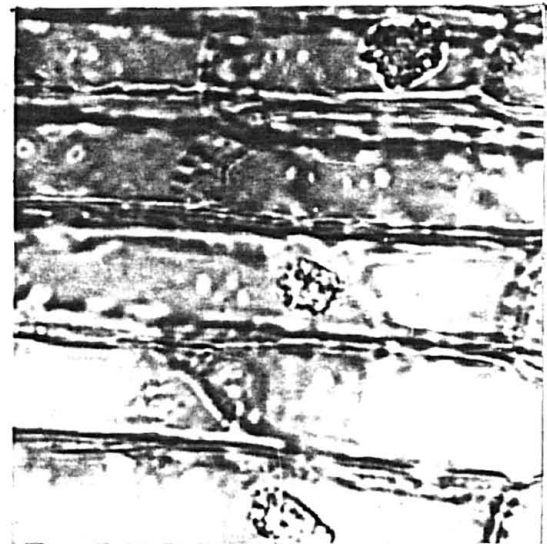
b

*H. rigidifolia* (500X)



c

*H. benthamiana* (750X)



d

Fig. 26 - Detalhe do xilema secundário do gênero *Hevea*; mostrando as pontuações intervasculares (a), parênquimo-vasculares, (b), fibras gelatinosas, (c) e grãos de sílica nos raios (d)



#### 4.3. Avaliação da chave dicotômica

As chaves dicotômicas deveriam ser elaboradas com base nos caracteres qualitativos, porém, isto nem sempre é possível quando se trata de separar espécies, uma vez que as diferenças anatômicas são mínimas. No caso de Hevea, a chave dicotômica apresentada no capítulo 4.4 está baseada principalmente nos caracteres anatômicos quantitativos, e os raios foram os elementos mais utilizados na elaboração dessa chave, em virtude de apresentarem pouca variação intraespecífica (Quadro 54).

Sugere-se que esta chave seja utilizada como subsídio à identificação das espécies de Hevea, considerando que este gênero está sujeito a hibridação com muita facilidade além da tendência à formação de variedades.

Comparando a chave dicotômica elaborada pelos caracteres florais (capítulo 2.2.1) e a chave dicotômica preparada com base nos caracteres anatômicos do xilema secundário (capítulo 4.4), verifica-se que no 1º caso as espécies estão agrupadas com base na pilosidade do ovário, isto é, o ovário piloso (H. benthamiana, H. brasiliensis, H. guianensis, H. paludosa e H. spruceana) e as espécies que apresentam ovário glabro (H. camargoana, H. camporum, H. microphylla, H. nitida, H. pauciflora, H. rigidifolia e H. spruceana). No 2º caso, ou seja, através da anatomia da madeira, observa-se que as espécies H. camargoana, H. camporum e H. paludosa constituem um grupo que se caracteriza por apresentar o diâmetro dos poros pequeno (em média 103-109µm) (Quadro 52), enquanto que as demais ficam em outro grupo por apresentarem maior diâmetro dos poros (em média 120-164µm) (Quadro 52). É impor

tante salientar que as espécies H. camargoana, H. camporum, permanecem juntas tanto pela característica do ovário como pelo diâmetro dos poros.

4.4. Chave dicotômica como tentativa para separação das espécies de Hevea com base nos caracteres anatômicos quantitativos:

- |  |    |  |
|--|----|--|
| 1.a. Diâmetro dos poros até 109 $\mu$ m em média.                            | 2  |  |
| 1.b. Diâmetro dos poros de 120-190 $\mu$ m em média.                         | 4  |  |
| 2.a. Até 32 poros/ $\text{mm}^2$ (em média 11 poros/ $\text{mm}^2$ ).        |    | <u>H. camporum</u>                               |
| 2.b. Até 15 poros/ $\text{mm}^2$ (em média 2,4-3 poros/ $\text{mm}^2$ ).     | 3  |  |
| 3.a. Fibras com espessura da parede de 2-8 $\mu$ m (em média 5 $\mu$ m)      |    | <u>H. camargoana</u>                             |
| 3.b. Fibras com espessura da parede de 5-11 $\mu$ m (em média 7 $\mu$ m).    |    | <u>H. paludosa</u>                               |
| 4.a. Raios multisseriados alcançando até 69 células de altura.               |    | <u>H. brasiliensis</u>                           |
| 4.b. Raios multisseriados alcançando até 52 células de altura.               | 5  |  |
| 5.a. Diâmetro médio dos poros 120-140 $\mu$ m.                               | 6  |  |
| 5.b. Diâmetro médio dos poros 157-164.                                       | 10 |  |
| 6.a. Raios multisseriados com altura alcançando até 52 células.              | 7  |  |
| 6.b. Raios multisseriados com altura alcançando até 36 células.              | 8  |  |
| 7.a. Raios unisseriados com largura até 44 $\mu$ m.                          |    | <u>H. spruceana</u>                              |
| 7.b. Raios unisseriados com largura até 28 $\mu$ m.                          |    | <u>H. nitida</u>                                 |
| 8.a. Raios multisseriados mais largos 24-68 $\mu$ m (em média 44 $\mu$ m).   |    | <u>H. brasiliensis</u> x<br><u>H. camargoana</u> |
| 8.b. Raios multisseriados mais finos 12-52 $\mu$ m (em média 32-33 $\mu$ m). | 9  |  |
| 9.a. Raios multisseriados frequentemente com 2-3 células de largura.         |    | <u>H. guianensis</u>                             |
| 9.b. Raios multisseriados frequentemente com 3 células de largura.           |    | <u>H. microphylla</u>                            |
| 10.a. Raios multisseriados com largura média de 42 $\mu$ m.                  |    | <u>H. benthamiana</u>                            |
| 10.b. Raios multisseriados com largura média de 28-29 $\mu$ m.               | 11 |  |
| 11.a. Raios multisseriados c/altura média de 0,62mm.                         |    | <u>H. rigidifolia</u>                            |
| 11.b. Raios multisseriados c/altura média de 0,44mm.                         |    | <u>H. pauciflora</u>                             |

#### 4.5. Histogramas

Os histogramas (Fig.27-35), mostram as diferenças quantitativas entre as espécies de *Hevea* estudadas. Desse modo, observando a figura 27, verifica-se que o híbrido natural (*Hevea brasiliensis* x *H. camargoana*) apresenta maior percentagem de vasos múltiplos em relação a *H. brasiliensis*. A figura 28, mostra que as espécies *H. brasiliensis*, *H. microphylla*, *H. paludosa* e *H. spruceana* apresentam maior percentagem de poros múltiplos de 2 (geminados). Com relação a figura 29, *H. camporum* destaca-se das demais espécies por apresentar maior número de poros/mm<sup>2</sup>. As pontuações e o parênquima axial (Fig. 30-31) não são elementos bons para separação das espécies, ressaltando-se apenas que *H. microphylla* apresenta a série do parênquima axial com menor número de células de altura. No que concerne a altura dos raios multisseriados em mm (Fig. 32-II), verifica-se que as espécies *H. brasiliensis*, *H. nitida*, *H. rigidifolia* e *H. spruceana* possuem os raios mais altos e as espécies *H. camporum*, *H. guianensis*, *H. microphylla* e *H. paludosa*, os raios mais baixos. Observando-se a Fig. 32 III, verifica-se que *H. brasiliensis* apresenta os raios mais altos quanto ao número de células. A fig. 32-IV, mostra que as espécies *H. benthamiana*, *H. brasiliensis*, *H. camargoana*, *H. paludosa* e o híbrido natural (*Hevea brasiliensis* x *H. camargoana*) possuem os raios mais largos. Na fig. 33, observa-se que *H. camporum* apresenta maior percentagem de raios uni a bisseriados. As espécies *H. camargoana*, *H. guianensis*, *H. nitida*, *H. paludosa*, *H. rigidifolia* e *H. spruceana* possuem maior percentagem de raios bi a trisseriados. As espécies *H. microphylla*, *H. pauciflora* e o

híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) apresentam maior percentual de raios trisseriados. As espécies H. benthamiana, H. brasiliensis, H. nitida e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) destacam-se por apresentar os raios mais largos quanto ao número de células. A Fig. 34-I, evidencia que as espécies H. brasiliensis e H. pauciflora e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) apresentam as fibras mais longas. A Fig. 34-IV, mostra que H. paludosa possui as fibras mais espessas.

## LEGENDA DAS FIGURAS 27-35.

<u>Número</u>	<u>Espécies</u>
1.	<u>Hevea benthamiana</u>
2.	<u>Hevea brasiliensis</u>
3.	<u>Hevea camargoana</u>
4.	<u>Hevea brasiliensis</u> x <u>H. camargoana</u>
5.	<u>Hevea camporum</u>
6.	<u>Hevea guianensis</u>
7.	<u>Hevea microphylla</u>
8.	<u>Hevea nitida</u>
9.	<u>Hevea paludosa</u>
10.	<u>Hevea pauciflora</u>
11.	<u>Hevea rigidifolia</u>
12.	<u>Hevea spruceana</u>

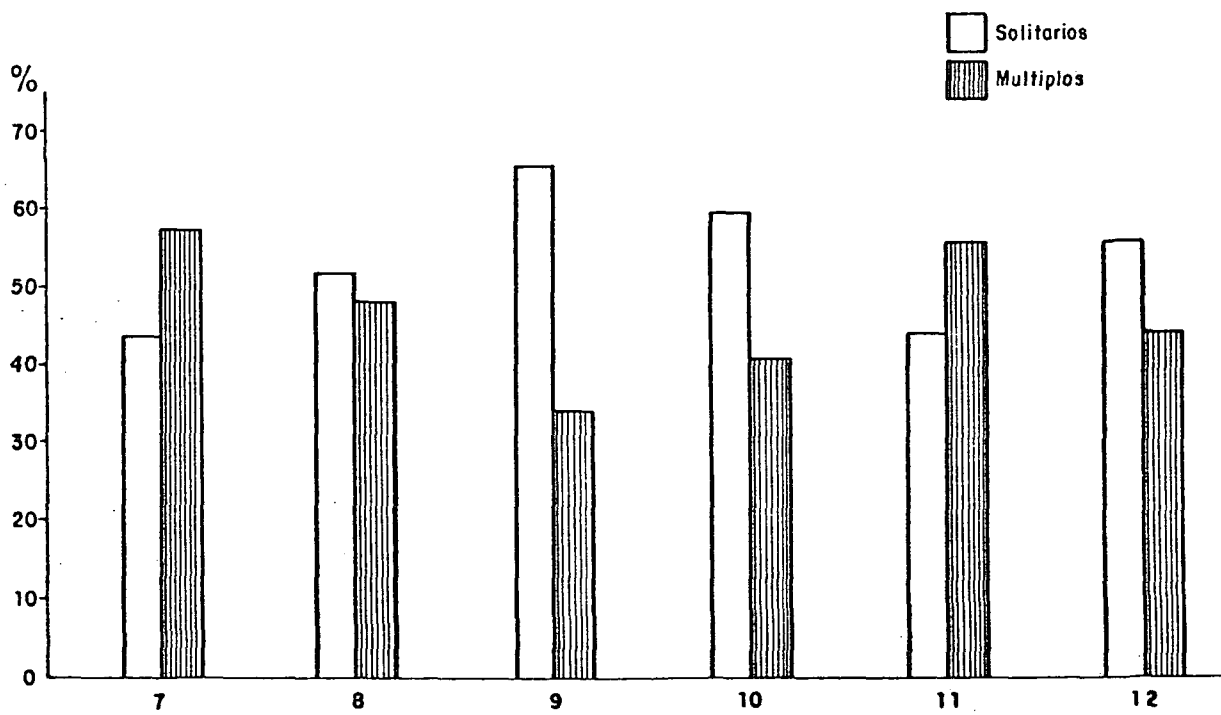
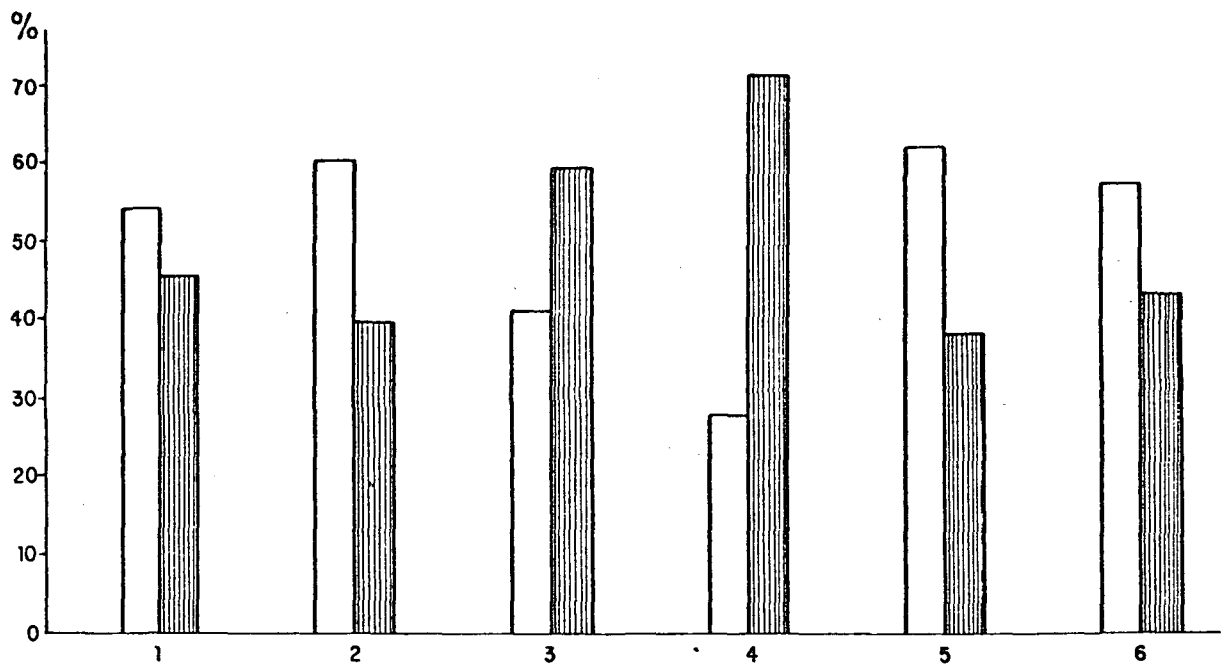


Fig. 27. Percentagem dos vasos solitários e múltiplos de Hevea.

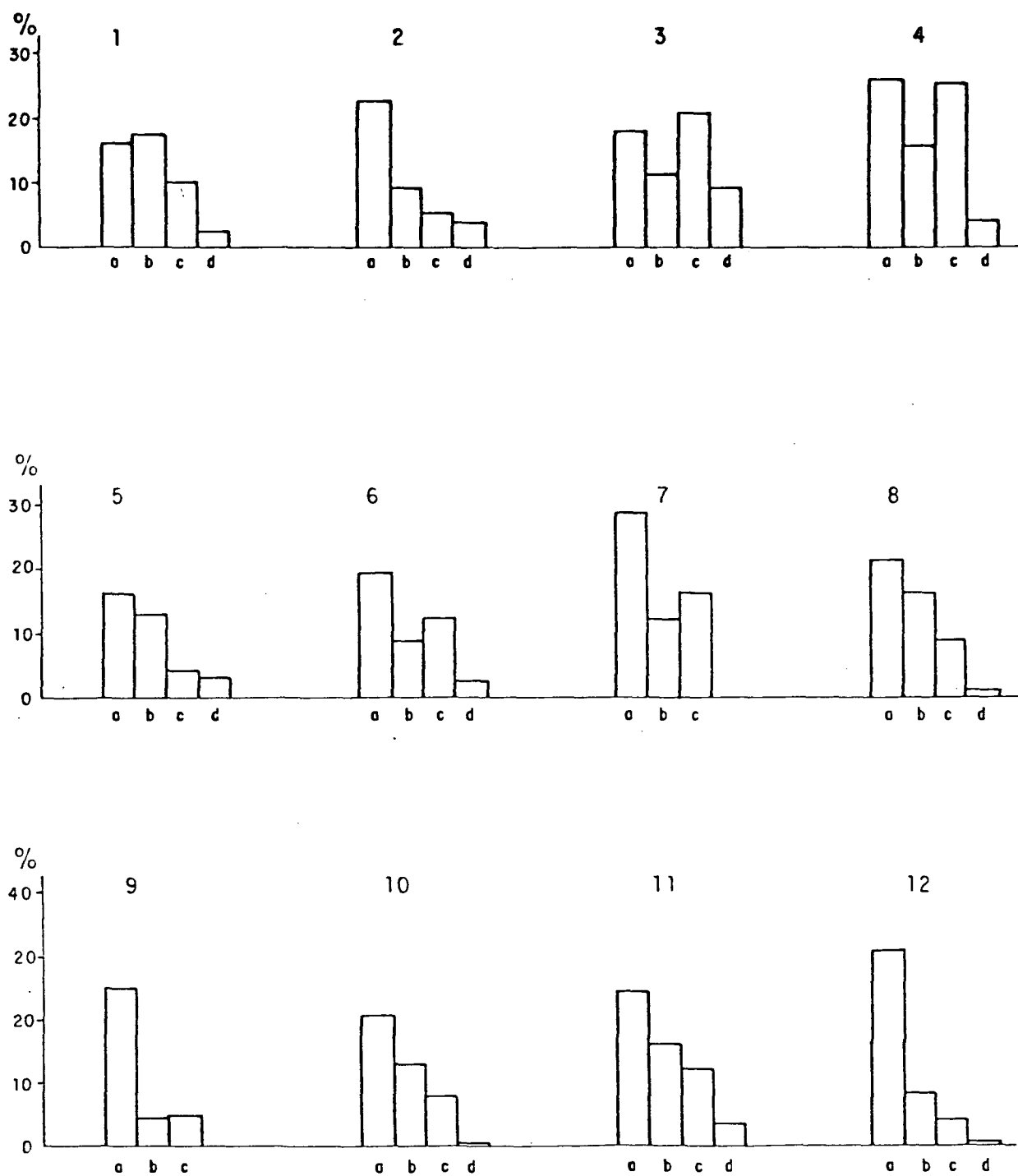


Fig. 28. Percentagem dos vasos múltiplos de Hevea

a - Vasos (poros) múltiplos de 2

b - " " " " 3

c - " " " " 4-5

d - " " " acima de 5.



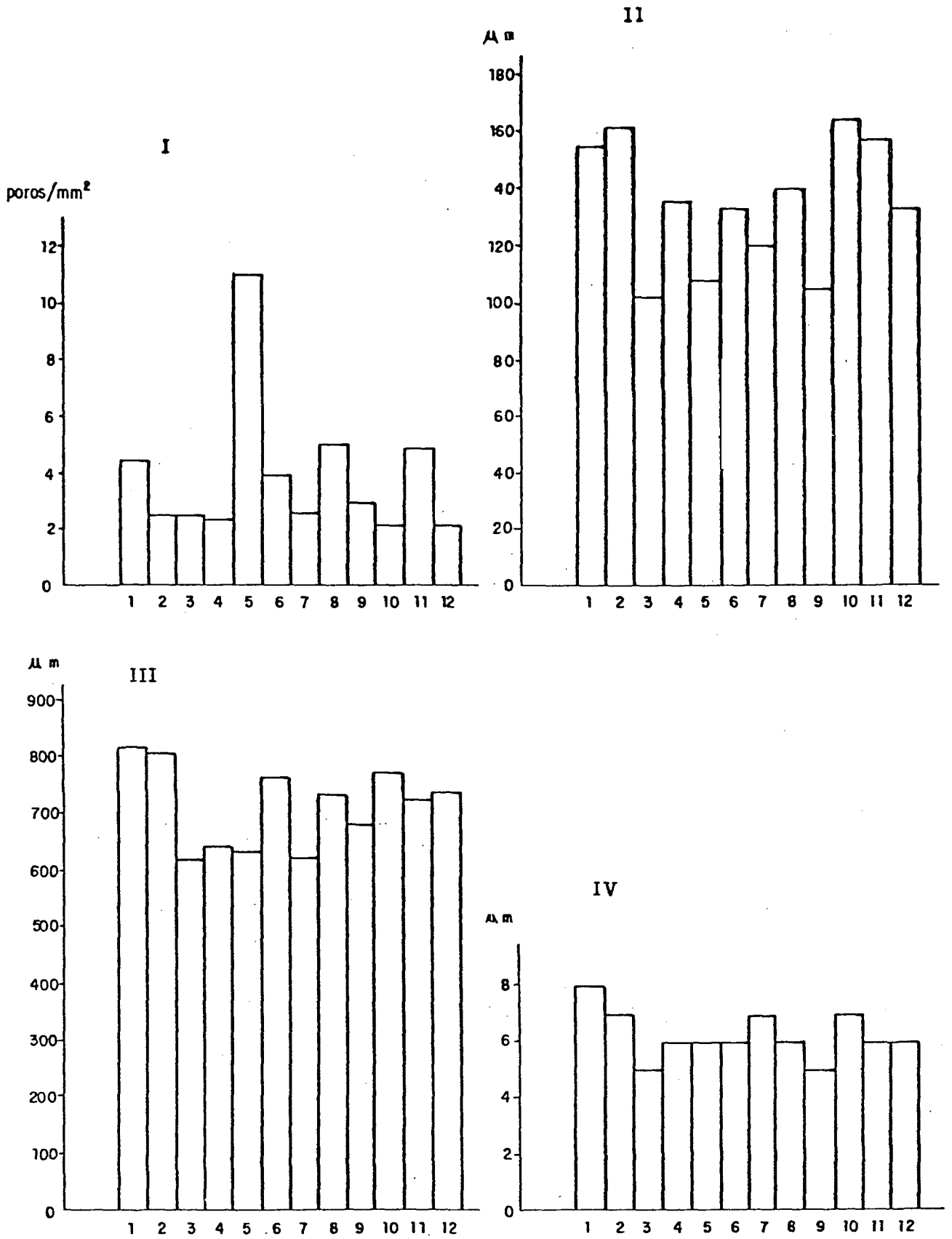


Fig. 29. Valores médios correspondentes ao nº de poros/mm<sup>2</sup>(I), diâmetro tangencial(II), comprimento dos elementos de vaso(III) e espessura da parede dos vasos(IV).

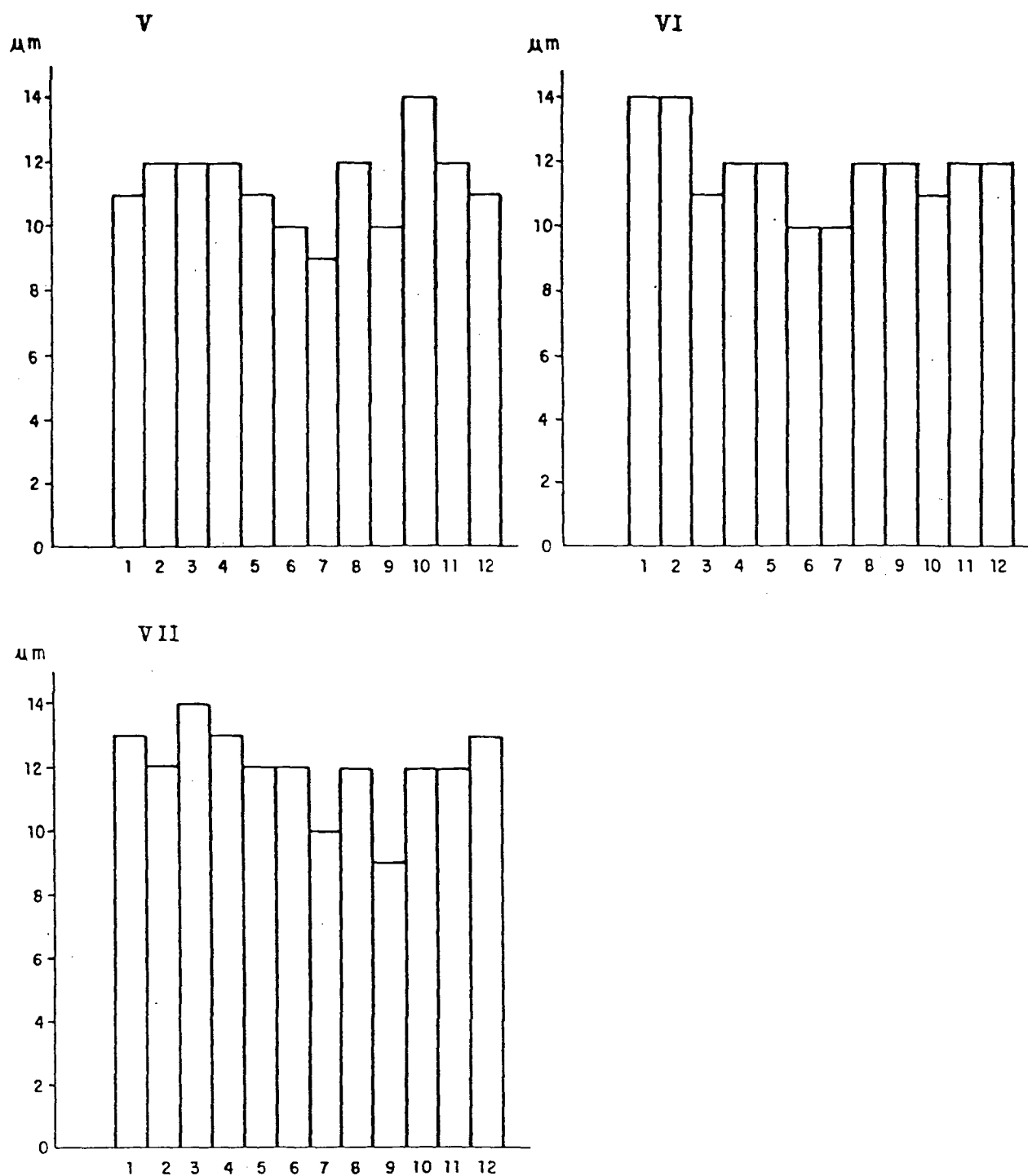


Fig. 30. Valores médios das pontuações dos vasos de Hevea:

V - Pontuações intervasculares

VI - Pontuações parênquimo-vasculares

VII - Pontuações radio-vasculares

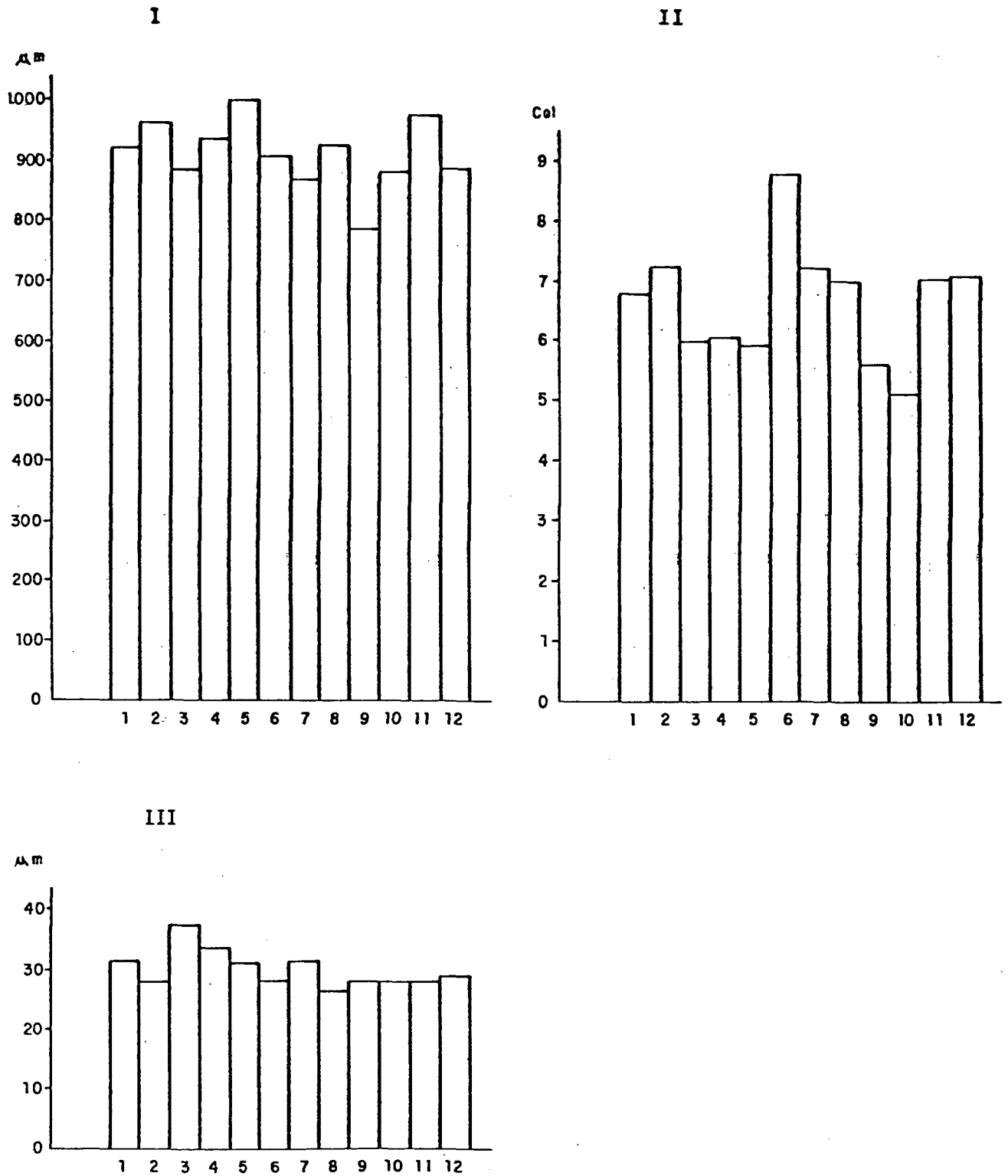


Fig. 31. Valores médios correspondentes ao parênquima axial de Hevea.

I - Altura da série em µm

II - Altura da série em células

III - Diâmetro das células em µm.

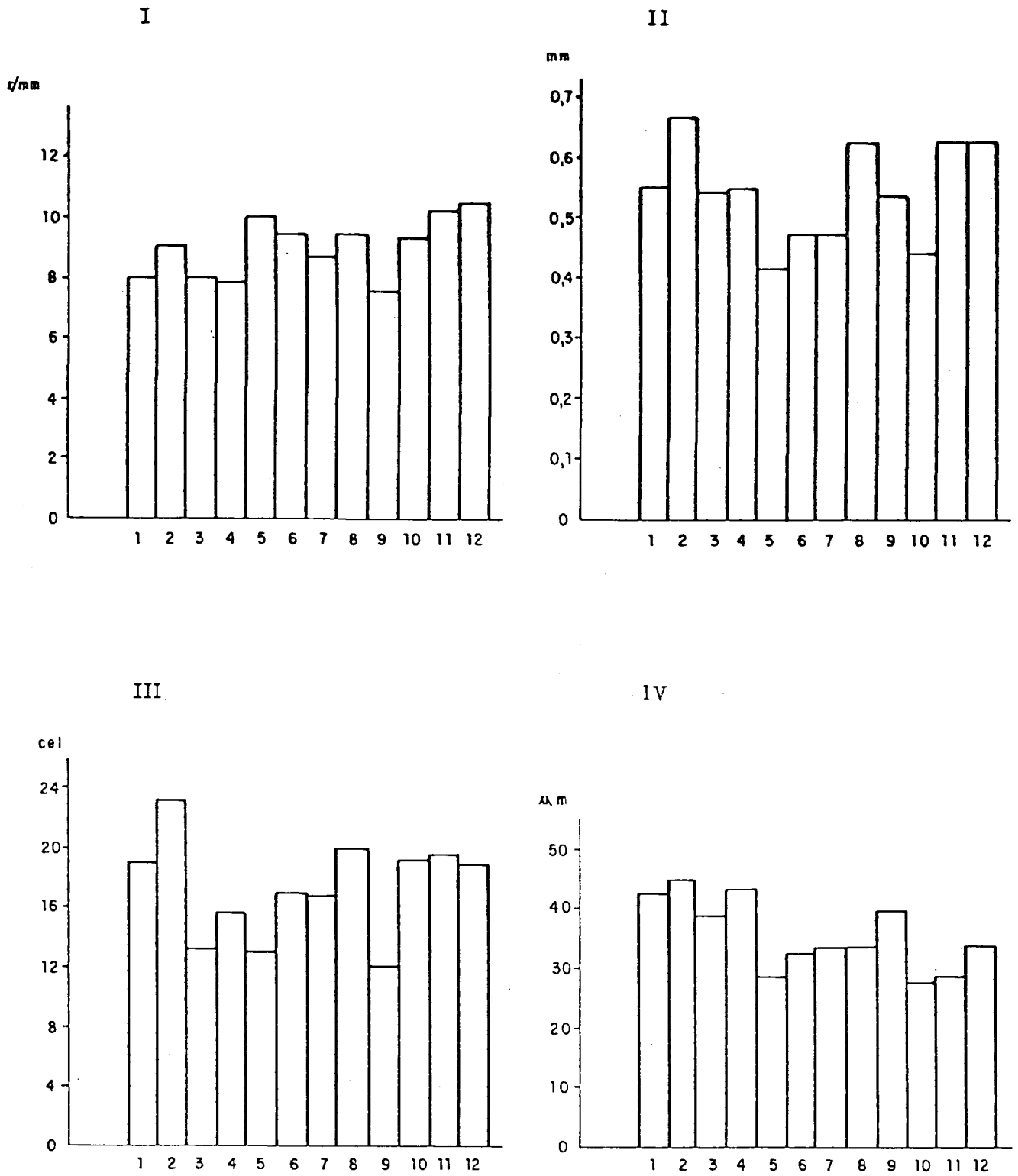


Fig. 32. Valores médios correspondentes ao parênquima radial de Hevea.

I - Número de raios por mm

II - Altura dos raios multisseriados em mm

III - Altura dos raios multisseriados em células

IV - Largura dos raios multisseriados em  $\mu\text{m}$ .

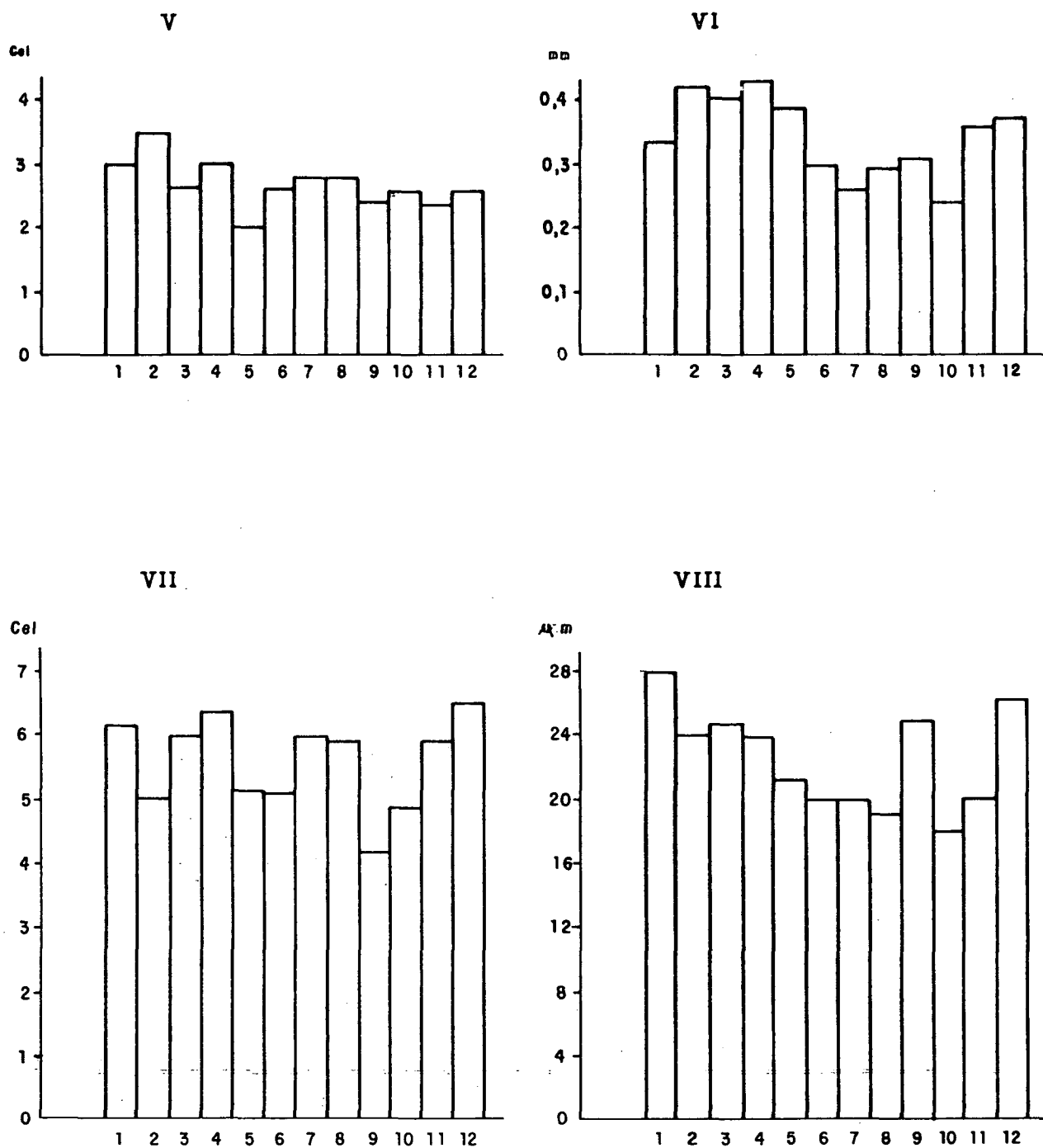


Fig. 32A. Valores médios correspondentes ao parênquima radial de Hevea.

V- Largura dos raios multisseriados em células

VI-Altura dos raios unisseriados em mm

VII-Altura dos raios unisseriados em células

VIII- Largura dos raios unisseriados em um

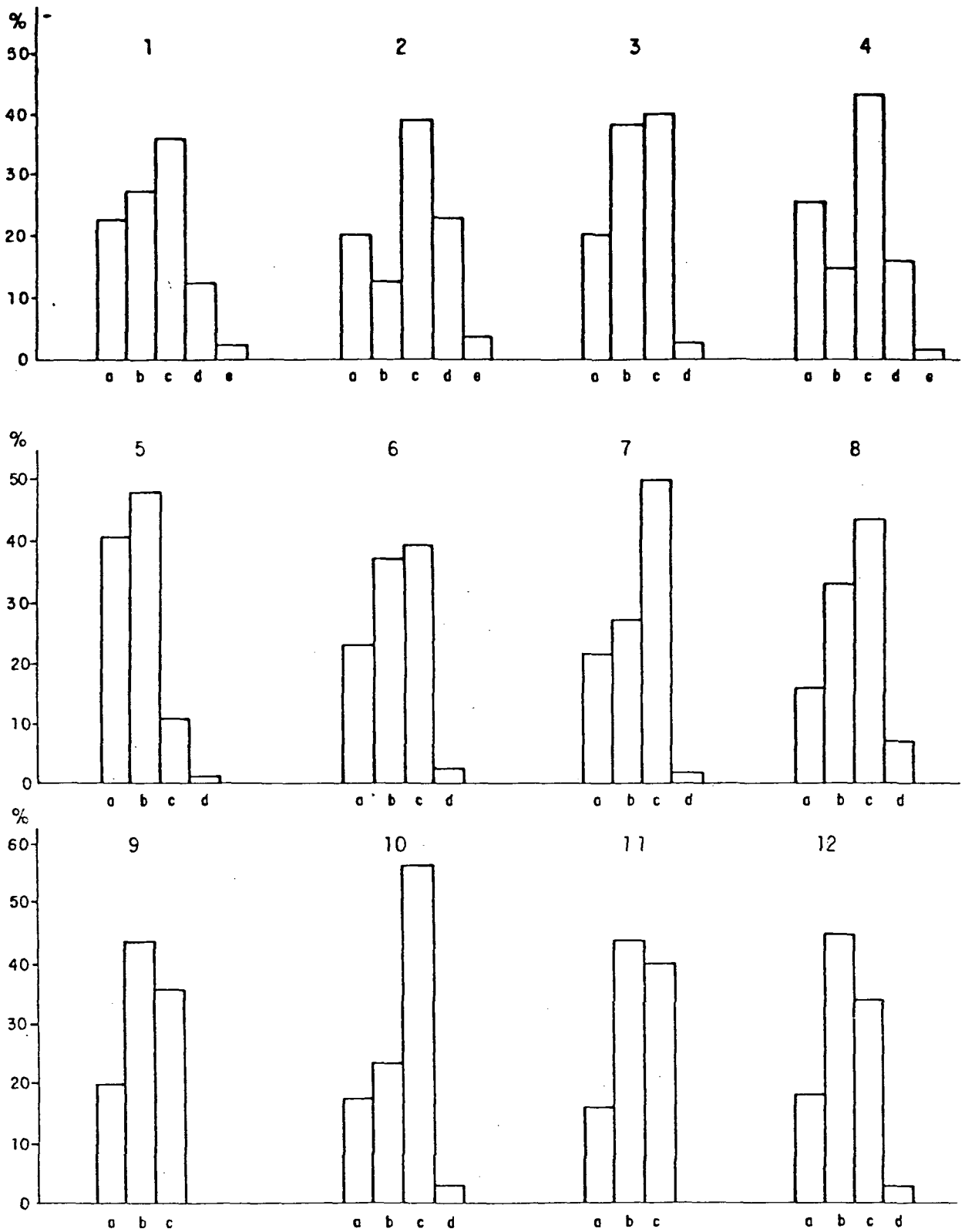


Fig. 33. Largura dos raios de Hevea quanto ao número de células, em percentagem.

- a - Raios com 1 célula(s) de largura
- b - " " 2 " " "
- c - " " 3 " " "
- d - " " 4 " " "
- e - " " 5-6 " " "

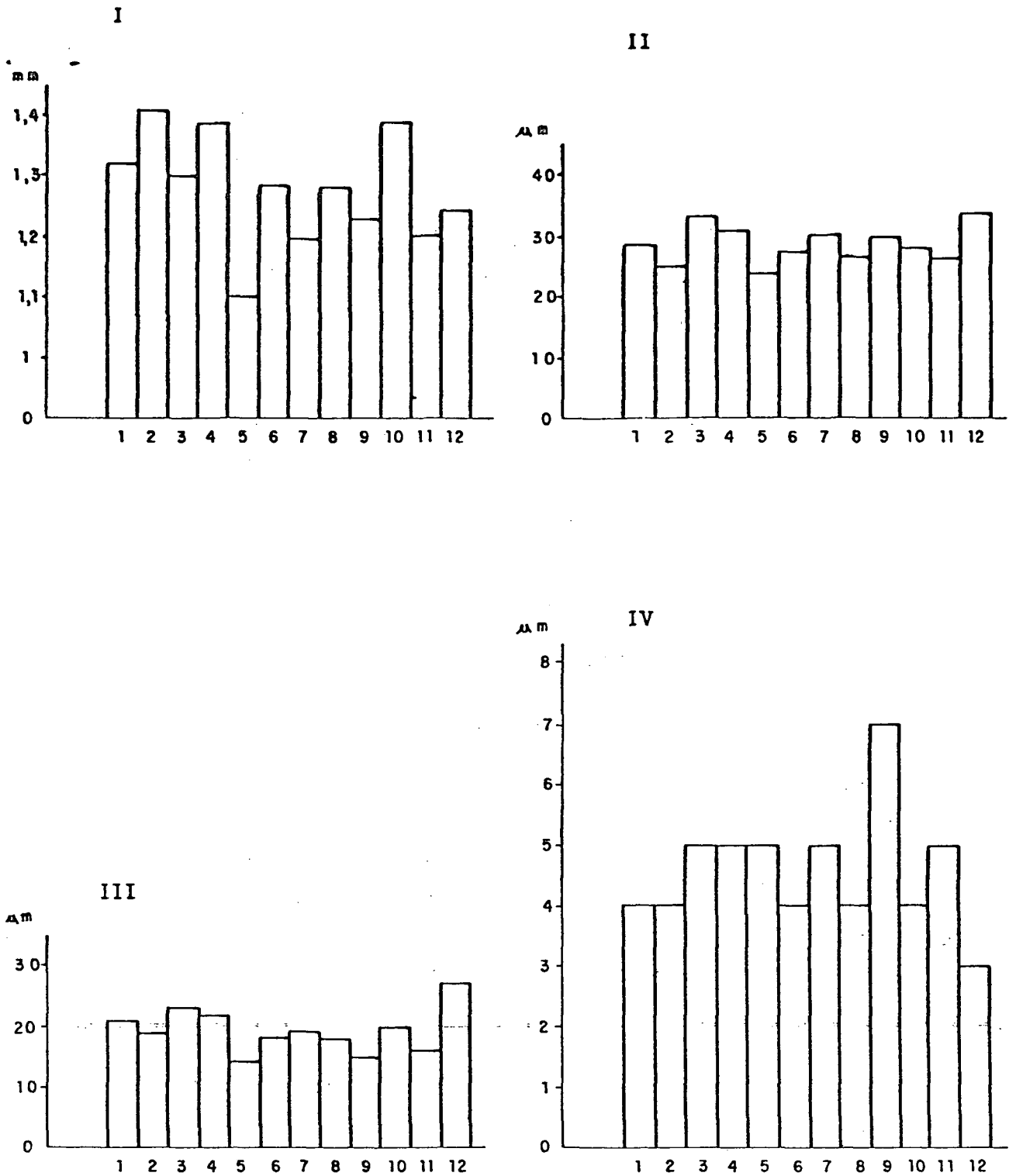


Fig. 34. Valores médios correspondentes ao comprimento(I), diâmetro total(II), diâmetro do lúmen(III) e espessura da parede das fibras(IV) de Hevea.

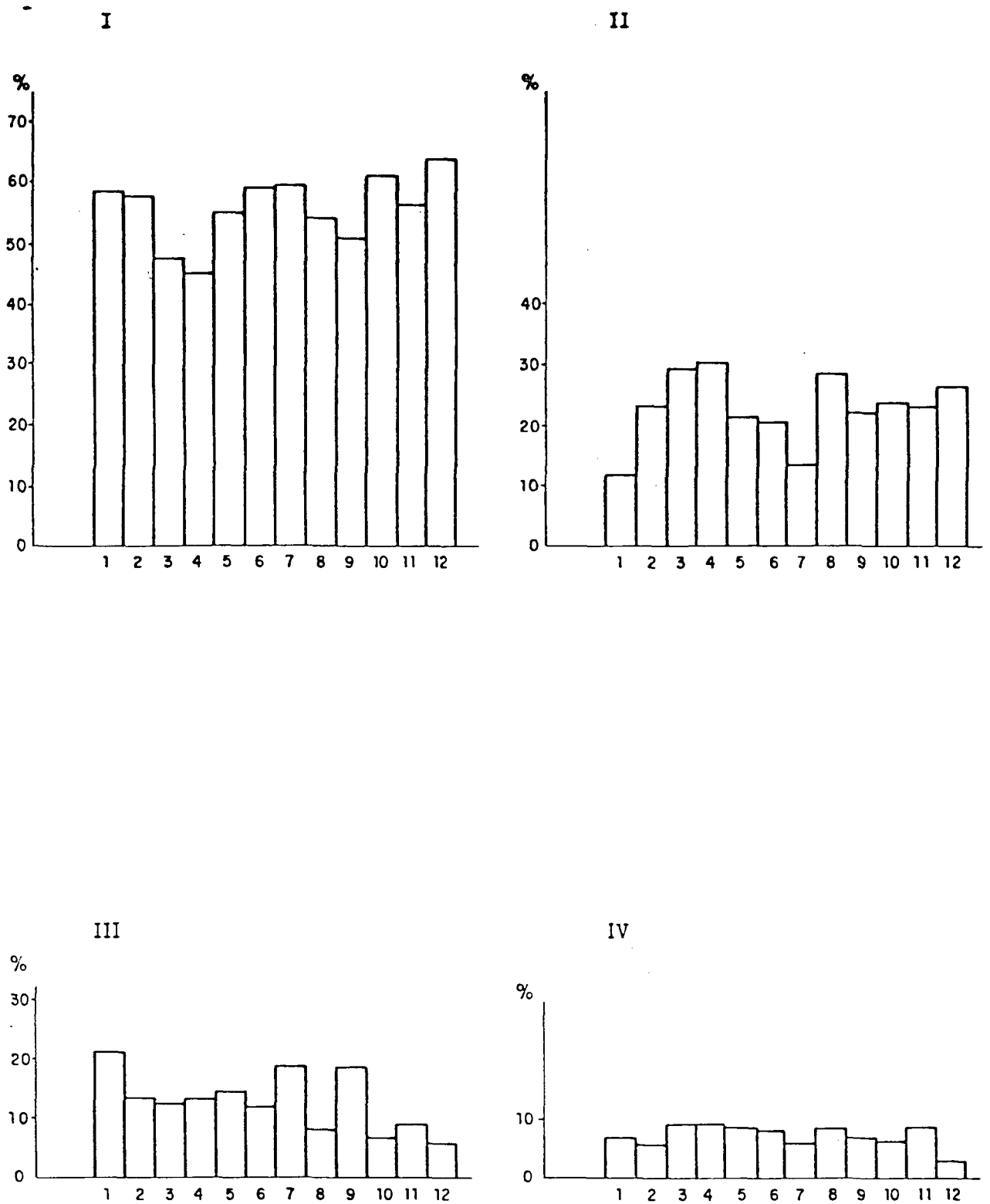


Fig. 35. Composição histológica do xilema secundário de Hevea, em percentagem

I - Fibras

II - Parênquima radial

III - Parênquima axial

IV - Vasos.



#### 4.6. Análise estatística (Teste SNK)

No Teste SNK (Student Newman and Keuls) as espécies estudadas foram consideradas como tratamentos, e para facilitar a sua conclusão as espécies foram colocadas em ordem alfabética e enumeradas de 1 a 12, da seguinte maneira:

- T<sub>1</sub> - H. benthamiana
- T<sub>2</sub> - H. brasiliensis
- T<sub>3</sub> - H. camargoana
- T<sub>4</sub> - Hevea brasiliensis x H. camargoana
- T<sub>5</sub> - H. camporum
- T<sub>6</sub> - H. guianensis
- T<sub>7</sub> - H. microphylla
- T<sub>8</sub> - H. nitida
- T<sub>9</sub> - H. paludosa
- T<sub>10</sub> - H. pauciflora
- T<sub>11</sub> - H. rigidifolia
- T<sub>12</sub> - H. spruceana

Os resultados são demonstrados no quadro 51 e as espécies ou tratamentos que estão unidos pelas barras horizontais não apresentam diferenças significativas entre si.

Verificou-se que na maioria das espécies estudadas a espessura da parede dos vasos é um elemento fraco para separá-las (Fig. 29-IV). No caso das fibras as diferenças entre espécies também são pequenas, a exceção de H. paludosa com fibras de parede mais espessa e H. spruceana com parede mais fina. Em geral, nota-se que o resultado da análise concorda com as conclusões baseadas nos histogramas (Fig. 27-35).

1. Nº de poros/mm<sup>2</sup>

$T_5$   $T_8$   $T_{11}$   $T_1$   $T_6$   $T_9$   $T_7$   $T_2$   $T_3$   $T_4$   $T_{10}$   $T_{12}$

2. Diâmetro tangencial dos vasos em um.

$T_{10}$   $T_2$   $T_{11}$   $T_1$   $T_8$   $T_4$   $T_6$   $T_{12}$   $T_7$   $T_5$   $T_9$   $T_3$

3. Espessura da parede dos vasos (em um)

$T_1$   $T_2$   $T_7$   $T_{10}$   $T_4$   $T_5$   $T_6$   $T_8$   $T_{11}$   $T_{12}$   $T_3$   $T_9$

4. Número de raios por mm

$T_{12}$   $T_{11}$   $T_5$   $T_8$   $T_6$   $T_{10}$   $T_2$   $T_7$   $T_1$   $T_3$   $T_4$   $T_9$

5. Largura dos raios multisseriados em células

$T_2$   $T_1$   $T_4$   $T_7$   $T_8$   $T_3$   $T_6$   $T_{10}$   $T_{12}$   $T_9$   $T_{11}$   $T_5$

6. Comprimento das fibras em mm

$T_2$   $T_4$   $T_{10}$   $T_1$   $T_3$   $T_6$   $T_8$   $T_{12}$   $T_9$   $T_{11}$   $T_7$   $T_5$

7. Diâmetro total das fibras (em um)

$T_{12}$   $T_3$   $T_4$   $T_7$   $T_9$   $T_1$   $T_{10}$   $T_6$   $T_8$   $T_{11}$   $T_2$   $T_5$

8. Diâmetro do lúmen (em um) das fibras

$T_{12}$   $T_3$   $T_4$   $T_1$   $T_{10}$   $T_2$   $T_7$   $T_6$   $T_8$   $T_{11}$   $T_9$   $T_5$

9. Espessura da parede das fibras (em um)

$T_9$   $T_3$   $T_4$   $T_5$   $T_7$   $T_{11}$   $T_1$   $T_2$   $T_6$   $T_8$   $T_{10}$   $T_{12}$

Quadro 51 - Resultado da análise estatística comparando as médias das espécies estudadas utilizando o Teste SNK (nível de significância' 0,05)

Explicação: As barras horizontais simbolizam os grupos de espécie que não apresentam diferenças significativas entre si.

## 5. Discussão e Comparações

### 5.1. Elementos Celulares

A família Euphorbiaceae possui 250 gêneros e acima de 500 espécies de árvores e arbustos. A madeira desta família apresenta uma grande variação na estrutura e em suas propriedades. Em geral os poros não são muito numerosos e frequentemente tendem a formar linhas radiais. O parênquima é pouco desenvolvido, muito fino, irregular, apresentando comumente linhas concêntricas ou espaçadas tangencialmente. Os raios são muito finos, inconspícuos e não estratificados. (RECORD & MELL<sup>35</sup>).

RECORD<sup>34</sup>, estudando a estrutura do xilema secundário dos gêneros de Euphorbiaceae, concluiu que estes gêneros apresentam poros muito grandes, com perfuração exclusivamente simples, pontuações distintamente areoladas e grandes. As características mencionadas pelo referido autor, concordam em parte com as encontradas nas espécies estudadas, pois a maioria apresenta poros médios, segundo a classificação da norma COPANT<sup>7-30</sup>. Porém, é importante salientar que RECORD<sup>34</sup> estudou apenas H. brasiliensis e H. nitida. LOUREIRO e SILVA<sup>23</sup> descreveram macroscopicamente a madeira de H. guianensis e constataram que esta espécie apresenta até 3 poros/mm<sup>2</sup> e um diâmetro dos poros compreendido entre 100 - 300µm. Os dados obtidos neste trabalho para esta espécie (Quadro 23), diferem principalmente quanto ao diâmetro tangencial médio (133µm), por se tratar de medições microscópicas.

A distribuição dos vasos mostra que na seção transversal, podem apresentar-se solitários ou agregados de distintos tamanhos ou formas. Os vasos solitários são de contorno oval ou circular e os múltiplos achatados nas zonas de mútuo contato (ESAU<sup>13</sup>). Estas características são muito frequentes no xilema secundário das espécies de Hevea em que os vasos são solitários, múltiplos radiais e ocasionalmen

te racemiformes.

Os tilos são muito frequentes nos vasos de Hevea, ocorrendo tanto no alburno como no cerne. A presença desses tilos é muito importante, pois, segundo EAMES & MACDANIELS<sup>12</sup>, reduzem o ataque de fungos e a entrada de água e oxigênio, sendo mais frequente no cerne, porém podem ser encontrados também no alburno.

METCALFE & CHALK<sup>25</sup> constataram que H. brasiliensis e H. spruceana apresentam parênquima axial muito distinto, tipicamente apotraqueal em faixas contínuas uni a bisseriadas, frequentemente contendo cristais em câmara com 8 células e algumas vezes com 4. RECORD<sup>36</sup> estudou H. brasiliensis e H. nitida constatando a presença de parênquima axial abundante, reticulado e irregular. O parênquima axial observado em Hevea e muito especialmente, nas espécies H. brasiliensis, H. nitida e H. spruceana concorda parcialmente com os dados da literatura, uma vez que Hevea, além do parênquima axial apotraqueal reticulado, possui um parênquima paratraqueal escasso. A presença de cristais em câmara foi observado no parênquima axial das espécies de Hevea, porém, não é uma característica positiva para separação das espécies, considerando que nem todas as amostras (árvores) de uma determinada espécie apresentam cristais com regularidade.

MILANEZ<sup>27</sup>, estudando a ação modificadora do cálcio sobre as estruturas celulares observou que os elementos do lenho secundário que mais comumente encerram cristais, pertencem ao parênquima axial. O autor, também verificou que existem nas células do parênquima radial, embora com menos frequência. Na estrutura do xilema secundário de Hevea é mais frequente a presença de cristais no parênquima axial do que no parênquima radial.

Os raios de H. brasiliensis e H. spruceana descritos por METCALFE & CHALK<sup>25</sup> apresentam quase as mesmas características rela

tadas neste trabalho, ressaltando apenas que os raios de Hevea são fi nos segundo as Normas COPANT<sup>7</sup>-30. RECORD<sup>34</sup> estudando H. brasiliensis constatou que esta espécie apresenta raios largos com até 3 células de largura e até 30 células de altura. A espécie estudada, (Quadro 9) apresenta raios com até 6 células de largura (em média 3,5 células) e até 69 células de altura (em média 23,2 células). Em geral os raios de Hevea são heterogêneos o que concorda com as descrições anatômicas de METCALFE & CHALK<sup>25</sup>, RECORD<sup>36</sup> e HESS<sup>16</sup>. Os raios das espécies de Hevea estudadas, são em sua maioria heterogêneos tipo II, segundo a classificação de KRIBS<sup>22</sup>, isto é, raios unisseriados compostos de células eretas e quadradas ou somente de células eretas. Os raios multisseriados apresentam as extremidades mais curtas que a parte multisseriada (seção tangencial) e constituídos de células eretas e quadradas (seção radial). Nas espécies H. camargoana, e H. camporum e H. paludosa não há predominância das células horizontais sobre as quadradas ou eretas, portanto estas espécies se aproximam da classificação de raios tipo I de KRIBS<sup>22</sup>. É importante salientar que muitas espécies de Hevea apresentam raios mistos, ou seja, camadas de células procumbentes (horizontais) intercaladas por faixas de células eretas e quadradas ou somente de células eretas.

Segundo KOLMANN & CÔTE<sup>21</sup>, cristais de oxalato de cálcio podem ser encontrados nos raios de Angiospermas. Ocasionalmente foram observados nas espécies de Hevea.

No crescimento normal, algumas árvores depositam nas células sais como sílica que, frequentemente encontra-se na forma de areia (CORE et al<sup>8</sup>). AMOS\*, citado por WELLE<sup>45</sup>, considerou a presença de sílica nas madeiras, um importante dispositivo para identificação da madeira.

---

\*AMOS, G.L. Some siliceous timbers of British guiana C.S.I.R.O. Bull. 267, 1952.

WELLE<sup>44</sup> verificou que em 4 espécies do gênero Micran  
dra, 2 (duas) não apresentam sílica e relacionou Hevea como um dos gênc  
ros de Euphorbiaceae que não possui sílica na estrutura do xilema secun  
dário. Entretanto, em uma das amostras de Hevea benthamiana há certos  
grânulos arredondados de sílica, nos raios, vistos na seção radial (Fig.  
26d)

Observando as figuras 34-I e IV, verifica-se que o com  
primento e a espessura da parede das fibras das espécies de Hevea, são  
elementos anatômicos que podem auxiliar na identificação de algumas es  
pécies estudadas. Entretanto, segundo as normas COPANT<sup>7</sup>, todas as espé  
cies apresentam, em média, fibras curtas e delgadas, à exceção de H. mi  
crophylla que são muito curtas e em H. spruceana muito delgadas.

A figura 34-IV mostra que H. paludosa apresenta a pa  
rede das fibras muito espessa e, conseqüentemente, é um elemento impor  
tante para separar esta espécie. É muito frequente a presença de fibras  
gelatinosas no gênero Hevea, concordando com a descrição de METCALFE &  
CHALK<sup>25</sup> para o grupo Crotonoidae, no qual está incluído o gênero Hevea.  
As fibras gelatinosas podem ser reconhecidas na seção transversal pelo  
fato da camada interna da parede ser altamente refratária, tendo uma  
aparência de gelatina ou mucilagem. Estas fibras tem sido encontradas  
em muitos gêneros de folhosas tornando-se um elemento importante na se  
paração de famílias. Outras pesquisas revelam que as fibras gelatinosas  
tendem a ocorrer num lado do caule e estudos posteriores mostraram que  
essa característica do tecido é, em geral conhecida como lenho de ten  
são (RENDLE<sup>38</sup>).

FANN<sup>14</sup>, citou que fibras libriformes e fibrotraqueói  
des são dois tipos de fibra do xilema, distinguíveis com base na espes  
sura da parede e tipo de pontuações. Os fibrotraqueóides, segundo o au  
tor, são formas intermediárias entre traqueóides e fibras libriformes.

Portanto, a parede dos fibrotraqueóides é mais espessa que a dos traqueóides e menos espessa que a das fibras libriformes. De acordo com o glossário dos termos usados em anatomia de madeiras (MILANEZ & RASTOS<sup>27</sup>), os fibrotraqueóides tem aspecto de fibra, mas comumente apresentam paredes espessa, extremidade em ponta e pontuações aureoladas com aberturas lenticulares e lineares; fibras libriformes apresentam parede geralmente espessa, com pontuações simples.

Segundo REINDERS<sup>37</sup>, os fibrotraqueóides apresentam um comprimento moderadamente alongado e comumente possuem paredes espessas e pontuações areoladas um tanto grandes. Estas pontuações são muito numerosas no plano longitudinal tangencial, enquanto nas fibras libriformes são pequenas, simples e muito freqüente no plano longitudinal radial. As fibras de Hevea apresentam pontuações simples e são mais frequentes no plano longitudinal radial.

Em algumas amostras de H. camargoana e Híbrido (Hevea brasiliensis x H. camargoana) foi constatado a presença de espessamento espiralado nas fibras. Vale ressaltar que esta característica não foi citada na bibliografia consultada.

## 5.2. Afinidades estruturais interespecíficas de Hevea

Muitos trabalhos de melhoramento genético têm sido realizados pelo Centro Nacional da Seringueira em Manaus-Amazonas, visando a obtenção de novos clones tanto por meio de cruzamentos artificiais como através de enxertos. Desse modo, a afinidade interespecífica com base nos caracteres anatômicos da madeira, é altamente relevante para a Heveicultura nacional contribuindo de forma positiva na seleção de material para as pesquisas de melhoramento genético. A seguir interpreta-se as afinidades estruturais interespecíficas em relação aos vasos, parênquima axial, raios, fibras e a composição histológica da madeira.

## Vasos (Poros)

A figura 27 mostra a percentagem dos poros solitários comparada com a dos múltiplos das 11 espécies estudadas e do híbrido natural (*Hevea brasiliensis* x *H. camargoana*). Diante desses resultados verifica-se que *H. brasiliensis*, *H. camporum*, *H. guianensis*, *H. paludosa*, *H. pauciflora* e *H. spruceana*, apresentam nítida predominância de poros solitários, enquanto que em *H. benthamiana* e *H. nitida* há uma predominância parcial.

Em *H. camargoana*, *H. microphylla* e *H. rigidifolia* há predominância de poros múltiplos com destaque para o híbrido *H. brasiliensis* x *H. camargoana* que apresenta 72% de múltiplos para 28% de solitários (Fig. 27).

Os dados obtidos por PIREZ<sup>32</sup> (Quadro 2), mostram que as espécies *H. brasiliensis*, *H. guianensis*, *H. microphylla*, *H. pauciflora*, *H. rigidifolia* e *H. spruceana*, apresentam maior percentagem de poros solitários enquanto que *H. benthamiana*, *H. camporum* e *H. nitida* poros múltiplos.

Observa-se que os dados elaborados por PIREZ<sup>32</sup> são diferentes dos apresentados neste trabalho principalmente no que se refere às espécies *H. benthamiana*, *H. camporum* e *H. nitida*, consideradas pelo referido autor como tendo poros múltiplos em sua maioria e *H. microphylla* e *H. rigidifolia* como tendo poros solitários.

Os poros de *H. benthamiana* apresentam maior tendência para formação de cadeias radiais do que *H. spruceana*, uma vez que nesta espécie os poros são em sua maioria geminados (Fig. 28). *H. camporum* apresenta agrupamentos de 2 a 3 poros em cadeias radiais (Fig. 28). Estes resultados estão condizentes com os apresentados por PIREZ<sup>32</sup>.

Analisando as espécies com um tolo (Fig. 28) verifica-se que as espécies *H. brasiliensis*, *H. guianensis*, *H. microphylla*,



H. paludosa e H. spruceana apresentam nítida predominância de poros geminados (múltiplos de 2) e as espécies H. camporum, H. nitida, H. pauciflora e H. rigidifolia uma predominância parcial.

A espécie H. camargoana e Híbrido (Hevea brasiliensis x H. camargoana) apresentam maior percentual de poros múltiplos de 2 a 5, enquanto que em H. benthamiana os poros são na maioria múltiplos de 2 a 3.

A Fig. 29-I, mostra que H. camporum apresenta maior nº de poros/mm<sup>2</sup> seguida das espécies H. benthamiana, H. guianensis, H. nitida e H. rigidifolia, sendo que as espécies H. brasiliensis, H. camargoana, H. microphylla, H. paludosa, H. pauciflora, H. spruceana e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) apresentam muito poucos poros/mm<sup>2</sup>.

O diâmetro tangencial Fig. 29-II, também é um elemento importante na separação das espécies estudadas, pois mostra perfeitamente que H. benthamiana, H. brasiliensis, H. pauciflora e H. rigidifolia possuem o maior diâmetro tangencial dos poros vindo em seguida as espécies H. guianensis, H. nitida, H. spruceana e Hevea brasiliensis x H. camargoana e finalmente com os menores diâmetros tangenciais dos poros encontram-se H. camargoana, H. camporum e H. paludosa. A figura 29-IV, mostra que a espessura da parede dos vasos não é uma característica relevante para separar ou agrupar as espécies estudadas.

No quadro 2 elaborado por PIRES<sup>32</sup>, nota-se que os diâmetros tangenciais dos poros concernente às espécies de Hevea não estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, porém, é importante salientar que os dados apresentados pelo referido pesquisador são provenientes de mensurações macroscópicas utilizando escala de celulóide.

O comprimento dos elementos vasculares (Fig. 29-III), contribui positivamente para agrupar as espécies de Hevea, Portanto

H. benthamiana, e H. brasiliensis apresentam os maiores elementos de vaso vindo posteriormente as espécies H. guianensis, H. nitida, H. paludosa, H. pauciflora, H. rigidifolia e H. spruceana. As espécies H. camargoana, H. camporum, H. microphylla e o Híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) possuem os menores elementos de vasos. Tomando-se por base a classificação preconizada pela COPANT<sup>7</sup>-30, os elementos vasculares inerentes às espécies estudadas são na maioria longos à exceção de H. benthamiana e H. brasiliensis que são muito longos. Entretanto, se o intervalo de classe da referida norma fosse menor seria mais eficiente para a separação ou agrupamento das espécies estudadas. A Fig. 30-V esclarece que H. pauciflora apresenta maior diâmetro das pontuações intervasculares seguida de H. brasiliensis, H. camargoana, H. nitida, H. rigidifolia e do Híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana). As espécies H. benthamiana, H. camporum, H. guianensis, H. microphylla, H. paludosa e H. spruceana apresentam os menores diâmetros das pontuações intervasculares. Com relação às pontuações parênquimovasculares (Fig. 30-VI), as espécies H. benthamiana e H. brasiliensis, apresentam os maiores diâmetros tangenciais e H. guianensis e H. microphylla os menores diâmetros. As pontuações radio-vasculares (Fig. 30-VII), oferecem poucos subsídios para separação das espécies, pois os diâmetros tangenciais são muito próximos entre si à exceção de H. microphylla e H. paludosa que apresentam os menores diâmetros.

Sob o aspecto macroscópico torna-se muito difícil a identificação das espécies de Hevea com base no diâmetro dos poros, número de poros/mm<sup>2</sup> e disposição, isto é, maior ou menor percentagem de poros solitários ou múltiplos. Há algumas exceções como o caso de H. camargoana, H. camporum e H. paludosa, que possuem o diâmetro muito pequeno tornando-se muito difícil seu reconhecimento a olho nu, porém, sob lente verifica-se que H. camporum apresenta maior nº de poros por mm<sup>2</sup> em

relação a H. camargoana e H. paludosa.

SOLEREDER\*, citado por METCALFE & CHALK<sup>25</sup>, constatou a presença de placas escalariformes nos vasos de alguns gêneros da família Euphorbiaceae, incluindo o gênero Hevea.

METCALFE & CHALK<sup>25</sup>, citam a ocorrência de espessamento espiralado nos vasos de alguns gêneros da referida família, como Alchornea, Cleidion, Elateriospermum, Mallotus, Pogonophora e Trewia. No caso de Hevea, foi constatado a presença de estriações semelhantes a espessamento espiralado, pouco evidentes nos vasos de H. benthamiana. É importante esclarecer que, dentre as 5 amostras examinadas essa característica foi observada nas amostras nº 1621, 1836 e 1838, ocorrendo próximo à placa de perfuração.

#### Parênquima Axial

A figura 31 mostra que a altura das séries do parênquima axial em micra e em nº de células, bem como a largura das células em micra do parênquima axial de Hevea, oferecem pouco subsídio para agrupar as espécies estudadas. É importante salientar que H. guianensis apresenta séries com maior nº de células e H. pauciflora com menor nº de células. O diâmetro das células não oferece subsídio para separação das espécies estudadas.

#### Parênquima Radial (Raios)

O nº de raios/mm (Fig. 32-I), é um bom subsídio para agrupar as espécies estudadas, as espécies H. benthamiana, H. camargoana, H. paludosa e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana),

---

\*SOLEREDER, H. Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Oxford, Clarendon Press, 1980. 2v.

apresentam menor nº de raios por mm. Quanto à altura dos raios multisseriados em mm (Fig. 32-II) verifica-se que as espécies H. brasiliensis, H. nitida, H. rigidifolia e H. spruceana, apresentam os raios mais altos em relação as demais espécies. Com base na norma COPANT<sup>7</sup>-30, as espécies H. camporum, H. guianensis, H. microphylla e H. pauciflora, são classificadas como apresentando raios extremamente baixos e as demais espécies como muito baixos. H. brasiliensis destaca-se por apresentar raios múltisseriados com maior número de células de altura.

A altura dos raios unisseriados em mm (Fig. 32A-VI), permite agrupar H. brasiliensis, H. camargoana, H. guianensis, e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) por apresentarem raios unisseriados mais altos. Em H. pauciflora os raios unisseriados são mais baixos.

A Fig. 32A-VII, mostra que a altura dos raios unisseriados em células também é elemento importante na separação das espécies, sendo assim, verifica-se que H. spruceana e o Híbrido natural (H. brasiliensis x H. camargoana), apresentam os raios mais altos que as demais espécies. Em H. paludosa os raios apresentam-se mais baixos quanto ao número de células. A largura dos raios multisseriados em um e em células (Fig. 32-IV e V) é um elemento importante para a separação das espécies estudadas, uma vez que permite distinguir H. brasiliensis das demais espécies por apresentar os raios mais largos vindo depois o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) e H. benthamiana.

Quanto aos raios unisseriados (Fig. 32A-VIII), as espécies H. camporum, H. guianensis, H. microphylla, H. nitida, H. pauciflora e H. rigidifolia possuem raios unisseriados mais finos (19-21um em média); as espécies H. brasiliensis, H. camargoana, H. paludosa e o Híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) um pouco mais largos (24-28um em média). H. benthamiana e H. spruceana destacam-se por

apresentarem os raios unisseriados mais largos

### Composição Histológica da Madeira do gênero Hevea

A distribuição dos elementos histológicos (Fig. 35) isto é, vasos, parênquima axial, parênquima radial e fibras permite constatar que H. spruceana apresenta menor percentagem de vasos; H. benthamiana, H. microphylla, H. paludosa, maior percentagem de parênquima axial; H. camargoana, H. nitida e o Híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) maior percentagem de parênquima radial; H. camargoana e o híbrido (H. brasiliensis x H. camargoana) menor percentagem de fibras.

#### Fibras

O comprimento das fibras em mm (Fig. 34-I), agrupa as espécies H. brasiliensis, H. pauciflora e o Híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) como apresentando maior comprimento das fibras e H. camporum com menor comprimento. O diâmetro total (Fig. 34-II), permite agrupar as espécies H. camargoana e H. spruceana com maior diâmetro total em relação às demais espécies, sendo que H. brasiliensis e H. camporum apresentam menor diâmetro total. Na (Fig. 34-III), verifica-se que H. spruceana apresenta maior diâmetro do lúmen, enquanto que H. camporum, H. paludosa e H. rigidifolia menor diâmetro. A (Fig. 34-IV), mostra que H. paludosa apresenta fibras com paredes mais espessas, vindo a seguir H. camargoana, H. camporum, H. microphylla, H. rigidifolia e o Híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana). As espécies H. benthamiana, H. brasiliensis, H. guianensis, H. nitida e H. pauciflora, constituem um grupo intermediário sendo que H. spruceana é a espécie que apresenta menor espessura na parede das fibras.

### 5.3. Diferenças estruturais intraespecíficas

Dentro de uma árvore há uma variação horizontal na es

trutura da madeira, da medula à casca e uma variação vertical da base ao topo (TSOUMIS<sup>42</sup>). A variabilidade também pode existir de árvore para árvore da mesma espécie, de local para local, ou mesmo no interior da própria árvore, sendo que as influências que afetam essas mudanças são clima, solo, umidade, espaçamento, idade e, sem dúvida, fatores genéticos (JANE<sup>19</sup> e PANSIN<sup>29</sup>). O número de vasos existentes em determinada área possui um interesse relativo e é um caráter muito variável entre as diferentes espécies, podendo essa variação também ser notada entre indivíduos botanicamente idênticos. Apesar dessas variações, a sua frequência média é um índice que não deve ser desprezado por estar relacionado com algumas propriedades físicas (PEREIRA<sup>31</sup>).

Os quadros 52-55 mostram a variação intraespecífica que ocorre nas espécies de Hevea, sendo mais frequente nos vasos, especialmente quanto a disposição, nº por mm<sup>2</sup> e diâmetro tangencial. A variação que se verifica no parênquima axial (Quadro 53) é pouco evidenciada. Entretanto a largura dos raios (multisseriados e unisseriados) apresenta pequenas variações nas espécies estudadas.

Essas variações em Hevea estão de acordo com METCALFE & CHALK<sup>25</sup> no que concerne ao nº de poros/mm<sup>2</sup>, diâmetro tangencial, comprimento dos elementos vasculares e quantidade de parênquima axial que, segundo os autores, são características que podem ser influenciadas pelo meio ambiente, sendo então pouco importantes para os propósitos taxonômicos.

QUADRO 52- Variação intraspecífica nos vasos de *Hevea*

ESPÉCIES	PERCENTAGEM POROS SOLITÁRIOS					MÉDIA	Nº POROS/mm <sup>2</sup>					MÉDIA	DIÂMETRO TANGENCIAL (µm)					MÉDIA	ELEMENTOS VASCULARES (µm)					MÉDIA	ESPESSURA PAREDE (µm)					MÉDIA	FONT. INTER.VASC. (µm)					MÉDIA	FONT. P. VASCULARES (µm)					MÉDIA	FONT. RATO VASCULARES (µm)					MÉDIA		
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E									
	<i>H. benthamiana</i>	49	46	55	59		61	54	4,5	4,3	4,7		4,1	3,6	4,2	135,6	160,1		151,5	174,2	163,9	157	787		834,5	789	819,7	871,8	820		6,2	8,4	8,7	7,4	8,0		8	11,5	11	10,9	11,8		11,5	11	13,5	12,3	14		19,4	12
<i>H. brasiliensis</i>	59	76	65	42	60	60	2,0	2,8	1,8	2,8	2,6	2,4	181,2	157,2	188,9	124	152,4	161	941	828,8	824,9	727,5	693,8	803	5,9	7,3	6,4	5,7	8,8	7	13,1	11,7	12,1	12,5	11,9	12	11,5	16,2	20,1	11,1	11,6	14	10,6	14,6	11,8	11,7	11,8	12		
<i>H. camargoana</i>	48	46	58	34	-	41	2,1	3,3	2	2,1	-	2,4	72,4	93,9	121,4	122,8	-	103	538,8	568	751,6	614,6	-	618	4,2	5,2	5,4	5,3	-	5	12	11,6	12,8	11,2	-	12	11,5	10,7	10,6	12,6	-	11	13,7	13,6	14,3	12,8	-	14		
<i>H. camargoana</i> x <i>H. brasiliensis</i>	28,5	27,5	28,5	-	-	28	3	2	1,9	-	-	2,3	131,1	139	138,5	-	-	136	630	667,4	650,8	-	-	649	5,0	6,5	6,6	-	-	6	11,4	13,7	12,4	-	-	12	11,2	12,5	13,2	-	-	12	13,4	13	14,2	-	-	13		
<i>H. camporum</i>	70	54	62	-	-	62	4,1	17,5	11,5	-	-	11	153,2	99,6	74,9	-	-	109	634,4	645	641,2	-	-	640	6,4	6,0	6,4	-	-	6	11,6	10,1	10,3	-	-	11	11,2	13,9	11,3	-	-	12	13,1	10,4	12,8	-	-	12		
<i>H. guianensis</i>	56	55	50	-	-	57	3,3	3,5	4,8	-	-	3,9	110,5	147,2	140,7	-	-	133	712	655,6	890,3	-	-	753	5,2	6,7	5,4	-	-	6	10,2	10,6	10,7	-	-	10	10,3	10,7	9,9	-	-	10	11,7	11,2	12,2	-	-	12		
<i>H. microphylla</i>	42,4	42,2	43,1	-	-	43	3,5	1,4	2,6	-	-	2,5	119,4	130,5	111,3	-	-	120	642,2	595,5	655,9	-	-	631	7,4	7	6,9	-	-	7	9,1	9,6	9,8	-	-	9	9,8	10,5	9,1	-	-	10	9,5	11,1	8,2	-	-	10		
<i>H. nitida</i>	50	71	56	-	-	52	4	3,3	7,9	-	-	5	107,5	177,6	135,6	-	-	140	772,3	705,5	738,9	-	-	739	7	6,8	5,5	-	-	6	11,3	12,1	13,6	-	-	12	12,5	12,6	11,8	-	-	12	13	10,2	11,6	-	-	12		
<i>H. paludosa</i>	66	-	-	-	-	66	3	-	-	-	-	3	105	-	-	-	-	105	682	-	-	-	-	682	5	-	-	-	-	5	12	-	-	-	-	-	10	9	-	-	-	-	-	12	5	-	-	-	-	9
<i>H. pauciflora</i>	59	51	67	-	-	59	2,2	3,2	1,4	-	-	2,3	174,2	198	118,9	-	-	164	740,6	762,1	783,6	-	-	762	5,5	9,0	7,0	-	-	7	14,9	13,4	12,7	-	-	14	11,4	11,8	9,9	-	-	11	11,4	11,9	11,5	-	-	12		
<i>H. rigidifolia</i>	51	42	30	59	37	44	6,3	3,6	5,9	4,7	4	4,9	155,7	146,2	140,5	183,9	167,5	159	643,9	568,2	673,9	899,8	888	735	6,5	5,4	6,7	8,7	5,4	6	12,3	13	11,2	11,7	11,3	12	13,4	12,8	11,3	11,4	13,8	12	11,7	13,3	12,6	11,8	11,9	12		
<i>H. spruceana</i>	57	65	45	57	-	56	2,1	1,6	2,4	3,2	-	2,3	135,3	126,3	133,2	136,6	-	133	689,3	735,8	756,2	811,1	-	748	6,9	6,2	5,5	6,3	-	6	11,5	12,3	11,8	10,3	-	11	10,8	11,7	10,7	13,4	-	12	12,5	14,2	12,8	12,6	-	15		

As letras A, B, C, D e E representam o número de árvores estudadas

QUADRO 59 - Variação intraespecífica no parênquima axial de *Hevea*

ESPÉCIES	ALTURA DA SÉRIE (Micra)					MÉDIA	ALTURA DA SÉRIE (Células)					MÉDIA	LARG. CÉLULAS (Micra)					MÉDIA
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	
<i>H. benthamiana</i>	965	900	872	934,7	997	934	6,3	5,9	5,7	7,8	8,3	6,8	37	28,8	28,6	32,2	31,9	32
<i>H. brasiliensis</i>	1011	1033	977	866	971,8	972	7	7	7,8	7,4	7,3	7,3	23,9	27,3	29,8	29,7	27,7	28
<i>H. camargoana</i>	929,6	814,6	880,8	943,8	-	892	7,4	5,4	4,6	6,6	-	6,0	35,1	37,5	38,9	38,5	-	37
<i>H. camargoana</i> x <i>H. brasiliensis</i>	937,5	895,6	973,4	-	-	935	6,3	7,1	5,2	-	-	6,2	33	35,4	33,6	-	-	34
<i>H. camporum</i>	1115	886,8	998,4	-	-	1000	5,9	6,1	5,4	-	-	5,8	28,9	32,7	32,3	-	-	31
<i>H. guianensis</i>	921	916,4	898,6	-	-	912	8,5	8,9	9,0	-	-	8,8	27,1	28,1	28,2	-	-	28
<i>H. microphylla</i>	866,3	912,7	819,9	-	-	866	7,3	8	6,6	-	-	7,3	31,6	34,3	28,9	-	-	32
<i>H. nítida</i>	993,4	932,8	870,8	-	-	932	7,8	6,9	6,3	-	-	7,0	24,7	27,1	25,3	-	-	26
<i>H. paludosa</i>	790	-	-	-	-	790	5,6	-	-	-	-	5,6	27,9	-	-	-	-	28
<i>H. pauciflora</i>	886,2	891,4	887,6	-	-	888	4,9	5,3	5,1	-	-	5,1	29,4	28,1	27,1	-	-	28
<i>H. rigidifolia</i>	811	992,3	967	1070,2	1000	968	6,9	5,9	6,5	8,2	7,5	7,0	24,4	28,7	28,6	28,3	32,5	28
<i>H. spriceana</i>	852,9	881,8	899,6	929,3	-	891	7	7,7	7,4	6,4	-	7,1	29,2	26,1	30	30,2	-	29

As letras A, B, C, D e E representam o número de árvores estudadas



QUADRO 54 - Variação intraspecífica no parênquima radial de *Hevea*

ESPÉCIES	Nº DE RAIOS/mm					MÉDIA	ALTURA RAIOS MULTISSERIADOS (mm)					MÉDIA	ALTURA DOS RAIOS UNISSERIADOS (mm)					MÉDIA	ALT. RAIOS UNISSERIADOS (células)					MÉDIA	LARG. RAIOS MULTISSERIADOS (µm)					MÉDIA	LARG. R. MULTISSERIADOS (células)					MÉDIA	LARG. RAIOS UNISSERIADOS (µm)					MÉDIA						
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E							
<i>H. benthamiana</i>	6,5	8	9	8	8,5	8,0	0,60	0,51	0,59	0,59	0,48	0,55	20,6	16,4	18,3	19,3	18,1	18,5	0,32	0,25	0,37	0,37	0,36	0,33	8,5	5,7	6,7	6,2	6,1	6,6	47,6	41,2	54,8	31,6	34,2	42	3,5	2,6	3,5	2,8	2,7	3,0	28,2	25,6	33,3	30	23,2	25
<i>H. brasiliensis</i>	7	9	9	10	10	9	0,91	0,52	0,73	0,68	0,54	0,67	38	15	23	20	20	23,2	0,36	0,36	0,48	0,48	0,43	0,42	5,5	4,8	5,8	5,1	4,1	5,0	42,1	44,3	51,3	38,8	50,4	45	3,8	3	3,5	3,1	3,9	3,5	22	19,5	26	26,9	25,7	24
<i>H. camargoana</i>	9,1	7,2	7,7	8,1	-	8	0,48	0,70	0,52	0,46	-	0,54	13,8	16	12	12	-	13,4	0,31	0,48	0,44	0,39	-	0,40	5,3	6,2	6,3	6,3	-	6,0	25,1	43,6	40,8	42,5	-	38	2,5	2,8	2,5	2,7	-	2,6	18,2	30,5	29,5	23,8	-	25
<i>H. camargoana</i> x <i>H. brasiliensis</i>	8,6	6,8	7,9	-	-	7,8	0,56	0,54	0,57	-	-	0,55	17,2	15,5	15	-	-	15,9	0,43	0,41	0,46	-	-	0,43	6	6	7,3	-	-	6,4	43,2	39,5	49	-	-	44	2,9	2,9	3,3	-	-	3,0	19,1	22,2	30,2	-	-	24
<i>H. camporum</i>	9	10,7	10,8	-	-	10,2	0,48	0,35	0,42	-	-	0,41	16,2	10,5	12	-	-	12,9	0,43	0,26	0,49	-	-	0,39	5,7	5,8	4,1	-	-	5,8	32	28,8	27	-	-	29	2,2	2	2	-	-	2,1	23,2	21	20,4	-	-	21
<i>H. guianensis</i>	10,5	8,4	9,7	-	-	9,5	0,58	0,35	0,53	-	-	0,48	16,7	18,6	16,7	-	-	17,3	0,34	0,27	0,29	-	-	0,30	5,5	4,2	5,6	-	-	5,1	33,1	30,3	31,8	-	-	32	2,7	2,7	2,5	-	-	2,6	22,6	18,8	18,3	-	-	20
<i>H. microphylla</i>	8,9	7,8	9,3	-	-	8,7	0,47	0,53	0,44	-	-	0,48	17,2	17,3	16,5	-	-	17,0	0,25	0,32	0,21	-	-	0,26	4,6	8,5	4,9	-	-	6,0	33,1	35,4	31,2	-	-	32	2,8	2,8	2,7	-	-	2,8	19,8	21,6	18,6	-	-	20
<i>H. nitida</i>	10,4	8,9	9,9	-	-	9,7	0,80	0,64	0,45	-	-	0,63	23,3	21,4	15,7	-	-	20,1	0,26	0,38	0,24	-	-	0,29	4,0	7,3	6,4	-	-	5,9	34,8	34,8	30,3	-	-	33	2,9	2,9	2,7	-	-	2,8	17,2	22,5	18,9	-	-	19
<i>H. paludosa</i>	7,4	-	-	-	-	7,4	0,54	-	-	-	-	0,54	12,3	-	-	-	-	12,3	0,31	-	-	-	-	0,31	4,1	-	-	-	-	4,1	39,6	-	-	-	-	40	2,4	-	-	-	-	2,4	25,3	-	-	-	-	25
<i>H. pauciflora</i>	10,4	8,3	9,4	-	-	9,4	0,39	0,46	0,49	-	-	0,44	16,7	22,7	18,1	-	-	19,2	0,19	0,25	0,27	-	-	0,24	4,2	6,2	4,0	-	-	4,8	23,8	28,6	30,4	-	-	28	2,1	2,9	2,9	-	-	2,6	17,7	16,3	20,1	-	-	19
<i>H. rigidifolia</i>	11,2	10,3	12,4	7,6	9,8	10,3	0,49	0,81	0,47	0,57	0,75	0,62	15,9	27,4	16,8	19,7	18,2	19,6	0,18	0,36	0,42	0,46	0,38	0,36	6	5,3	6,3	5,4	6,7	5,9	32,5	20,8	30,5	31,4	32,2	29	2,5	2,0	2,2	2,7	2,7	2,4	22	19,7	20,8	20,2	19,6	20
<i>H. spruceana</i>	10,3	10,5	11	9,7	-	10,4	0,67	0,58	0,60	0,66	-	0,62	18,9	18,8	18,5	19,3	-	18,9	0,39	0,35	0,43	0,35	-	0,37	5,5	5,7	6,3	8,5	-	6,5	29,9	27,8	38,8	38,4	-	34	2,3	2,1	3,3	2,6	-	2,6	28,9	21,6	29,4	26,3	-	26

As letras A, B, C, D e E representam o número de árvores estudadas

QUADRO 55 \* Variação intraespecífica nas fibras de Hevea

ESPÉCIES	Comprimento (mm)					Média	Largura (µm)					Média	Lúmen (µm)					Média	Espessura da Parede (mm)					Média
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	
<i>H.benthamiana</i>	1,38	1,35	1,26	1,32	1,31	1,32	30,5	29,5	30,1	29,2	23,2	28	25,4	20,9	22,4	20,8	14,9	21	2,7	4,2	3,8	4,2	4,5	4,0
<i>H.brasiliensis</i>	1,37	1,36	1,66	1,34	1,31	1,40	31,1	25,9	29,2	17,2	23,9	25	22,3	17,7	20	19,8	14,7	19	4,4	4,1	4,8	3,7	4,6	4,0
<i>H.camargoana</i>	1,23	1,69	1,10	1,15	-	1,29	32,7	35,3	36,2	30	-	33	22,9	24	25,2	19,1	-	23	4,9	5,6	5,5	5,5	-	5,0
<i>H.camargoana</i> x <i>H.brasil.</i>	1,19	1,51	1,43	-	-	1,38	28,0	32,6	33,8	-	-	31	18,7	22,4	23,8	-	-	22	4,7	5	6	-	-	5,0
<i>H.camporum</i>	1,15	1,17	1,00	-	-	1,10	28,8	23,2	19,9	-	-	24	15,6	13,9	14,2	-	-	14	6,5	4,6	2,9	-	-	5,0
<i>H.guianensis</i>	1,17	1,29	1,37	-	-	1,28	23,4	26	31,1	-	-	27	14,9	17,8	20,8	-	-	18	4,2	3,9	5,1	-	-	4,0
<i>H.microphylla</i>	1,04	1,29	1,24	-	-	1,19	28,5	36	28,2	-	-	31	20,5	19,4	18,7	-	-	19	4,0	5,8	4,7	-	-	5,0
<i>H.nitida</i>	1,31	1,13	1,38	-	-	1,27	24,8	29,4	23,4	-	-	26	16,2	21,3	16,9	-	-	18	4,3	4,1	3,2	-	-	4,0
<i>H.paludosa</i>	1,22	-	-	-	-	1,22	29,7	-	-	-	-	30	15,1	-	-	-	-	15	7,3	-	-	-	-	7,0
<i>H.pauciflora</i>	1,28	1,50	1,36	-	-	1,38	29,9	25,6	28,6	-	-	28	21,4	17,2	20,4	-	-	20	4,2	4	3,9	-	-	4,0
<i>H.rigidifolia</i>	1,15	1,03	1,24	1,25	1,35	1,20	26,1	26,8	22,9	25,9	30,3	26	15,8	18,1	14,9	14,3	18,2	16	5,1	4,3	3,9	5,6	6,0	5,0
<i>H.spruceana</i>	1,19	1,25	1,26	1,28	-	1,24	37,7	37,9	29,4	31,2	-	34	32,9	31,6	21,1	23,6	-	27	2,4	3,6	4,1	3,8	-	3,0

As letras A, B, C, D e E representam o número de árvores estudadas

#### 5.4. Afinidades estruturais de Hevea com outros gêneros de Euphorbiaceae

Baseando-se nos caracteres florais, PIRES <sup>32</sup> considerou os gêneros Joannesia, Micrandra e Vaupesia como os mais próximos de Hevea. Entretanto, os caracteres anatômicos do xilema secundário mostram que esses gêneros a exceção de Micrandra, são muito diferentes de Hevea, principalmente no que concerne à largura dos raios, pois Joannesia e Vaupesia possuem raios tipicamente unisseriados. O gênero Micrandra apresenta os raios muito semelhantes aos de Hevea, porém a presença de sílica no xilema secundário daquele gênero é uma característica muito importante para diferenciá-lo de Hevea. WELLE <sup>44</sup>, ao estudar as madeiras do Suriname, constatou que 2 (duas) espécies de Micrandra não apresentaram grãos de sílica.

Micrandra siphonioides, além de apresentar grãos de sílica em abundância, possui raios unisseriados a trisseriados, sendo mais frequentes os bisseriados. Esta característica também, pode ser considerada na diferenciação do gênero Hevea, uma vez que os raios das espécies de Hevea são na maioria bi a trisseriados à exceção de H. camporum que são frequentemente uni a bisseriados, porém os poros desta espécie são menores que os de Micrandra.

RECORD <sup>34</sup>, estudando o xilema secundário de 51 gêneros de Euphorbiaceae, verificou que, em geral a madeira desta família apresenta os seguintes caracteres anatômicos:

Poros (vasos) - múltiplos, com tendência a formação de fileiras radiais com placa de perfuração simples e

pontuações alternadas.

Parênquima axial - reticulado, porém, raramente visível sem o auxílio de lente.

Raios - finos, inconspícuos, frequentemente unisseriados e não estratificados.

Fibras - frequentemente muito longas, raramente septadas, paredes gelatinosas espessas e pontuações tipicamente muito pequenas, distinta e indistintamente areoladas.

Cristais - frequentemente abundantes nos raios ou no parênquima axial e ocasionalmente em ambos.

Canais intercelulares radiais muito frequentes nos raios dos gêneros Alchornea, Conceveibastrum, Croton, Euphorbia, Gavarretia, Mabea, Pera, Sapium e Senefeldera.

As características anatômicas do gênero Hevea, discordam das apresentadas por RECORD<sup>34</sup>, no que se refere à largura dos raios, comprimento, espessura da parede das fibras, frequência de cristais e canais intercelulares radiais.

Os raios de Hevea são na maioria, bisseriados a trisseriados, não possuem canais intercelulares e ocasionalmente apresentam cristais. As fibras são, na maioria curtas e de parede delgada a muito delgada, segundo as normas COPANT<sup>7</sup>-30.

As demais características, citadas pelo autor, estão concordando com as descrições deste trabalho.

METCALFE & CHALK<sup>25</sup> e PEARSON<sup>30</sup>, também estudaram os gêneros da família Euphorbiaceae, e constataram que os vasos apresentam perfuração simples com pontuações intervasculares tipicamente médias a grandes, pontuações radio-vas

culares grandes, alongadas sendo frequentemente escalariformes; elementos vasculares moderadamente curtos. Parênquima axial, abundante, apotraqueal, variando com células esparsas até faixas contínuas de 1-2 células de largura, com séries comumente de 8 células. Raios tipicamente de 2-3 células de largura ou exclusivamente unisseriados e algumas vezes alcançam de 4-5 células de largura. Comumente apresentam mais de 1 mm de altura mas, distintamente baixos em diversos gêneros, marcadamente heterogêneos, frequentemente com 10 ou mais fileiras marginais de células eretas e com mais de uma parte multisseriada por raio. Fibras com espessura da parede fina a moderadamente espessa, pontuações comumente simples com aréolas pequenas, comprimento médio a moderadamente curto. Tubos laticíferos algumas vezes presente nos raios.

As características apresentadas pelos autores são próximas das características anatômicas do gênero Hevea, diferindo quanto a presença de tubos laticíferos que não foram observados neste gênero.

## 6. Conclusões

Com base nas características anatômicas macroscópicas e microscópicas da madeira, concluiu-se o seguinte:

1. O gênero Hevea, quanto a estrutura macroscópica da madeira, é muito uniforme, tornando-se muito difícil a identificação das espécies sob esse aspecto. Apesar disso, foram agrupadas 3 (três) espécies como base no diâmetro dos poros: H. camargoana, H. camporum e H. paludosa. Estas espécies, apresentam poros pequenos e distintos só sob lente, enquanto as demais espécies apresentam poros distintos a olho nu.
2. As características anatômicas microscópicas da madeira, são mais indicadas para identificação das espécies de Hevea, principalmente o parênquima radial, pelo fato deste apresentar pequena variação na estrutura celular.
3. Sob o ponto de vista qualitativo, poucas espécies como H. brasiliensis e H. camporum são facilmente reconhecidas pelos raios, uma vez que a primeira espécie apresenta raios largos (1-6 células de largura) e a segunda, por apresentar raios predominantemente uniaxiais.
4. Foi constatada a presença de espessamento espiralado nas fibras de H. camargoana e do híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana). Entretanto, esta característica não foi utilizada na chave dicotômica, pelo fato de algumas amostras examinadas não apresentarem essa característica anatômica.
5. A espécie H. benthamiana, apresentou algumas placas de perfuração do tipo escalariforme e grânulos de sílica nas células dos raios (Fig. 26), porém, estas características anatômicas ocorreram apenas em 1 (uma) das 5 (cinco) amostras examinadas).

6. Em cerca de 50% das espécies de Hevea estudadas ocorrem cristais romboidais em câmara ou isolados no parênquima axial e ocasionalmente nos raios.
7. A presença de fibras gelatinosas, é uma característica muito freqüente no xilema secundário (madeira) das espécies de Hevea.
8. A maioria das espécies apresentam raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>, à exceção de H. camargoana e H. camporum e H. paludosa que apresentam raios heterogêneos tipos I e II de KRIBS<sup>22</sup>.
9. A maioria das espécies de Hevea, apresentou tilos nos vasos.
10. A nova espécie H. camargoana e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana), são onconfundíveis, pois H. camargoana apresenta o diâmetro médio dos vasos de 72,4 a 122,8um, enquanto o referido híbrido de 131 a 138um (Quadro 52).
11. Além da diferença entre diâmetro dos vasos, H. camargoana, apresenta raios heterogêneos tipo I e II de KRIBS<sup>22</sup> e o híbrido natural, raios heterogêneos tipo II de KRIBS<sup>22</sup>.
12. O híbrido natural (H. brasiliensis x H. camargoana), apresenta muita semelhança com H. brasiliensis, no que concerne aos raios, porém o diâmetro dos vasos do referido híbrido é menor que o desta espécie.
13. Foi feita uma tentativa para separação das espécies de Hevea, utilizando-se o cartão perfurado adotado por BRAZIER<sup>4</sup>, porém, nada acrescentou além da chave dicotômica elaborada neste trabalho.

## 7. Resumo

Visando a identificação das espécies de Hevea, pela estrutura anatômica da madeira, foi efetuado o estudo macroscópico e microscópico empregando-se as normas preconizadas pela COPANT<sup>7</sup>-30, com algumas modificações.

Este estudo, além de contribuir para a separação das espécies, possibilitou agrupá-las pelas afinidades interespecíficas com base nos caracteres anatômicos quantitativos.

Além das 10 espécies de Hevea já conhecidas, foi estudado o taxon endêmico denominado H. camargoana e o híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana), ambos localizados na Ilha do Marajó, no Pará.

Os resultados obtidos mostraram que as espécies são muito próximas entre si, tornando-se difícil a identificação de suas espécies, pelos caracteres anatômicos qualitativos. Entretanto, algumas espécies apresentam caracteres muito peculiares como H. brasiliensis com raios largos (1-6 células de largura) e H. camorum com raios frequentemente unia e bis seriados.

Com base nos caracteres anatômicos quantitativos, foi elaborada uma chave dicotômica, dando ênfase aos raios, considerando que estes elementos são mais constantes em sua estrutura celular.

Foi constatada a presença de espessamento espiralado nas fibras de H. camargoana e do híbrido natural (Hevea brasiliensis x H. camargoana) porém, este caráter não pode ser considerado como relevante para identificação, pelo fato de não ter sido observado em algumas amostras estudadas.



## 8. Summary

The objective of this study was the identification of the species of Hevea, by their secondary xylem anatomical structure, utilizing both macroscopic and microscopic procedures, according to the rules preconized by COPANT<sup>7</sup>, with some modifications.

Besides of contributing to the separation of species, this study has enabled to group them by interspecific affinities, based upon quantitative anatomical characters.

The study included, beside the ten well known species of the genus Hevea, the endemic taxon called H. camargoana Pires and a the hybrid (Hevea brasiliensis x H. camargoana), both found at Marajó Island, in Pará state.

It was found that que species of Hevea are very approximate, what makes difficult the identification of their species by qualitative anatomical characters. However some species present very peculiar characters, like H. brasiliensis, which has large rays (1-6 cell wide) and H. camporum which rays frequently uni and biseriated.

Based upon quantitative anatomical characters, was prepared a dichotomic key, emphasizing the rays, provide these are the elements more constant in their cellular structure.

It was verified the presence of a spiral thickening in the fibres of H. camargoana and of the hybrid (Hevea brasiliensis x H. camargoana), but this character cannot be considered as relevant for identification purposes, since this was not observed in some studied samples.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAHIA, D.B. Sistemática e distribuição do gênero Hevea. Cruz das Almas, BA, IPEAL, 1971. 5p. (IPEAL. Comunicado Técnico, 23).
2. BAKER, R.T. On the occurrence of crystals in some Australian Timbers. J. Roy. Soc. N.S.W., 51: 435 - 44, 1917.
3. BERLYN, G.P. & MIKSCH, J.P. Botanical microtechnique and cytochemistry. Ames, The Iowa State University Press, 1976. 319p.
4. BRAZIER, J.D. & FRANKLIN, G.I. Identification of hardwoods a microscope Key. For. Prod. Res. B. London, 46: 1-96, 1961.
5. CHAMBERLAIN, C.J. Methods in plant histology. Illinois, The University of Chicago Press, 1901. 343p.
6. CHOWDHURY, K.A. & GHOSH, S.K. Indian Woods: their identification properties and uses. I. Dilleniaceae to Elaeocarpaceae. Delhi, Government of India Publication Branch, 1958. 304p.
7. COPANT. Descripcion de características generales macroscópica e microscópicas de las maderas Angiospermas Dicotiledoneas, s.l., 1937, 19p. (mimeo.).
8. CORE, H.A.; COTE, W.A. & DAY, A.C. Structure and identification. Syracuse, University Press, 1979. 182p. (Syracuse wood science Series, 6).
9. DUCKE, A. Revisão do gênero Hevea, principalmente das espécies brasileiras. Manaus, Departamento de Publicações do Estado do Amazonas, 1941. 42p.
10. ————. Novas contribuições para o conhecimento das seringueiras da Amazônia brasileira, II. Belém, IAN, 1946. 21p. (IAN. Boletim Técnico, 10)

11. DUCKE, A. & BLACK, G.A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. Belém, IAN, 1954. 62p. (IAN. Boletim Técnico, 29).
12. EAMES, A.J: & MACDANIELS, L.H. An introduction to plant anatomy. Combay, McGraw-Hill, 1953. 427p.
13. ESAU, K. Anatomia vegetal. Barcelona, Omega, 1959. 729p.
14. FAHN, A. Plant Anatomy. 2 ed. New York, Toronto, Pergamon Press, 1974. 611p.
15. FERREIRINHA, M.P. Elementos de anatomia de madeiras. Lisboa, s. ed., 1958. 135p.
16. HESS, R.W. Parênquima in numerous concentric bands. Tropical Woods, (94): 29-52, 1948.
17. HEYWOOD, V.H. Taxonomia vegetal. São Paulo, USP, 1970. 108p. USP. Estudos de biologia, 5).
18. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, São Paulo, SP. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo, 1978.
19. JANE, F.W. The structure of wood. London, Adms et Charles Black, 1970. 478p.
20. JONES, W.S. Timbers, Their structure and identification. Oxford, Clarendon Press, 1924. 148p.
21. KOLLMANN, F.F.P. & CÔTÉ JR. W.A., Principles of wood science and technology. Berlin-Heidelberg- New York, Springer, 1968. 2v.
22. KRIBS, D.A. Comercial foreign woods on the american market. s.l., The Pennsylvania state University, 1959.

23. LOUREIRO, A.A. & SILVA, M.F. da. Catálogo das madeiras da amazônia. Belém, SUDAM, 1968. 2v.
24. MARCHIORI, J.N.C. Estudo anatômico do xilema secundário e da casca de algumas espécies dos gêneros Acacia e Mimosa, nativas do Estado do Rio Grande do Sul. Curitiba, UFPr, 1980. 186p. (Tese de mestrado).
25. METCALFE, C.R. & CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons, Oxford, Clarendon Press, 1950. 2v.
26. MILANEZ, F.R. Ação modificadora do oxalato de cálcio sobre as estruturas celulares. Revista Florestal, Rio de Janeiro, 2 (3): 51-11, 1932.
27. ——— & BASTOS, A.M. Glossário dos termos usados em anatomia de madeiras. Rio de Janeiro, s.ed, 1960. 27p.
28. PAIVA, J.R. Taxonomia do gênero Hevea. Belém, CPNSe, 1977. 12p.
29. PANSKIN, A.J. Textbook of wood technology. 3 ed. New York, Mc Graw-Hill, 1970 2v.
30. PEARSON, R.S. & BROWN, H.P. Commercial timbers of India: their distribution, supplies anatomical structure, physical and mechanical properties and uses. Calcutta, Government of India, Central Publication, 1932 2v.
31. PEREIRA, J.A. Contribuição para a identificação micrográfica de nossas madeiras. São Paulo, (Escola Politécnica de São Paulo, 1933. 165p. (Escola Politécnica de São Paulo. Boletim, 9)
32. PIRES, J.M. Revisão do gênero Hevea, descrição das espécies e distri

- buição geográfica. In: RELATÓRIO ANUAL DO INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. julho/1972 - junho/1973; Projeto-Botânica. Subprojeto-Revisão do gênero *Hevea*. Belém, SUDHEVEA/DNPEA/IPEAN, 1973. p.6-77.
33. PIRES, J.M. Notas de herbário.I. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, nova série: Botânica, Belém, (52): 1-11, mar. 1981
34. RECORD, S.J. The american woods of the family euphorbiaceae. Tropical woods, (54): 7-40, 1938.
35. ———. & MELL, C.D. Timbers of Tropical América. New Hawen, Yale University, 1924. 610p.
36. ———. Dicotyledons woods with parenchyma reticulate. Tropical woods, (77): 27-36, 1974.
37. REINDERS, E. Fiber-tracheids, libriform wood fibers, and systematics in wood antomy. Tropical woods, (44): 30-5, 1955.
38. RENDLE, B.J. Gelatinous wood fibers. Tropical woods, (52): 11-9, 1937.
39. RICHTER, H.G. & GOMES, A.V. Programa de Curso de Microtécnica (não publicado).
- 40..SHIMOYA, C. Noções de Técnica Citológica. Viçosa, UREMG, 1966. 69p.
41. TITMUSS, F.H.A. Concise encyclopedia of world timbers. London, Technical Press, 1948. 156p.
42. TSOUJIS, F. Wood as raw material. Oxford, Pergamon Press, 1968. 276p.

43. VASCONCELOS, N.C. Morfologia polínica do gênero *Hevea*. In: RELATÓRIO ANUAL DO INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. julho/1972-junho/1973. Projeto-Botânica. Subprojeto-Revisão do gênero *Hevea*. Belém, SUMIEVEA/DNDEA/IPEAN, 1973. p.79-81.
44. WELLE, B.J.H. Ter. Sílica grains in woody plants of the neotropics, especially surinâm. Leiden Botanical Series, (3):107-42, 1976.

## 10. Apêndices

### 10.1. Espécies estudadas

### 10.2. Cartões perfurados

## 10.1. Espécies estudadas

O material botânico correspondente as espécies estudadas, encontra-se arquivado nos herbários do CRATU/EMBRAPA e MUSEU GOELDI, em Belém/Pará, com os seguintes números de coletor:

Hevea benthamiana Muell. Arg. (5 amostras)

Nelson Rosa 260; Manoel Cordeiro 1621 e Benedito Ribeiro (1829, 1836 e 18338).

H. brasiliensis (H.B.K.) Muell. Arg. (5 amostras)

Nelson Rosa 268; Bento Pena 753 e Pires 12103.

H. camargoana Pires (4 amostras)

Nelson Rosa (3610 e 3612); Nilo T. Silva 4945 e Emanuel Oliveira 5957.

H. brasiliensis x H. camargoana (3 amostras)

Nelson Rosa 3606 e Nilo T. Silva (4943 e 4944).

H. camporum Ducke (3 amostras)

Nilo T. Silva 4523 e Pires (10907 e 14480)

H. guianensis Aubl (3 amostras)

Nelson Rosa 262; Bento Pena 752; Manoel Cordeiro 1620

H. microphylla Ule (3 amostras)

Bento Pena 763; Manoel Cordeiro 1625 e Benedito Ribeiro 1827.

H. nitida Mart ex Muell. Arg. (3 amostras)

Nelson Rosa 264; Bento Pena 755 e Benedito Ribeiro 1837

H. paludosa Ule (1 amostra)

Oswaldo Nascimento 227

H. pauciflora (Spruce ex Benth.) Muell. Arg. (3 amostras)

Nelson Rosa 265; Benedito Ribeiro 1830 e Pires 13254



H. rigidifolia (Spruce ex Benth.) Muell. Arg. (5 amostras)

Benedito Ribeiro (1831, 1832, 1833, 1834, e 1835)

H. spruceana (Benth.) Muell. Arg. (4 amostras)

Nelson Rosa 267; Bento Pena (757, 758 e 759)

Micranda siphonioides Benth. (1 amostra)

Manoel Cordeiro 1651

Joannesia heveoides Ducke (1 amostra)

Coleção IBDF 080-73-02

Vaupesia cataractarum R.E. Schultes

Nilo T. Silva 4169

#### 10.2. Cartões perfurados

Tendo em vista o fato deste trabalho ter sido estudado a nível de espécie, quase que não se percebe as diferenças interespecíficas a exceção de algumas espécies como H. camporum (10.2.5) que apresenta em média 11 poros/mm<sup>2</sup>. Algumas características deixaram de ser marcadas nos cartões perfurados como o diâmetro dos vasos devido ao modo que as classes estão dispostas.

## 10.2. Cartões Perfurados

Hevea benthamiana

GROWTH RINGS		GEOGRAPHICAL REGIONS		PHYSICAL PROPERTIES	
88	EXCLUSIVELY SOLITARY	74	EUROPE, ETC.	79	DISTINCT ODOUR
87	RADIAL GROUPS OF 4	73	INDIA, ETC.	89	DISTINCTIVE COLOUR
86	RADIAL OR OBLIQUE	72	MALAY, ETC.	99	SPLITTER BURRS
85	TANGENTIAL ARRANGEMENT	71	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	02	DENSITY (A.D.)
84	PORE CLUSTERS	70	TROP. AFRICA & MASC.	74	DENSITY (A.D.)
83	PERFS. SIMPLE	69	SOUTH AFRICA	77	SPUNTER BURRS
82	MULT. PERF. PLATES	68	NORTH AMERICA	07	DENSITY (A.D.)
81	PLATES WITH > 20 BARS	67	CENT. AMERICA, W. INDIES	72	DENSITY (A.D.)
80	SPIRALS	66	TEMP. SOUTH AMERICA	77	SPUNTER BURRS
79	PITS MINUTE	65	PRESENT	02	DENSITY (A.D.)
78	PITS HORIZONTAL OR SCAL.	64	RING POROUS	74	DENSITY (A.D.)
77	PITS VESTURED	63	INTERMED. RING POROUS	77	SPUNTER BURRS
76	VESSELS ABSENT	62	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	07	DENSITY (A.D.)
75	TYLOSES BUNDANT	61	CRYSTALS: ORDINARY CELLS	74	DENSITY (A.D.)
74	TYLOSES SCLEROSSED	60	VERTICAL CANALS IN TANG. LINES	77	SPUNTER BURRS
73	DEPOSITS OR GUM	59	VERTICAL CANALS	02	DENSITY (A.D.)
72	FEWER THAN 5/5 MM.	58	INCLUDED PHELOM	74	DENSITY (A.D.)
71	FEWER THAN 20/5 MM.	57	FUSIFORM CELLS COMMON	77	SPUNTER BURRS
70	MORE THAN 40/5 MM.	56	STORIED	02	DENSITY (A.D.)
69	MEAN T.D. > 50	55	BANDS & 6 PER MM.	74	DENSITY (A.D.)
68	MEAN T.D. > 100	54	BANDS & 4-SERIATE	77	SPUNTER BURRS
67	MEAN T.D. < 200	53	BANDS 1-SERIATE	02	DENSITY (A.D.)
66		52	BANDED	74	DENSITY (A.D.)
65		51	PAR. RARE OR ABSENT	77	SPUNTER BURRS
64		50	ALIFORM OR CONFLUENT	02	DENSITY (A.D.)
63		49	VASCICENTRIC	74	DENSITY (A.D.)
62		48	PREDOM. PARATRACHEAL	77	SPUNTER BURRS
61		47	DIFFUSE	02	DENSITY (A.D.)
60		46	PREDOM. APOTRACHEAL	74	DENSITY (A.D.)
59		45		77	SPUNTER BURRS
58		44		02	DENSITY (A.D.)
57		43		74	DENSITY (A.D.)
56		42		77	SPUNTER BURRS
55		41		02	DENSITY (A.D.)
54		40		74	DENSITY (A.D.)
53		39		77	SPUNTER BURRS
52		38		02	DENSITY (A.D.)
51		37		74	DENSITY (A.D.)
50		36		77	SPUNTER BURRS
49		35		02	DENSITY (A.D.)
48		34		74	DENSITY (A.D.)
47		33		77	SPUNTER BURRS
46		32		02	DENSITY (A.D.)
45		31		74	DENSITY (A.D.)
44		30		77	SPUNTER BURRS
43		29		02	DENSITY (A.D.)
42		28		74	DENSITY (A.D.)
41		27		77	SPUNTER BURRS
40		26		02	DENSITY (A.D.)
39		25		74	DENSITY (A.D.)
38		24		77	SPUNTER BURRS
37		23		02	DENSITY (A.D.)
36		22		74	DENSITY (A.D.)
35		21		77	SPUNTER BURRS
34		20		02	DENSITY (A.D.)
33		19		74	DENSITY (A.D.)
32		18		77	SPUNTER BURRS
31		17		02	DENSITY (A.D.)
30		16		74	DENSITY (A.D.)
29		15		77	SPUNTER BURRS
28		14		02	DENSITY (A.D.)
27		13		74	DENSITY (A.D.)
26		12		77	SPUNTER BURRS
25		11		02	DENSITY (A.D.)
24		10		74	DENSITY (A.D.)
23		9		77	SPUNTER BURRS
22		8		02	DENSITY (A.D.)
21		7		74	DENSITY (A.D.)
20		6		77	SPUNTER BURRS
19		5		02	DENSITY (A.D.)
18		4		74	DENSITY (A.D.)
17		3		77	SPUNTER BURRS
16		2		02	DENSITY (A.D.)
15		1		74	DENSITY (A.D.)
14				77	SPUNTER BURRS
13				02	DENSITY (A.D.)
12				74	DENSITY (A.D.)
11				77	SPUNTER BURRS
10				02	DENSITY (A.D.)
9				74	DENSITY (A.D.)
8				77	SPUNTER BURRS
7				02	DENSITY (A.D.)
6				74	DENSITY (A.D.)
5				77	SPUNTER BURRS
4				02	DENSITY (A.D.)
3				74	DENSITY (A.D.)
2				77	SPUNTER BURRS
1				02	DENSITY (A.D.)

OTHER FEATURES

65	OIL OR MUCILAGE CELLS
64	RAPHIDES AND DRUSES
63	CRYSTALS: IN IDIOBLASTS
62	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS
61	CRYSTALS: ORDINARY CELLS
60	VERTICAL CANALS IN TANG. LINES
59	VERTICAL CANALS
58	INCLUDED PHELOM
57	FUSIFORM CELLS COMMON
56	STORIED
55	BANDS & 6 PER MM.
54	BANDS & 4-SERIATE
53	BANDS 1-SERIATE
52	BANDED
51	PAR. RARE OR ABSENT
50	ALIFORM OR CONFLUENT
49	VASCICENTRIC
48	PREDOM. PARATRACHEAL
47	DIFFUSE
46	PREDOM. APOTRACHEAL
45	

PARENCHYMA

38	TILE CELLS
39	SHEATH CELLS
40	CANALS OR LATEX TUBES
41	STORIED
42	COMMONLY (4/MM)
43	COMMONLY (12/MM)
44	PITS TO VESSELS LARGE

VESSELS

22	MEAN T.D. < 200
21	MEAN T.D. > 100
20	MEAN T.D. > 50
19	MORE THAN 40/5 MM.
18	FEWER THAN 20/5 MM.
17	FEWER THAN 5/5 MM.
16	DEPOSITS OR GUM
15	TYLOSES SCLEROSSED
14	TYLOSES BUNDANT
13	VESSELS ABSENT
12	PITS VESTURED
11	PITS HORIZONTAL OR SCAL.
10	PITS MINUTE
9	SPIRALS
8	PLATES WITH > 20 BARS
7	MULT. PERF. PLATES
6	PERFS. SIMPLE
5	PORE CLUSTERS
4	TANGENTIAL ARRANGEMENT
3	RADIAL OR OBLIQUE
2	RADIAL GROUPS OF 4
1	EXCLUSIVELY SOLITARY

RAYs

31	COMMONLY (10-SERIATE)
32	AGGREGATE RAYS
33	2 DISTINCT WIDTHS
34	HOMOGENEOUS
35	4 OR MORE MARG. ROWS
36	10 OR MORE MARG. ROWS
37	2-OR-3 SER. PARTS NARROW

FIBRES, ETC.

23	DATE
24	THIN & WALLED
25	PITS DISTINCTLY BORDERED
26	TRACHEIDS PRESENT
27	
28	COMMONLY (1 MM. HIGH)
29	EXCLUSIVELY 1-SERIATE
30	COMMONLY 4-10-SERIATE

Hevea brasiliensis

GROWTH RINGS		VESSELS		FIBRES, ETC.		RAYS		PARENCHYMA		OTHER FEATURES		PHYSICAL PROPERTIES	
88	A	1	EXCLUSIVELY SOLITARY	23	REPETITE	25	TILE CELLS	58	45	55	57	67	DISTINCT ODOUR
87	B	2	RADIAL GROUPS OF 4	24	THICK WALLED	26	SHEATH CELLS	59	46	56	58	68	DISTINCTIVE COLOUR
78	C	3	RADIAL OR OBLIQUE	25	PITS DISTINCTLY BORDERED	27	CANALS OR LATEX TUBES	50	47	55	59	69	SPLINTER BURNS TO ASH
86	D	4	TANGENTIAL ARRANGEMENT	26	PITS TO VESSELS, LARGE	28	STORIED	49	48	54	60	70	DENSITY (A.D.) 0.4
85	E	5	PORE CLUSTERS	27		29	BANDS 4-SERIATE	48	47	53	61	71	DENSITY (A.D.) 1.0
84	F	6	PERFS. SIMPLE	28		30	BANDS 1-SERIATE	47	46	52	62	72	
83	G	7	MULT. PERF. PLATES	29		31	BANDED	46	45	51	63	73	
82	H	8	PLATES WITH > 20 BARS	30		32	PAR. RARE OR ABSENT	45	44	50	64	74	EUROPE, ETC.
81		9	SPIRALS	31		33	ALFORM OR CONFLUENT	44	43	49	65	75	INDIA, ETC.
80		10	PITS MINUTE	32		34	VASICENTRIC	43	42	48	66	76	MALAY, ETC.
79		11	PITS HORIZONTAL OR SCAL.	33		35	PREDOM. PARATRACHEAL	42	41	47	67	77	AUSTRALIA, NEW ZEALAND
78		12	PITS VESTURED	34		36	PREDOM. APOTRACHEAL	41	40	46	68	78	TROP. AFRICA & MASC. IS.
77		13	VESSELS ABSENT	35		37	DIFUSE	40	39	45	69	79	SOUTH AFRICA
76		14	TYLOSES BUNDANT	36		38		39	38	44	70	80	NORTH AMERICA
75		15	TYLOSES SCLEROSSED	37		39		38	37	43	71	81	CENT. AMERICA, W. INDIES
74		16	DEPOSITS OR GUM	38		40		37	36	42	72	82	TEMP. SOUTH AMERICA
73		17	FEWER THAN 5/5 MM.	39		41		36	35	41	73	83	
72		18	FEWER THAN 20/5 MM.	40		42		35	34	40	74	84	
71		19	MORE THAN 40/5 MM.	41		43		34	33	39	75	85	
70		20	MEAN T.D. > 50 μ	42		44		33	32	38	76	86	
69		21	MEAN T.D. > 100 μ	43		45		32	31	37	77	87	
68		22	MEAN T.D. < 200 μ	44		46		31	30	36	78	88	
67				45		47		30	29	35	79	89	

H. camargoana

GROWTH RINGS		VESSELS		FIBRES, ETC.		RAYS		PARENCHYMA		OTHER FEATURES		PHYSICAL PROPERTIES		GEOGRAPHICAL REGIONS	
98	ABCD EFGH	1	EXCLUSIVELY SOLITARY	23	SEPARATE	31	COMMONLY > 10-BERIAE	45	PREDOM. APOTRACHEAL	45	PREDOM. APOTRACHEAL	45	DISTINCT ODOUR	79	EUROPE, ETC.
97		2	RADIAL GROUPS OF 4	24	THICK WALLED	32	AGGREGATE RAYS	46	DIFFUSE	46	DIFFUSE	46	DISTINCTIVE COLOUR	89	INDIA, ETC.
96		3	RADIAL OR OBLIQUE	25	PITS DISTINCTLY BORDERED	33	2 DISTINCT WIDTHS	47	PREDOM. PARATRACHEAL	47	PREDOM. PARATRACHEAL	47	SPLINTER BURNS TO HWY TO	99	MALAY, ETC.
95		4	TANGENTIAL ARRANGEMENT	26	TRACHEIDS PRESENT	34	HOMOGENEOUS	48	VASCICENTRIC	48	VASCICENTRIC	48	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	AUSTRALIA, NEW ZEALAND
94		5	PORE CLUSTERS	27		35	4 OR MORE MARQ. ROWS	49	ALIFORM OR CONFLUENT	49	ALIFORM OR CONFLUENT	49	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	TROP. AFRICA & MASC.
93		6	PERFS. SIMPLE	28	COMMONLY > 1 MM. HIGH	36	10 OR MORE MARQ. ROWS	50	PAR. RARE OR ABSENT	50	PAR. RARE OR ABSENT	50	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	SOUTH AFRICA
92		7	MULT. PERF. PLATES	29	EXCLUSIVELY 1-BERIAE	37	2-OR-3 SER. PARTS NARROW	51	BANDED	51	BANDED	51	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	NORTH AMERICA
91		8	PLATES WITH > 20 BARS	30	COMMONLY 4-10-BERIAE	38	TILE CELLS	52	BANDS 1 SERIATE	52	BANDS 1 SERIATE	52	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	CENT. AMERICA, W. INDIES
90		9	SPIRALS	31		39	SHEATH CELLS	53	BANDS 4 SERIATE	53	BANDS 4 SERIATE	53	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	TEMP. SOUTH AMERICA
89		10	PITS MINUTE	32	COMMONLY > 1 MM. HIGH	40	CANALS OR LATEX TUBES	54	BANDS 6 PER MM.	54	BANDS 6 PER MM.	54	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	PRESENT
88		11	PITS HORIZONTAL OR SCAL.	33		41	STORIED	55	STORIED	55	STORIED	55	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	RING POROUS
87		12	PITS VESTURED	34		42	COMMONLY < 4/MM	56	FUSIFORM CELLS COMMON	56	FUSIFORM CELLS COMMON	56	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	INTERMED. RING POROUS
86		13	VESSELS SCANT	35		43	COMMONLY < 12/MM.	57	VERTICAL CANALS IN TANG. LINES	57	VERTICAL CANALS IN TANG. LINES	57	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
85		14	TYLOSES BUNDANT	36		44	PITS TO VESSELS LARGE	58	INCLUDED PHLOEM	58	INCLUDED PHLOEM	58	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
84		15	TYLOSES SCLEROSED	37				59	VERTICAL CANALS	59	VERTICAL CANALS	59	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
83		16	DEPOSITS OR GUM	38				60	CRYSTALS: ORDINARY CELLS	60	CRYSTALS: ORDINARY CELLS	60	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
82		17	FEWER THAN 1/5 MM.	39				61	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	61	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	61	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
81		18	FEWER THAN 20/5 MM.	40				62	CRYSTALS: IN IDIOBLASTS	62	CRYSTALS: IN IDIOBLASTS	62	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
80		19	MORE THAN 40/5 MM.	41				63	RAPHIDES AND DRUSES	63	RAPHIDES AND DRUSES	63	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
79		20	MEAN T.D. > 100 μ	42				64	OIL OR MUCILAGE CELLS	64	OIL OR MUCILAGE CELLS	64	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
78		21	MEAN T.D. < 100 μ	43				65	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	65	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	65	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	
77		22	MEAN T.D. < 200 μ	44				66	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	66	CRYSTALS: CHAMBERED CELLS	66	DENSITY (A.D.) (O.A.)	07	

H. brasiliensis x H. camargoana

A B C D E F G H		I J K L M N O P Q	
98	DISTINCT ODOUR	45	PREDOM. APOTRACHEAL
89	DISTINCTIVE COLOUR	46	DIFUSE
88	SPLINTER BURNS TO	47	PREDOM. PARATRACHEAL
07	DENSITY (A.D.)	48	VASCICENTRIC
71	DENSITY (A.D.)	49	ALIFORM OR CONFLUENT
72		50	PAR. RARE OR ABSENT
67	EUROPE, ETC.	51	BANDED
64	INDIA, ETC.	52	BANDS 1-SERIATE
94	MALAY, ETC.	53	BANDS 4-SERIATE
66	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	54	BANDS 6 PER MM
87	TROP. AFRICA & MASC.	55	STORIED
94	SOUTH AFRICA	56	FUSIFORM CELLS COMMON
08	NORTH AMERICA	57	INCLUDED PHLOEM
18	CENT. AMERICA, W. INDIES	58	VERTICAL CANALS
28	TEMP. SOUTH AMERICA	59	VERTICAL CANALS IN TANG. LINES
68	PRESENT	60	CRYSTALS: ORDINARY CELLS
58	RING POROUS	61	CRYSTALS: CHANGING CELLS
98	INTERMED RING POROUS	62	CRYSTALS: IN IDIOLASTS
49		63	RAPHIDES AND DRAUSES
88		64	OIL OR MUCILAGE CELLS
98		65	EXCLUSIVELY SOLITARY
88		66	RADIAL GROUPS OF 4
88		67	RADIAL OR OBLIQUE
88		68	TANGENTIAL ARRANGEMENT
88		69	PORE CLUSTERS
88		70	PERFS. SIMPLE
88		71	MULT. PERF. PLATES
88		72	PLATES WITH > 20 BARS
88		73	SPIRALS
88		74	PITS MINUTE
88		75	PITS HORIZONTAL OR SCAL.
88		76	PITS VESTURED
88		77	VESSELS ABSENT
88		78	TYLOSES BUNDANT
88		79	TYLOSES SCLEROSSED
88		80	DEPOSITS OR GUM
88		81	FEWER THAN 5/5 MM
88		82	FEWER THAN 20/5 MM
88		83	MORE THAN 40/5 MM
88		84	MEAN T.D. > 50
88		85	MEAN T.D. > 100
88		86	MEAN T.D. < 200
88		87	COMMONLY > 1 MM HIGH
88		88	EXCLUSIVELY 1-SERIATE
88		89	COMMONLY 4-10-SERIATE
88		90	COMMONLY > 10-SERIATE
88		91	AGGREGATE RAYS
88		92	2 DISTINCT WIDTHS
88		93	HOMOGENEOUS
88		94	4 OR MORE MARG. ROWS
88		95	10 OR MORE MARG. ROWS
88		96	3 OR 3 BER. PARTS NARROW
88		97	TILE CELLS
88		98	SHEATH CELLS
88		99	CANALS OR LATEX TUBES
88		40	STORIED
88		41	COMMONLY (4/MM)
88		42	COMMONLY (12/MM)
88		43	PITS TO VESSELS LARGE
88		44	
88		45	
88		46	
88		47	
88		48	
88		49	
88		50	
88		51	
88		52	
88		53	
88		54	
88		55	
88		56	
88		57	
88		58	
88		59	
88		60	
88		61	
88		62	
88		63	
88		64	
88		65	
88		66	
88		67	
88		68	
88		69	
88		70	
88		71	
88		72	
88		73	
88		74	
88		75	
88		76	
88		77	
88		78	
88		79	
88		80	
88		81	
88		82	
88		83	
88		84	
88		85	
88		86	
88		87	
88		88	
88		89	
88		90	
88		91	
88		92	
88		93	
88		94	
88		95	
88		96	
88		97	
88		98	
88		99	
88		00	

H. camporum

K L M N O P Q 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66										H G F E D C B A										DISTINCT ODOUR 67 DISTINCTIVE COLOUR 68 SPLINTER BURNS TO ASH 69 DENSITY (A.D.) < 0.4 70 DENSITY (A.D.) 1.0 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86									
PHYSICAL PROPERTIES										GROWTH RINGS										GEOGRAPHICAL REGIONS									
PREDOM. APOTRACHEAL 45 DIFFUSE 46 PREDOM. PARATRACHEAL 47 VASCICENTRIC 48 ALIFORM OR CONFLUENT 49 PAR. RARE OR ABSENT 50 BANDED 51 BANDS 1-SERIATE 52 BANDS 4-SERIATE 53 BANDS 6 PER MM 54 STORIED 55 FUSIFORM CELLS COMMON 56 57 INCLUDED PHLOEM 58 VERTICAL CANALS 59 VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60 CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61 CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62 CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63 RAPHAIDES AND DRUSES 64 OIL OR MUCILAGE CELLS 65										EXCLUSIVELY SOLITARY 1 RADIAL GROUPS OF 4 2 RADIAL OR OBLIQUE 3 TANGENTIAL ARRANGEMENT 4 PORE CLUSTERS 5 PERFS. SIMPLE 6 MULT. PERF. PLATES 7 PLATES WITH > 20 BARS 8 SPIRALS 9 PITS MINUTE 10 PITS HORIZONTAL OR SCAL. 11 PITS VESTURED 12 VESSELS ABSENT 13 TYLOSES BUNDANT 14 TYLOSES SCLEROSSED 15 DEPOSITS OR GUM 16 FEWER THAN 5/5 MM. 17 FEWER THAN 20/5 MM. 18 MORE THAN 40/5 MM. 19 MEAN T.D. > 100 μ 20 MEAN T.D. > 200 μ 21 22										OTHER FEATURES PARENCHYMA 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44									
RAYS										FIBRES, ETC.																			
TILE CELLS 38 SHEATH CELLS 39 CANALS OR LATEX TUBES 40 STORIED 41 COMMONLY < 4/MM 42 COMMONLY > 12/MM. 43 PITS TO VESSELS LARGE 44										THIN & WALLED 24 PITS DISTINCTLY BORDERED 25 TRACHEIDS PRESENT 26 27 COMMONLY > 1 MM. HIGH 28 EXCLUSIVELY 1-SERIATE 29 COMMONLY 4-10-SERIATE 30 COMMONLY > 10-SERIATE 31 AGGREGATE RAYS 32 2 DISTINCT WIDTHS 33 HOMOGENEOUS 34 4 OR MORE MARG. ROWS 35 10 OR MORE MARG. ROWS 36 2-OR-3 SER. PARTS NARROW 37										23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37									





H. microphylla

GROWTH RINGS		GEOGRAPHICAL REGIONS		PHYSICAL PROPERTIES	
89	A B C D E F G H	74	EUROPE, ETC.	67	DISTINCT ODOUR
88		75	INDIA, ETC.	68	DISTINCTIVE COLOUR
87		76	MALAY, ETC.	69	SPLINTER BURNS TO ASH
86		77	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	70	DENSITY (A.D.V.) 0.4
85		78	TROP. AFRICA & MASC. IS.	71	DENSITY (A.D.V.) 1.0
84		79	SOUTH AFRICA	72	
83		80	NORTH AMERICA	73	
82		81	CENT. AMERICA, W. INDIES	74	
81		82	TEMP. SOUTH AMERICA	75	
80		83		76	
79		84		77	
78		85		78	
77		86		79	
76		87		80	
75		88		81	
74		89		82	
73		90		83	
72		91		84	
71		92		85	
70		93		86	
69		94		87	
68		95		88	
67		96		89	
66		97		90	
65		98		91	
64		99		92	
63		100		93	
62		101		94	
61		102		95	
60		103		96	
59		104		97	
58		105		98	
57		106		99	
56		107		100	
55		108		101	
54		109		102	
53		110		103	
52		111		104	
51		112		105	
50		113		106	
49		114		107	
48		115		108	
47		116		109	
46		117		110	
45		118		111	
44		119		112	
43		120		113	
42		121		114	
41		122		115	
40		123		116	
39		124		117	
38		125		118	
37		126		119	
36		127		120	
35		128		121	
34		129		122	
33		130		123	
32		131		124	
31		132		125	
30		133		126	
29		134		127	
28		135		128	
27		136		129	
26		137		130	
25		138		131	
24		139		132	
23		140		133	
22		141		134	
21		142		135	
20		143		136	
19		144		137	
18		145		138	
17		146		139	
16		147		140	
15		148		141	
14		149		142	
13		150		143	
12		151		144	
11		152		145	
10		153		146	
9		154		147	
8		155		148	
7		156		149	
6		157		150	
5		158		151	
4		159		152	
3		160		153	
2		161		154	
1		162		155	
		163		156	
		164		157	
		165		158	
		166		159	
		167		160	
		168		161	
		169		162	
		170		163	
		171		164	
		172		165	
		173		166	
		174		167	
		175		168	
		176		169	
		177		170	
		178		171	
		179		172	
		180		173	
		181		174	
		182		175	
		183		176	
		184		177	
		185		178	
		186		179	
		187		180	
		188		181	
		189		182	
		190		183	
		191		184	
		192		185	
		193		186	
		194		187	
		195		188	
		196		189	
		197		190	
		198		191	
		199		192	
		200		193	
		201		194	
		202		195	
		203		196	
		204		197	
		205		198	
		206		199	
		207		200	
		208		201	
		209		202	
		210		203	
		211		204	
		212		205	
		213		206	
		214		207	
		215		208	
		216		209	
		217		210	
		218		211	
		219		212	
		220		213	
		221		214	
		222		215	
		223		216	
		224		217	
		225		218	
		226		219	
		227		220	
		228		221	
		229		222	
		230		223	
		231		224	
		232		225	
		233		226	
		234		227	
		235		228	
		236		229	
		237		230	
		238		231	
		239		232	
		240		233	
		241		234	
		242		235	
		243		236	
		244		237	
		245		238	
		246		239	
		247		240	
		248		241	
		249		242	
		250		243	
		251		244	
		252		245	
		253		246	
		254		247	
		255		248	
		256		249	
		257		250	
		258		251	
		259		252	
		260		253	
		261		254	
		262		255	
		263		256	
		264		257	
		265		258	
		266		259	
		267		260	
		268		261	
		269		262	
		270		263	
		271		264	
		272		265	
		273		266	
		274		267	
		275		268	
		276		269	
		277		270	
		278		271	
		279		272	
		280		273	
		281		274	
		282		275	
		283		276	
		284		277	
		285		278	
		286		279	
		287		280	
		288		281	
		289		282	
		290		283	
		291		284	
		292		285	
		293		286	
		294		287	
		295		288	
		296		289	
		297		290	
		298		291	
		299		292	
		300		293	
		301		294	
		302		295	
		303		296	
		304		297	
		305		298	
		306		299	
		307		300	
		308		301	
		309		302	
		310		303	
		311		304	
		312		305	
		313		306	
		314		307	
		315		308	
		316		309	
		317		310	
		318		311	
		319		312	
		320		313	
		321		314	
		322		315	
		323		316	
		324		317	
		325		318	
		326		319	
		327		320	
		328		321	
		329		322	
		330		323	
		331		324	
		332		325	
		333		326	
		334		327	
		335		328	
		336		329	
		337		330	



H. paludosa

GROWTH RINGS		GEOGRAPHICAL REGIONS		PHYSICAL PROPERTIES	
88	EXCLUSIVELY SOLITARY.	47	EUROPE, ETC.	67	DISTINCT ODOUR
87	RADIAL GROUPS OF 4	48	INDIA, ETC.	68	DISTINCTIVE COLOUR
86	RADIAL OR OBLIQUE	49	MALAY, ETC.	69	SPLINTER BURNS TO ASH
85	TANGENTIAL ARRANGEMENT	50	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	70	DENSITY (A.D.) (C/A)
84	PORE CLUSTERS	51	TROP. AFRICA & MASC. IS.	71	DENSITY (A.D.) (O.I)
83	PERFS. SIMPLE	52	SOUTH AFRICA	72	
82	MULT. PERF. PLATES	53	NORTH AMERICA	73	
81	PLATES WITH > 20 BARS	54	CENT. AMERICA, W. INDIES	74	
80	SPIRALS	55	TEMP. SOUTH AMERICA	75	
79	PITS MINUTE	56	PRESENT	76	
78	PITS HORIZONTAL OR SCAL	57	RING POROUS	77	
77	PITS VESTURED	58	INTERMED RING POROUS	78	
76	VESSELS ABSENT	59		79	
75	TYLOSES BUNDANT	60		80	
74	TYLOSES SCLEROSD	61		81	
73	DEPOSITS OR GUM	62		82	
72	FEWER THAN 5/5. MM.	63		83	
71	FEWER THAN 20/5. MM.	64		84	
70	MORE THAN 40/5. MM.	65		85	
69	MEAN T.D. > 50 μ	66		86	
68	MEAN T.D. > 100 μ	67		87	
67	MEAN T.D. < 200 μ	68		88	
66		69		89	
65		70		90	
64		71		91	
63		72		92	
62		73		93	
61		74		94	
60		75		95	
59		76		96	
58		77		97	
57		78		98	
56		79		99	
55		80		100	
54		81		101	
53		82		102	
52		83		103	
51		84		104	
50		85		105	
49		86		106	
48		87		107	
47		88		108	
46		89		109	
45		90		110	
44		91		111	
43		92		112	
42		93		113	
41		94		114	
40		95		115	
39		96		116	
38		97		117	
37		98		118	
36		99		119	
35		100		120	
34		101		121	
33		102		122	
32		103		123	
31		104		124	
30		105		125	
29		106		126	
28		107		127	
27		108		128	
26		109		129	
25		110		130	
24		111		131	
23		112		132	
22		113		133	
21		114		134	
20		115		135	
19		116		136	
18		117		137	
17		118		138	
16		119		139	
15		120		140	
14		121		141	
13		122		142	
12		123		143	
11		124		144	
10		125		145	
9		126		146	
8		127		147	
7		128		148	
6		129		149	
5		130		150	
4		131		151	
3		132		152	
2		133		153	
1		134		154	

*H. pauciflora*

GROWTH RINGS		GEOGRAPHICAL REGIONS		PHYSICAL PROPERTIES	
89	A B C D E F G H	74	EUROPE, ETC.	67	DISTINCT ODOUR
88		75	INDIA, ETC.	68	DISTINCTIVE COLOUR
87		76	MALAY, ETC.	69	SPLINTER BURNS TO ASH
86		77	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	70	DENSITY (A.D.) < 0.4
		78	TROP. AFRICA & MASC. IS.	71	DENSITY (A.D.) > 1.0
		79	SOUTH AFRICA	72	
		80	NORTH AMERICA	73	
		81	EENT. AMERICA, W. INDIES		
		82	TEMP. SOUTH AMERICA		
		83			
		84			
		85			
		86			
		87			
		88			
		89			
		90			
		91			
		92			
		93			
		94			
		95			
		96			
		97			
		98			
		99			
		100			
		101			
		102			
		103			
		104			
		105			
		106			
		107			
		108			
		109			
		110			
		111			
		112			
		113			
		114			
		115			
		116			
		117			
		118			
		119			
		120			
		121			
		122			
		123			
		124			
		125			
		126			
		127			
		128			
		129			
		130			
		131			
		132			
		133			
		134			
		135			
		136			
		137			
		138			
		139			
		140			
		141			
		142			
		143			
		144			
		145			
		146			
		147			
		148			
		149			
		150			
		151			
		152			
		153			
		154			
		155			
		156			
		157			
		158			
		159			
		160			
		161			
		162			
		163			
		164			
		165			
		166			
		167			
		168			
		169			
		170			
		171			
		172			
		173			
		174			
		175			
		176			
		177			
		178			
		179			
		180			
		181			
		182			
		183			
		184			
		185			
		186			
		187			
		188			
		189			
		190			
		191			
		192			
		193			
		194			
		195			
		196			
		197			
		198			
		199			
		200			
		201			
		202			
		203			
		204			
		205			
		206			
		207			
		208			
		209			
		210			
		211			
		212			
		213			
		214			
		215			
		216			
		217			
		218			
		219			
		220			
		221			
		222			
		223			
		224			
		225			
		226			
		227			
		228			
		229			
		230			
		231			
		232			
		233			
		234			
		235			
		236			
		237			
		238			
		239			
		240			
		241			
		242			
		243			
		244			
		245			
		246			
		247			
		248			
		249			
		250			
		251			
		252			
		253			
		254			
		255			
		256			
		257			
		258			
		259			
		260			
		261			
		262			
		263			
		264			
		265			
		266			
		267			
		268			
		269			
		270			
		271			
		272			
		273			
		274			
		275			
		276			
		277			
		278			
		279			
		280			
		281			
		282			
		283			
		284			
		285			
		286			
		287			
		288			
		289			
		290			
		291			
		292			
		293			
		294			
		295			
		296			
		297			
		298			
		299			
		300			
		301			
		302			
		303			
		304			
		305			
		306			
		307			
		308			
		309			
		310			
		311			
		312			
		313			
		314			
		315			
		316			
		317			
		318			
		319			
		320			
		321			
		322			
		323			
		324			
		325			
		326			
		327			
		328			
		329			
		330			
		331			
		332			
		333			
		334			
		335			
		336			
		337			
		338			
		339			
		340			
		341			
		342			
		343			
		344			
		345			
		346			
		347			
		348			
		349			
		350			
		351			
		352			
		353			
		354			
		355			
		356			
		357			
		358			
		359			
		360			
		361			
		362			
		363			
		364			
		365			
		366			
		367			
		3			

H. rigidifolia

GROWTH RINGS		GEOGRAPHICAL REGIONS		PHYSICAL PROPERTIES	
88	A	79	SOUTH AFRICA	67	DISTINCT ODOUR
87	B	78	MALAY, ETC.	68	DISTINCTIVE COLOUR
86	C	77	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	69	SPLINTER BURNS TO ASH
85	D	76	TROP. AFRICA & MASC. IS.	70	DENSITY (A.D.) < 0.4
84	E	75	INDIA, ETC.	71	DENSITY (A.D.) > 1.0
83	F	74	EUROPE, ETC.	72	
82	G	73		73	
81	H	72		74	
80		71		75	
79		70		76	
78		69		77	
77		68		78	
76		67		79	
75		66		80	
74		65		81	
73		64		82	
72		63		83	
71		62		84	
70		61		85	
69		60		86	
68		59		87	
67		58		88	
66		57		89	
65		56		90	
64		55		91	
63		54		92	
62		53		93	
61		52		94	
60		51		95	
59		50		96	
58		49		97	
57		48		98	
56		47		99	
55		46		100	
54		45		101	
53		44		102	
52		43		103	
51		42		104	
50		41		105	
49		40		106	
48		39		107	
47		38		108	
46		37		109	
45		36		110	
44		35		111	
43		34		112	
42		33		113	
41		32		114	
40		31		115	
39		30		116	
38		29		117	
37		28		118	
36		27		119	
35		26		120	
34		25		121	
33		24		122	
32		23		123	
31		22		124	
30		21		125	
29		20		126	
28		19		127	
27		18		128	
26		17		129	
25		16		130	
24		15		131	
23		14		132	
22		13		133	
21		12		134	
20		11		135	
19		10		136	
18		9		137	
17		8		138	
16		7		139	
15		6		140	
14		5		141	
13		4		142	
12		3		143	
11		2		144	
10		1		145	
9		0		146	
8				147	
7				148	
6				149	
5				150	
4				151	
3				152	
2				153	
1				154	
0				155	
				156	
				157	
				158	
				159	
				160	
				161	
				162	
				163	
				164	
				165	
				166	
				167	
				168	
				169	
				170	
				171	
				172	
				173	
				174	
				175	
				176	
				177	
				178	
				179	
				180	
				181	
				182	
				183	
				184	
				185	
				186	
				187	
				188	
				189	
				190	
				191	
				192	
				193	
				194	
				195	
				196	
				197	
				198	
				199	
				200	
				201	
				202	
				203	
				204	
				205	
				206	
				207	
				208	
				209	
				210	
				211	
				212	
				213	
				214	
				215	
				216	
				217	
				218	
				219	
				220	
				221	
				222	
				223	
				224	
				225	
				226	
				227	
				228	
				229	
				230	
				231	
				232	
				233	
				234	
				235	
				236	
				237	
				238	
				239	
				240	
				241	
				242	
				243	
				244	
				245	
				246	
				247	
				248	
				249	
				250	
				251	
				252	
				253	
				254	
				255	
				256	
				257	
				258	
				259	
				260	
				261	
				262	
				263	
				264	
				265	
				266	
				267	
				268	
				269	
				270	
				271	
				272	
				273	
				274	
				275	
				276	
				277	
				278	
				279	
				280	
				281	
				282	
				283	
				284	
				285	
				286	
				287	
				288	
				289	
				290	
				291	
				292	
				293	
				294	
				295	
				296	
				297	
				298	
				299	
				300	

Hevea spruceana

GROWTH RINGS		GEOGRAPHICAL REGIONS		PHYSICAL PROPERTIES	
98	A B C D E F G H	94	EUROPE, ETC.	67	DISTINCT ODOUR
97		95	INDIA, ETC.	68	DISTINCTIVE COLOUR
96		96	MALAY, ETC.	69	SPLINTER BURNS TO ASH
95		97	AUSTRALIA, NEW ZEALAND	70	DENSITY (A.D.)
94		98	TROP. AFRICA & MASC. IS.	71	DENSITY (A.D.)
93		99	SOUTH AFRICA	72	
92		100	NORTH AMERICA	73	
91		101	CENT. AMERICA, W. INDIES	74	
90		102	TEMP. SOUTH AMERICA	75	
89		103		76	
88		104		77	
87		105		78	
86		106		79	
85		107		80	
84		108		81	
83		109		82	
82		110		83	
81		111		84	
80		112		85	
79		113		86	
78		114		87	
77		115		88	
76		116		89	
75		117		90	
74		118		91	
73		119		92	
72		120		93	
71		121		94	
70		122		95	
69		123		96	
68		124		97	
67		125		98	
66		126		99	
65		127		100	
64		128		101	
63		129		102	
62		130		103	
61		131		104	
60		132		105	
59		133		106	
58		134		107	
57		135		108	
56		136		109	
55		137		110	
54		138		111	
53		139		112	
52		140		113	
51		141		114	
50		142		115	
49		143		116	
48		144		117	
47		145		118	
46		146		119	
45		147		120	
44		148		121	
43		149		122	
42		150		123	
41		151		124	
40		152		125	
39		153		126	
38		154		127	
37		155		128	
36		156		129	
35		157		130	
34		158		131	
33		159		132	
32		160		133	
31		161		134	
30		162		135	
29		163		136	
28		164		137	
27		165		138	
26		166		139	
25		167		140	
24		168		141	
23		169		142	
22		170		143	
21		171		144	
20		172		145	
19		173		146	
18		174		147	
17		175		148	
16		176		149	
15		177		150	
14		178		151	
13		179		152	
12		180		153	
11		181		154	
10		182		155	
9		183		156	
8		184		157	
7		185		158	
6		186		159	
5		187		160	
4		188		161	
3		189		162	
2		190		163	
1		191		164	
0		192		165	
		193		166	
		194		167	
		195		168	
		196		169	
		197		170	
		198		171	
		199		172	
		200		173	
		201		174	
		202		175	
		203		176	
		204		177	
		205		178	
		206		179	
		207		180	
		208		181	
		209		182	
		210		183	
		211		184	
		212		185	
		213		186	
		214		187	
		215		188	
		216		189	
		217		190	
		218		191	
		219		192	
		220		193	
		221		194	
		222		195	
		223		196	
		224		197	
		225		198	
		226		199	
		227		200	
		228		201	
		229		202	
		230		203	
		231		204	
		232		205	
		233		206	
		234		207	
		235		208	
		236		209	
		237		210	
		238		211	
		239		212	
		240		213	
		241		214	
		242		215	
		243		216	
		244		217	
		245		218	
		246		219	
		247		220	
		248		221	
		249		222	
		250		223	
		251		224	
		252		225	
		253		226	
		254		227	
		255		228	
		256		229	
		257		230	
		258		231	
		259		232	
		260		233	
		261		234	
		262		235	
		263		236	
		264		237	
		265		238	
		266		239	
		267		240	
		268		241	
		269		242	
		270		243	
		271		244	
		272		245	
		273		246	
		274		247	
		275		248	
		276		249	
		277		250	
		278		251	
		279		252	
		280		253	
		281		254	
		282		255	
		283		256	
		284		257	
		285		258	
		286		259	
		287		260	
		288		261	
		289		262	
		290		263	
		291		264	
		292		265	
		293		266	
		294		267	
		295		268	
		296		269	
		297		270	
		298		271	
		299		272	
		300		273	