

MEMÓRIA

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

**PROJETO SHIFT – ENV/23**

MATERIAL E MÉTODOS

**CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS DE PLANTAS DE UMA  
“CAPOEIRA AMAZÔNICA”**

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FOLHA

DESCRIÇÃO ANATÔMICA

ANATOMIA DA MADEIRA

FICHA BIOMÉTRICA

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Unidade	_____
Valor educacional	_____
Data de ingresso	_____
N.º V. Fiscal/Plano	_____
Remunerador	_____
N.º Doc.	_____

Relatório final de atividades apresentado ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela MSc. Madalena Otaviano Aguiar, como parte das exigências da bolsa DTI.

Processo Individual 390024/98-8

Processo Inst. 690035/96-3

634.99  
A 282 e  
2000

Manaus, 24 de setembro de 2000

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELA	5
INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	5
RESULTADOS	7
ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA FOLHA	7
DESCRIÇÃO ANATÔMICA	11
ANATOMIA DA MADEIRA	41
FICHA BIOMÉTRICA	55
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES DA ANATOMIA FOLIAR	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Folha de *Bocageopsis multiflora* em secção transversal. **19**  
A, região periférica do pecíolo. B, lâmina foliar
- FIGURA 2.** Epiderme foliar de *Bocageopsis multiflora* em vista frontal. **20**  
A, epiderme adaxial. B, epiderme abaxial.
- FIGURA 3.** Pecíolo de *Cecropia concolor* em secção transversal. **21**
- FIGURA 4.** Lâmina foliar de *Cecropia concolor* em secção transversal **22**
- FIGURA 5.** Pecíolo de *Croton lanjouwensis* em secção transversal. **23**
- FIGURA 6.** Lâmina foliar de *Croton lanjouwensis* em secção transversal (B) **24**  
e em vista frontal (A e C).
- FIGURA 7.** Epiderme foliar de *Croton lanjouwensis* em vista frontal. **25**  
A, estômato. B, base de pêlo.
- FIGURA 8.** Pecíolo de *Davilla kunthii* em secção transversal. A, aspecto **26**  
geral. B, região periférica.
- FIGURA 9.** Pecíolo de *Davilla kunthii* em secção transversal. A, epiderme. **27**  
B, cistólito.
- FIGURA 10.** Folha de *Davilla kunthii* em secção transversal. A, nervura **28**  
central. B, lâmina foliar.
- FIGURA 11.** Epiderme foliar de *Davilla kunthii* em vista frontal. A, epiderme **29**  
adaxial. B-C, epiderme abaxial.
- FIGURA 12.** Folha de *Goupia glabra* em secção transversal. **30**  
A, pecíolo; B, nervura central.
- FIGURA 13.** Folha de *Goupia glabra* em vista frontal (A e C) e em secção **31**  
transversal (B).
- FIGURA 14.** Epiderme foliar de *Goupia glabra* em vista frontal. **32**  
A, estômatos. B, pêlo.
- FIGURA 15.** Pecíolo de *Smilax siphilitica* em secção transversal. **33**  
A, aspecto geral. B, epiderme. C, feixe vascular.
- FIGURA 16.** Nervura central da folha de *Smilax siphilitica* em secção **34**  
transversal. A, epiderme adaxial. B, aspecto geral. C, feixe  
vascular.
- FIGURA 17.** Lâmina foliar de *Smilax siphilitica* em vista frontal (A e C) e **35**  
secção transversal (B).

<b>FIGURA 18.</b> Pecíolo de <i>Vismia guianensis</i> em secção transversal. <b>A</b> , aspecto geral. <b>B</b> , detalhe do pêlo.	<b>36</b>
<b>FIGURA 19.</b> Lâmina foliar de <i>Vismia guianensis</i> em secção transversal. <b>A</b> , aspecto geral. <b>B</b> , detalhe da epiderme adaxial.	<b>37</b>
<b>FIGURA 20.</b> Epiderme foliar de <i>Vismia guianensis</i> em vista frontal. <b>A</b> , epiderme adaxial. <b>B</b> , epiderme abaxial.	<b>38</b>
<b>FIGURA 21.</b> Elemento de vasos de <i>Bocageopsis multiflora</i> .	<b>39</b>
<b>FIGURA 22.</b> Anatomia da madeira de <i>Bocageopsis multiflora</i> . <b>A</b> , transversal. <b>B</b> , tangencial. <b>C</b> , radial.	<b>40</b>
<b>FIGURA 23.</b> Elemento de vasos de <i>Cecropia concolor</i> .	<b>41</b>
<b>FIGURA 24.</b> Anatomia da madeira de <i>Cecropia concolor</i> . <b>A</b> , transversal. <b>B</b> , tangencial. <b>C</b> , radial.	<b>42</b>
<b>FIGURA 25.</b> Elemento de vasos de <i>Croton lanjouwensis</i> .	<b>43</b>
<b>FIGURA 26.</b> Anatomia da madeira de <i>Croton lanjouwensis</i> . <b>A</b> , transversal. <b>B</b> , tangencial. <b>C</b> , radial.	<b>44</b>
<b>FIGURA 27.</b> Elemento de vasos de <i>Davilla kunthii</i> .	<b>45</b>
<b>FIGURA 28.</b> Anatomia da madeira de <i>Davilla kunthii</i> . <b>A</b> , transversal. <b>B</b> , tangencial.	<b>46</b>
<b>FIGURA 29.</b> Elemento de vasos de <i>Goupia glabra</i> .	<b>47</b>
<b>FIGURA 30.</b> Anatomia da madeira de <i>Goupia glabra</i> . <b>A-B</b> , transversal. <b>C</b> , tangencial.	<b>48</b>
<b>FIGURA 31.</b> Elemento de vasos de <i>Smilax syphilitica</i> .	<b>49</b>
<b>FIGURA 32.</b> Anatomia da madeira de <i>Smilax syphilitica</i> . <b>A-B</b> , transversal. <b>C</b> , tangencial.	<b>50</b>
<b>FIGURA 33.</b> Elemento de vasos de <i>Vismia guianensis</i> .	<b>51</b>
<b>FIGURA 34.</b> Anatomia da madeira de <i>Vismia guianensis</i> . <b>A</b> , transversal. <b>B</b> , tangencial. <b>C</b> , radial.	<b>52</b>

## LISTA DE TABELA

<b>TABELA 1</b>	Espécies selecionadas para o presente estudo	9
<b>TABELA 2</b>	Média e desvio padrão do peso da matéria fresca e seca, área foliar, comprimento e largura de folha de <i>Bocageopsis multiflora</i> , <i>Cecropia concolor</i> , <i>Croton lanjouwensis</i> , <i>Davilla kunthii</i> , <i>Goupia glabra</i> , <i>Smilax syphilitica</i> , <i>Vismia guianensis</i> .	14

## INTRODUÇÃO

As espécies de floresta secundária que se regeneram em áreas de pousio, anteriormente perturbadas, ou seja, após o desmatamento e queimada ou abandono de plantações, são tolerantes às restrições destes ambientes, ao contrário da maioria das espécies de plantas úteis. Portanto, o estudo do comportamento ecológico de tais espécies é importante, pois, contribui para o manejo de plantas com potencial para reflorestamento que podem crescer com sucesso, quando expostas as mesmas condições ambientais.

Com objetivo de contribuir com tais conhecimento, o presente trabalho fornece dados sobre a morfologia, anatomia e ecologia de *Bocageopsis multiflora*, *Cecropia concolor*, *Croton lanjouwensis*, *Davilla kunthii*, *Goupia glabra*, *Smilax syphilitica* e *Vismia guianensis*, espécies comuns na mata secundária, que possam indicar características de resistência ou adaptabilidade das mesmas em solos de áreas de pousio.

## MATERIAL e MÉTODOS

O estudo foi feito com sete espécies procedentes de uma área de capoeira velha de cerca de 11 anos de idade, com aproximadamente 184 espécies e 54 famílias, situada na Rodovia AM-010 Km 29 (Manaus-Itacoatiara).

**Tabela 1:** Espécies selecionadas para o presente estudo

Espécie	Família	Tipo de crescimento
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E. Fries	Anonaceae	Árvore de tamanho médio
<i>Cecropia concolor</i> Willd.	Cecropiaceae	Arvoreta
<i>Croton lanjouwensis</i> Jablonski	Euphorbiaceae	Árvore de tamanho médio
<i>Davilla kunthii</i> A. St. Hil.	Dilleniaceae	Liana lenhosa
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	Árvore alta
<i>Smilax syphilitica</i> Humb.	Smilacaceae	Liana lenhosa
<i>Vismia guianensis</i> agg.	Clusiaceae	Árvore baixa

De cada espécie foi selecionado, ao acaso, um indivíduo para os estudos da morfo-anatômicos da folha e do caule, procedendo-se da seguinte maneira:

Para o estudo da folha foram coletadas 30 folhas maduras da região mediana e periférica da copa. Estas foram submetidas as medições de peso da matéria fresca e seca em gramas (balança eletrônica de precisão), área foliar em cm<sup>2</sup> (medidor de área foliar LI-3100), comprimento e largura em centímetros (régua milimetrada).

A anatomia foliar foi estudada a partir de cortes transversais e em vista frontal da epiderme foliar, em 5 folhas para cada espécie, procedendo-se da seguinte maneira: em cada folha foi determinado o ponto médio do comprimento do pecíolo e da lâmina foliar, a nível da nervura central, para a confecção dos cortes transversais, obtidos em micrótomo de congelamento com 20 µm de espessura. Para a epiderme foliar, foram retirados segmentos de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> em três regiões do limbo foliar: ápice, meio e base. Posteriormente, foram imergidos em solução de Jeffrey, para a dissociação da epiderme.

Os cortes transversais e a epiderme foliar foram corados com Astrablau e Fucsina básica e montados com bálsamo do Canadá e glicerina, respectivamente.

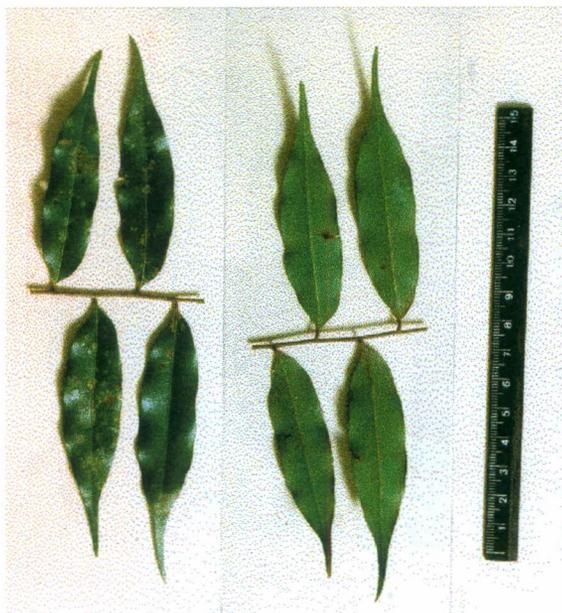
No caule foi retirado um disco da região mediana para estudo da anatomia da madeira. Destes foram obtidos os corpos de prova e fixados em FAA, para preparação de lâminas provisórias e permanentes. Dos corpos de prova foram retirados pequenos cavacos para confecção de lâminas provisórias de macerado de xilema. Estes foram fixados em solução de ácido acético glacial 50%, peróxido de hidrogênio 130V 38% e água destilada a 12%, em seguida levados a estufa em temperatura de 60<sup>0</sup>C por 24 horas.

Os cortes histológicos foram feitos nos planos transversal, longitudinal e tangencial, com o auxílio de micrótomo de deslize, sendo corados com Astrablau e Fucsina básica e montados em bálsamo do Canadá, para confecção das lâminas permanentes.

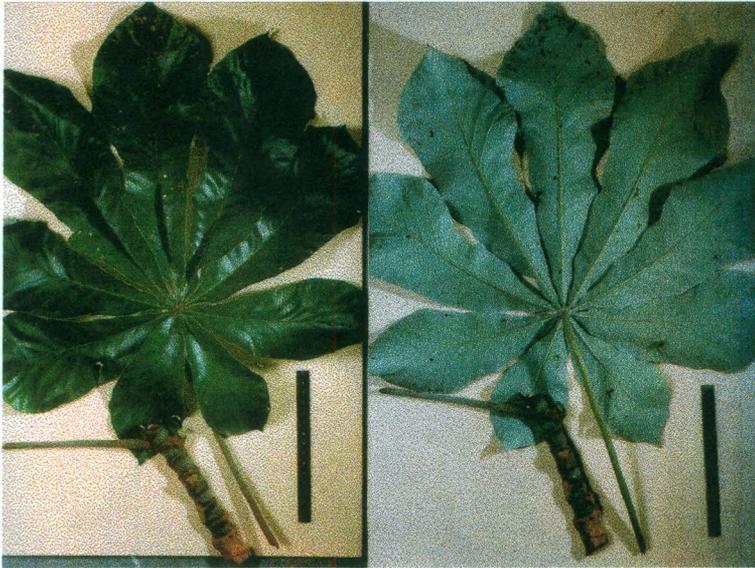
As medidas microscópicas foram feitas em microscópio binocular, com objetiva micrometrada. A densidade de estômatos e pêlos por  $\text{mm}^2$  foi efetuada em 25 campos, para cada região da folha, totalizando 75 campos. As fotomicrografias foram feitas em fotomicroscópio Axioskop Zeiss – MC80.

## RESULTADOS

### Aspectos morfológicos da folha



*Bocageopsis multiflora*. (Envira preta, envira-surucucu-folha-miúda). Árvore. Folhas miúdas, pecioladas, alternas. Lâmina foliar assimétrica, face inferior papilosa e esparsamente coberto com pêlos curtos e esbranquiçados; acúmen apical 10-15 mm; Venação camptodromous do tipo Bronchidodromous, 12-18 nervuras secundárias. Platô, vertente e capoeira. Norte da América do Sul.



*Cecropia concolor*. (Imbaúba-branca). Árvore. Folhas simples lobadas, pecioladas, alternas. Lâmina foliar lisa na face superior e rugosa na inferior, veias laterais no segmento mediano 16-23(-28) pares. Capoeira. Bacia Amazônica Central e Oriental, até Bolívia e sul da Amazônia Peruana.



*Croton lanjouwensis*. (Dima). Árvore mediana. Folha elíptica, alterna, peciolada. Libera exsudato vermelho quando destacada. Face inferior das folhas prateadas, com pontos ferrugíneos que são pêlos peltados. Par de glândulas proeminentes no ápice do pecíolo (face inferior). Frequentes em capoeiras de platô e vertente. Sul da América Central e Amazônia Ampla.



*Davilla kunthii*. (Cipó-de-fogo).

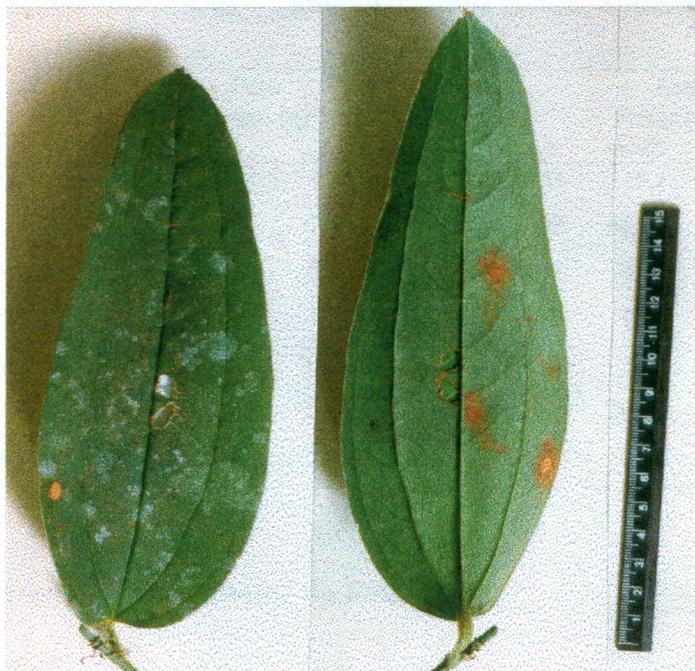
Liana lenhosa. Folha ovada, alternada. Pecíolo alado e glabro.

Lâmina glabra e muito áspera na face abaxial. Adaxial brilhante, com nervura central e secundária impressas. Ramos jovens marrons, ásperos. Frequentes. Capoeira, vertente e platô. Do México até a Bolívia.

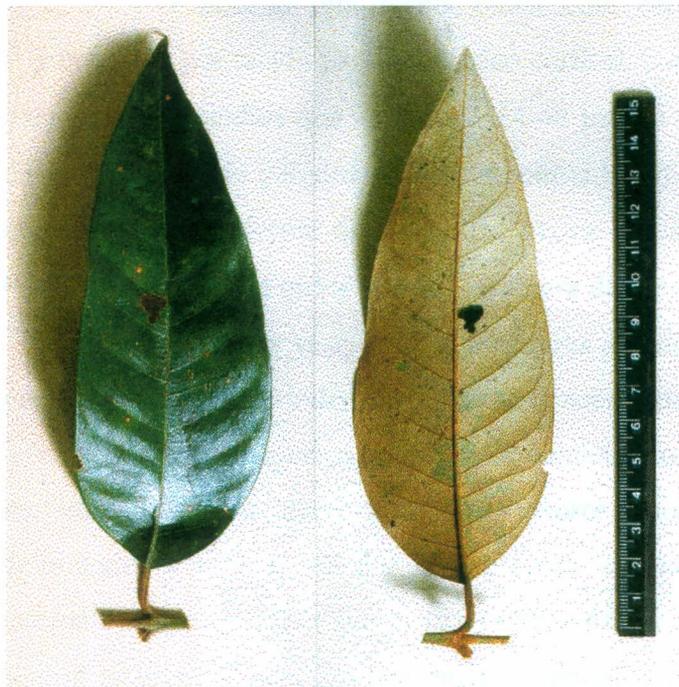


*Goupia glabra*. (Cupiúba, cupiúva, couepi, goupil). Árvore. Folha elíptica decurrente, alternada, pecioladas, glabra.

Lâmina brilhante na face superior; caracterizada um par de veias nascido na base e perpendicular à veia central. Folha jovem com estípulas e completamente recoberta por pêlos tornando-se mais tarde glabra na face superior e esparsamente coberta por pêlos longos na inferior. Baixo, vertente e platô. Neotropical.



*Smilax syphilitica*. Arbusto escandente. Folha estreitamente elíptica a ovada, glabra; ápice longamente acuminado. Trinervada, acródomas; inter-secundárias paralelas levemente arqueadas, fortemente proeminentes na face abaxial. Platô, vertente e baixo.



*Vismia guianensis*. (Lacre-branco, pau-de-lacre). Árvoreta. Folha lanceolada, oposta. Pecíolo canaliculado. Face inferior com indumento denso formado por pêlos estrelados de coloração ferrugínea, facilmente destacado. Frequente. Capoeira. Guianas, Trinidad, Amazônia até o Nordeste do Brasil.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão (dp) do peso da matéria fresca e seca, área foliar, comprimento e largura de folhas de *Bocageopsis multiflora*, *Cecropia concolor*, *Croton lanjouwensis*, *Davilla kunthii*, *Goupia glabra*, *Smilax syphilitica*, *Vismia guianensis*.

Espécie	Peso Fresco (g)		Peso Seco (g)		Área Foliar (cm <sup>2</sup> )		Comprimento (cm)		Largura (cm)	
	média	d.p.	Média	d.p.	média	d.p.	média	d.p.	média	d.p.
<i>B. multiflora</i>	<b>0,3</b>	0,08	<b>0,2</b>	0,03	<b>15,1</b>	3,19	<b>8,4</b>	1,18	<b>2,7</b>	0,29
<i>C. concolor</i>	<b>22,0</b>	7,99	<b>5,0</b>	1,92	<b>565,9</b>	258,5	<b>29,3</b>	5,95	<b>31,8</b>	6,36
<i>C. lanjouwensis</i>	<b>1,1</b>	0,23	<b>0,5</b>	0,11	<b>44,7</b>	8,47	<b>12,5</b>	1,33	<b>5,1</b>	0,50
<i>D. kunthii</i>	<b>2,9</b>	1,54	<b>1,2</b>	0,69	<b>97,4</b>	41,63	<b>15,4</b>	2,91	<b>8,5</b>	2,16
<i>G. glabra</i>	<b>0,7</b>	0,20	<b>0,3</b>	0,10	<b>37,2</b>	9,50	<b>11,5</b>	1,70	<b>4,6</b>	0,56
<i>S. syphilitica</i>	<b>6,2</b>	2,03	<b>3,2</b>	1,02	<b>200,9</b>	65,70	<b>25,0</b>	4,53	<b>10,1</b>	1,82
<i>V. guianensis</i>	<b>1,6</b>	0,61	<b>0,7</b>	0,27	<b>60,1</b>	22,93	<b>14,1</b>	3,09	<b>6,0</b>	1,11

## Descrição Anatômica da Folha

### *Bocageopsis multiflora*

O pecíolo tem forma plana com cerca de 1 mm de diâmetro maior. É preenchido por tecido parenquimático cortical, com células de parede moderadamente delgada, de tamanhos que variam de 14-48  $\mu\text{m}$  de diâmetro, e aglomerados de células de esclereídeos de paredes grossas e pontuadas, dispersos no parênquima. A cutícula que reveste a epiderme do pecíolo é muito espessa, principalmente na face ventral (9,6  $\mu\text{m}$ ), onde mede quase o dobro da altura das células da epiderme (10  $\mu\text{m}$ ) (Fig. 1A).

O sistema vascular tem estruturas distintas no pecíolo e nervura central. No pecíolo há seis feixes individualizados e concentrados na região central do mesmo, cada feixe é parcialmente cercado por uma camada irregular e descontínua de células de esclerênquima. Na nervura central, ocorre parcial junção destes feixes, sendo delimitados externamente por uma espessa e contínua camada de esclerênquima, e internamente preenchida por parênquima medular. A cutícula que recobre a nervura central também é mais espessa na face ventral, em média 5,3  $\mu\text{m}$ , em relação a face dorsal 3,4  $\mu\text{m}$  de espessura.

Os pêlos são unicelulares com cerca de 50  $\mu\text{m}$  de comprimento, contendo um canal no seu interior. No pecíolo são escassos aparecendo somente na face dorsal do

mesmo. Na folha são mais frequentes, ocorrendo somente na superfície inferior da lâmina foliar (Fig. 1 A-B).

A lâmina foliar tem em média 135  $\mu\text{m}$  de espessura. A epiderme de ambas as faces da limbo é uniestratificadas e diferem com relação a forma e tamanho das células. Na face adaxial as células são cúbicas à retangulares, em média 7  $\mu\text{m}$  de altura; enquanto que na face abaxial as células são papilosas, em média 14  $\mu\text{m}$  de altura. A cutícula da superfície adaxial é mais espessa (2,5 $\mu\text{m}$ ), em relação a superfície abaxial (1,4 $\mu\text{m}$ ) (Fig. 1B).

Entre as células da epiderme adaxial e abaxial, estão células diferenciadas, que se expandem para o parênquima adjacente, semelhante a um balão, possivelmente sejam células secretoras da epiderme (Fig. 1B). Em vista frontal, as mesmas aparecem como pequenos círculos de parede grossa (Fig. 2A). A epiderme adaxial tem em média 95 células secretoras por  $\text{mm}^2$ .

O mesófilo é isobilateral, com uma camada paliçádica adaxial mais desenvolvido, em média 58  $\mu\text{m}$  de espessura, em relação a camada paliçádica abaxial que tem células mais curtas, em média 23  $\mu\text{m}$  de espessura. No parênquima lacunoso, há pequenos espaços intercelular e os feixes vasculares são frequentes e envolvidos por uma espessa bainha de esclerênquima (Fig. 1B).

Em vista frontal, as células da epiderme adaxial tem parede celular engrossada e levemente sinuosas, de formas hexagonas (Fig. 2A). Os estômatos ocorrem somente na zona intercostal da face abaxial. Sua descrição e contagem foram impossibilitada pelas células papilosas que recobrem parcialmente a epiderme, mas verifica-se que os mesmos são abundantes (Fig. 2B).

### *Cecropia concolor*

O pecíolo é cilíndrico com cerca de 8 mm de diâmetro. É revestido por uma epiderme uniestratificada, com células globosas e muito pequenas, com cerca de 5,2  $\mu\text{m}$  de altura, em relação as células do colênquima, tecido subjacente, com 18  $\mu\text{m}$  de diâmetro. A cutícula é espessa com 4,2  $\mu\text{m}$  de espessura e fortemente corada pela fucsina (Fig. 3A). Os pêlos são escassos, unicelulares, com um canal no seu interior, medem cerca de 193  $\mu\text{m}$  de comprimento.

O sistema vascular circunda a região periférica do pecíolo, tem aproximadamente 7 mm de diâmetro. As células xilemáticas estão ordenadas em fileiras paralelas, formando cordões que são algumas vezes separados por floema incluso e esclerênquima perivascular. O interior do pecíolo é preenchido por tecido parenquimático medular com células grandes e parede celular delgada, que se concentram principalmente na região central, onde podem alcançar cerca de 120  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

A nervura central tem cerca de 2 mm de diâmetro e também contém tecido colenquimático. O sistema vascular ocupa a região central com cerca de 1,5 mm de diâmetro. O xilema é cercado por um anel espesso de floema que é delimitado por uma camada irregular e descontínua de células de esclerenquima.

A lâmina foliar tem aproximadamente 200  $\mu\text{m}$  de espessura. A superfície superior é plana, e a inferior é ondulada. A cutícula da face adaxial é muito espessa (11,3  $\mu\text{m}$ ), às vezes mais do que a altura das células da epiderme que tem em média 11,5  $\mu\text{m}$ . Na face abaxial a epiderme tem em média 8,4  $\mu\text{m}$  de altura e a cutícula é mais delgada, em média 2,6  $\mu\text{m}$  de espessura. Entre as células da epiderme adaxial, estão células diferenciadas, globosas, com extremidade pontiaguda, que atravessa toda a extensão da cutícula, alcançando o meio externo, possivelmente, são células secretoras da epiderme. A hipoderme está logo abaixo da epiderme adaxial, é constituída por uma camada desordenada de células globosas, maiores do que as da epiderme, medindo cerca de 28  $\mu\text{m}$  de altura (Fig. 4).

O mesófilo tem em média 165  $\mu\text{m}$  de espessura. É quase que totalmente constituído por parênquima paliçádico. As células paliçádicas adaxiais formam duas camadas bem definidas: a camada mais próxima a hipoderme é mais desenvolvida, as células são estreitas com parede celular levemente sinuosas; na outra as células são mais curtas e largas e a parede celular é mais sinuosa. As demais células não formam camadas definidas, são menores com parede celular sinuosa. A extensão da bainha nas nervuras menores, interrompem o mesófilo ocupando quase que totalmente a extensão da lâmina foliar (Fig. 4).

Os estômatos e pêlos estão presentes somente na epiderme abaxial da folha. A difícil dissociação da mesma, impossibilitou sua descrição e contagem

O pecíolo apresenta uma proeminência longitudinal na face dorsal, percorrida internamente por um feixe vascular. Tem aproximadamente 2 mm de diâmetro. O sistema vascular é formado por um feixe principal central, de 1,2 mm de diâmetro maior, com floema externo ao xilema e internamente preenchido por parênquima medular, continuando na nervura central (Fig. 5A). Esta distribuição é mais freqüente, mas as vezes o feixe é interrompido formando um arco semi-aberto voltado para a face dorsal.

É revestido por uma epiderme uniestratificada, constituída por células mais altas (22  $\mu\text{m}$ ) que largas (14  $\mu\text{m}$ ). A cutícula é contínua mas irregular, com trechos delgada (2  $\mu\text{m}$ ) e espesso (5  $\mu\text{m}$ ), sendo distinta uma camada cutinizada aderida à parede periclinal externa, penetrando nas paredes anticlinais da células da epiderme, e uma outra camada hialina mais externa (Fig. 5B). O parênquima cortical é constituído por células globosas, de 23-70  $\mu\text{m}$  de diâmetro, e apresenta pequenos espaços intercelulares.

Os pêlos são pluricelulares, peltados, constituídos por 6 a 12 células que se prolongam paralelamente à superfície da epiderme do pecíolo e face abaxial da lâmina foliar, recobrando-as parcialmente como se fosse uma casca. Suas células tem parede celular lignificada e grossa (10  $\mu\text{m}$ ), com lúmen reduzido (8  $\mu\text{m}$ ) (Fig. 5C).

A lâmina foliar tem em média 203  $\mu\text{m}$  de espessura. A epiderme é uniestratificada, com células mais largas (18  $\mu\text{m}$ ) que altas (15  $\mu\text{m}$ ) em ambas as faces do limbo. A cutícula é mais espessa na epiderme adaxial (3,4  $\mu\text{m}$ ), em relação a abaxial (1,2  $\mu\text{m}$ ) (Fig. 6B).

Entre as células da epiderme adaxial estão células diferenciadas que se expandem para o parênquima adjacente, semelhante a um balão, com cerca de 92  $\mu\text{m}$  de altura e 55  $\mu\text{m}$  de largura (Fig. 6B). Em vista frontal, elas aparecem como pequenos círculos de paredes grossa, possivelmente, trata-se de células secretoras da epiderme (Fig. 6<sup>A</sup>). Sua densidade é de cerca de 65 células por  $\text{mm}^2$ .

O mesófilo possui organização dorsiventral. A camada paliçada, de 60  $\mu\text{m}$  de altura, é constituída por células de parede delgada e reta. As células do parênquima lacunoso são alongadas no sentido paralelo a epiderme, e estão muito unidas entre si, não havendo espaços intercelulares (Fig. 6B).

A folha é hipoestomática com estômatos restritos à zona intercostal da face abaxial, com uma frequência em média de 404 estômatos/mm<sup>2</sup> (Fig. 6C). Os estômatos são do tipo paracíticos, as células guardas tem cerca de 25µm de comprimento e 6 µm de largura (Fig. 7A).

Os pêlos têm base constituída por 8 a 10 células de parede lignificadas (Fig. 7B). Ocorrem em ambas as faces da folha, sendo que, na face adaxial estão presentes somente na região da nervura central, com uma frequência em média de 93,5 pêlos/mm<sup>2</sup>, enquanto que, na face abaxial ocorrem tanto na zona costal como intercostal com uma média de 53 pêlos/mm<sup>2</sup>.

### *Davilla kunthii*

O pecíolo é alado de aproximadamente 2 mm de diâmetro, com duas projeção opostas, ambas medem cerca de 1,5 mm de comprimento. O sistema vascular é formado por um feixe principal que preenche a região central do pecíolo e outros feixes menores, distribuídos paralelamente ao longo da projeção do mesmo. O floema circunda o xilema e ambos são circundados por uma bainha de esclerênquima, constituído por uma a duas fileiras de células, distribuídas desordenadamente. Internamente, é preenchido por parênquima medular (Fig. 8A).

É revestido por uma epiderme uniestratificada, onde o tamanho e o formato das células variam de acordo com sua localização no pecíolo: na face dorsal a superfície é plana, as células são retangulares, com cerca de 9 µm de altura, enquanto que, na face ventral a superfície é papilosa, as células são menores e geralmente cúbicas, com cerca de 7 µm de altura. A cutícula é delgada sendo distinta uma camada cutinizada, aderida à parede periclinal externa das células da epiderme, e uma outra camada hialina mais externa (Fig. 9A).

Entre as células da epiderme é freqüente a presença de células epidérmicas modificadas, com cerca de 42 a 92 µm de altura, com a base inserida à altura do colênquima. Em corte transversal, observa-se que são cônicas e pontiagudos com um canal interno. Possivelmente, tenham função de secreção, visto que, o atrito da folha com a pele libera uma substância urticante, daí tem origem o nome vulgar da espécie “cipó de fogo” (Fig. 9B).

O tecido colenquimático localiza-se logo abaixo da epiderme, distribuído na periferia do pecíolo, ocupando um espaço, entre a epiderme e o parênquima, de aproximadamente 60  $\mu\text{m}$ . O parênquima é constituído por células globosas, variando de 92-138 $\mu\text{m}$  de diâmetro, e parede celular delgada (Fig. 8B). Dispersos no parênquima, estão os esclereídeos de tamanhos variados 40-60  $\mu\text{m}$ , com parede celular grossa (9-13  $\mu\text{m}$ ) e pontuada.

A nervura central tem aspecto anatômico semelhante ao pecíolo, com cerca de 1-2 mm de diâmetro (Fig. 10A). O parênquima paliçádico se estende, até a região da nervura central, comprimindo as células colênquimáticas na porção mediana, formando uma protuberância no dorso da mesma.

A lâmina foliar tem aproximadamente 180  $\mu\text{m}$  de espessura (Fig. 10B). É revestida por uma epiderme uniestratificada em ambas as faces da folha. As células da epiderme adaxial tem formato retangular, com 14  $\mu\text{m}$  de altura e parede celular grossa (3,4  $\mu\text{m}$ ). As células da epiderme abaxial são menores (10  $\mu\text{m}$ ). A cutícula é mais espessa na face adaxial (4,5  $\mu\text{m}$ ) em relação a abaxial (2,7  $\mu\text{m}$ ).

O mesofilo tem organização dorsiventral. O parênquima paliçádico adaxial ocorre em duas camadas, as vezes em uma e em três camadas. Células grandes, algumas contendo ráfides, estão dispersas no parênquima lacunoso e entre as células da camada interna do parênquima paliçádico. Os feixes vasculares são freqüentes no parênquima lacunoso, em corte transversal, aparecem dispostos em sentido longitudinal e transversal em decorrência do tipo de venação (Fig. 10B).

Em vista frontal, as células da epiderme tem formato amebóide e parede celular delgada, medindo cerca de 43  $\mu\text{m}$  de diâmetro maior, em ambas as faces da folha (Fig. 11A-B). As células sobre as nervuras (zona costal) são retangulares com parede sinuosa, de 78  $\mu\text{m}$  de comprimento e 14  $\mu\text{m}$  de largura (Fig. 11A).

A folha é hipoestomática com os estômatos restritos à zona intercostal da face abaxial, com uma freqüência média de 317,6 estômatos/ $\text{mm}^2$  (Fig. 11B). Os estômatos são do tipo paracítico, as células guardas tem cerca de 12  $\mu\text{m}$  de largura e 29  $\mu\text{m}$  de comprimento (Fig. 11C).

Células modificadas semelhantes as do pecíolo, descritas anteriormente, possivelmente células secretoras, estão presentes em ambas as faces da lâmina foliar, tanto na zona costal como intercostal (Fig. 11A-B). Entretanto, são mais freqüentes na

epiderme abaxial, em média 24 células por  $\text{mm}^2$  e na epiderme adaxial em média 19 células por  $\text{mm}^2$ .

### *Goupia glabra*

O pecíolo tem cerca de 2 mm de diâmetro. É revestido por uma epiderme uniestratificada constituída por células geralmente cúbicas e pequenas (10  $\mu\text{m}$ ). A cutícula é contínua, delgada em média 2,3  $\mu\text{m}$  de espessura, reveste as paredes periclinais externas da epiderme, algumas vezes, penetrando nas paredes anticlinais. O parênquima cortical é constituído por células pequenas (17  $\mu\text{m}$ ), mas periféricas, e células grandes (69  $\mu\text{m}$ ), de paredes moderadamente espessada (2,9  $\mu\text{m}$ ).

O sistema vascular tem um deslocamento latero-superior para a face dorsal. O floema circunda externamente o xilema; e ambos envolvem um feixe secundário constituído por células de esclerênquima dispersadas em volta do floema, e parênquima medular ocupando a região interna do feixe. Outros feixes de sultura estão presentes (Fig. 12A).

A nervura central tem cerca de 0,8 mm de diâmetro, com o sistema vascular ocupando a posição central. É cercado por 3 a 4 fileiras desordenadas de células de esclerênquima, formando um anel ao redor do floema, que está ausente no pecíolo. O xilema é interno ao floema (Fig. 12B).

A lâmina foliar tem cerca de 126  $\mu\text{m}$  de espessura (Fig. 13B). É revestida por uma epiderme uniestratificada e cutícula delgada, de 2,5  $\mu\text{m}$  de espessura. As células da epiderme adaxial são grandes em média 21  $\mu\text{m}$  de altura, enquanto que as da epiderme abaxial as células são menores em média 9  $\mu\text{m}$  de altura.

O mesófilo tem organização dorsiventral. O parênquima paliçádico ocorre em duas ou três camadas e tem cerca de 54  $\mu\text{m}$  de espessura. O parênquima lacunoso é formado por células de formato arredondado, com cerca de 20  $\mu\text{m}$  de diâmetro maior, distribuídas irregularmente com pequenos espaços intercelulares. Feixes vasculares estão dispersos, cercados por um anel contínuo de esclerênquima (Fig. 13B).

Em vista frontal, as células da epiderme têm forma amebóide e tamanhos que variam de 20-45  $\mu\text{m}$  de diâmetro maior, na face adaxial, e 14-28  $\mu\text{m}$  de diâmetro maior na face abaxial (Fig. 13A e C). Na região das nervuras as células têm forma

retangular e medem cerca de 37  $\mu\text{m}$  de comprimento e 14  $\mu\text{m}$  de largura em ambas as faces da folha. A parede celular é delgada com pontuações visíveis (Fig. 14A).

A folha é hipoestomática, com estômatos presentes somente na zona intercostal da face abaxial (Fig. 13C). Os estômatos são do tipo anomocítico. As células guardas medem cerca de 10  $\mu\text{m}$  de largura e 29  $\mu\text{m}$  de comprimento (Fig. 14A).

A análise dos estômatos, nos diferentes estratos da folhagem da árvore, mostrou que no estrato apical a frequência de estômatos é maior, em média 403 estômatos/ $\text{mm}^2$  e no estrato basal a frequência é menor, em média 355 estômatos/ $\text{mm}^2$ .

Os pêlos são unicelulares e longos de extremidade afilada, com muitas perfurações, medem cerca de 14  $\mu\text{m}$  de largura e 85-285  $\mu\text{m}$  de comprimento (Fig. 13C e 14B). Ocorrem na zona costal e intercostal de ambas as faces da folha, sendo mais frequentes na face abaxial. Comparando os estratos na folhagem observa-se que o estrato apical têm maior frequência em média 3,6 pêlo/ $\text{mm}^2$ , a menor frequência ocorre no estrato basal em média 1,6 pêlos/ $\text{mm}^2$ .

### *Smilax syphilitica.*

O pecíolo tem cerca de 3-5 mm de diâmetro. É preenchido por tecido parenquimático, onde as células mais próximas à epiderme são bastante pequenas (4,6 $\mu\text{m}$ ) em relação as outras que podem alcançar cerca de 50  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Tem cerca de 43 feixes vasculares, de diâmetros variados (114-456  $\mu\text{m}$ ), estão dispersos no pecíolo (Fig. 15A). O floema e o xilema são paralelos. Os vasos xilemáticos podem alcançar cerca de 32  $\mu\text{m}$  de diâmetro (Fig. 15C). É revestido por uma epiderme uniestratificada, constituída por células de forma retangular, com cerca de 14  $\mu\text{m}$  de altura. A cutícula é grossa (5,7  $\mu\text{m}$ ) e penetra nas paredes anticlinais das células da epiderme (Fig. 15B).

A nervura central tem cerca 1 mm de espessura (Fig. 16B). As células da epiderme adaxial são mais estreitas (16  $\mu\text{m}$ ) do que as da abaxial (20  $\mu\text{m}$ ). A cutícula é muito grossa principalmente na face ventral da nervura, onde tem cerca de 5,6  $\mu\text{m}$  de espessura (Fig. 16A).

O sistema vascular na nervura central é colateral e paralelo, com fibras de esclerênquima circundando, externamente, o floema e o xilema, aglomerando-se, principalmente, nas extremidades do feixe vascular (Fig. 16 B-C). As células do

parênquima têm parede celular de espessamento uniforme, cerca de 2,8  $\mu\text{m}$  de espessura, e tamanho que varia de 14-55  $\mu\text{m}$  de diâmetro, as células menores estão localizadas próximas à epiderme.

A lâmina foliar tem cerca de 303  $\mu\text{m}$  de espessura. As células da epiderme tem formato retangular de ângulos arredondados, com cerca de 14  $\mu\text{m}$  de altura (Fig. 17B). A cutícula é espessa, principalmente na face adaxial que tem cerca de 5,7  $\mu\text{m}$  de espessura, em relação a abaxial tem cerca de 3,2  $\mu\text{m}$  de espessura; algumas vezes penetra nas paredes anticlinais das células da epiderme.

O mesófilo é homogêneo e a maioria das células tem forma alongada no sentido horizontal, com cerca de 50  $\mu\text{m}$  de comprimento e 20  $\mu\text{m}$  de largura. Os feixes vasculares são cercados por um anel contínuo de esclerênquima (Fig. 17B).

Em vista frontal, ambas as faces da lâmina foliar apresentam células de formato amebóide e parede celular pontuadas. Na face abaxial as células são um pouco menores do que as da face adaxial, cerca de 46  $\mu\text{m}$  e 60  $\mu\text{m}$  de diâmetro maior, respectivamente (Fig. 17A e C). Os estômatos são do tipo anomocíticos e ocorrem somente na face abaxial, com uma frequência média de 98 estômatos/ $\text{mm}^2$  (Fig. 17C). As células guardas têm cerca de 6,6  $\mu\text{m}$  de largura e 26,6  $\mu\text{m}$  de comprimento.

### *Vismia guianensis*

O pecíolo tem formato canaliculado com cerca de 3 mm de diâmetro. O sistema vascular é único e central, com floema envolvendo totalmente o xilema (Fig. 18A). É revestido por uma epiderme uniestratificada de células retangulares altas (18  $\mu\text{m}$ ). A cutícula tem espessamento irregular, com trechos delgado (2,8  $\mu\text{m}$ ) e espessos (8,6  $\mu\text{m}$ ). Os pêlos são frequentes na epiderme do pecíolo e face abaxial da lâmina foliar. São unisseriados de extremidade peltada, recobrimdo parcialmente as células da epiderme como se fosse uma casca (Fig. 18B).

A nervura central mede aproximadamente 1 mm de diâmetro. Apresenta um feixe principal e outros menores em posição dorsal. São circundados por uma espessa camada de células de esclerênquima, ausente no pecíolo.

A lâmina foliar tem cerca de 200  $\mu\text{m}$  de espessura (Fig. 19A). Na epiderme adaxial as células são mais baixas (6  $\mu\text{m}$ ) e a cutícula mais espessa (3  $\mu\text{m}$ ), em relação a abaxial, onde as células são mais altas (10  $\mu\text{m}$ ) e cutícula mais fina (2  $\mu\text{m}$ ). A

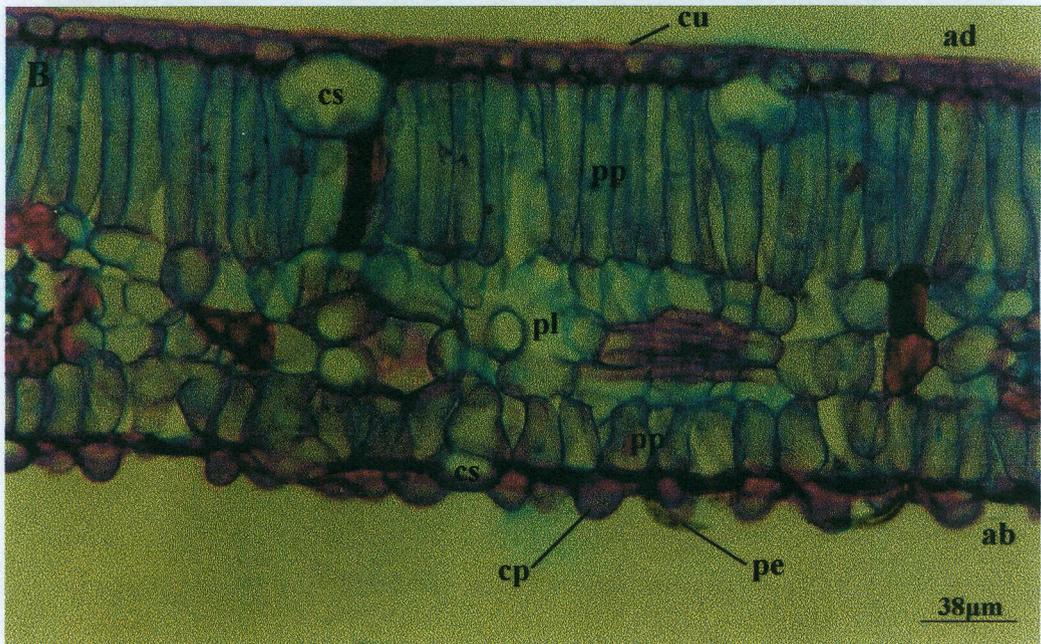
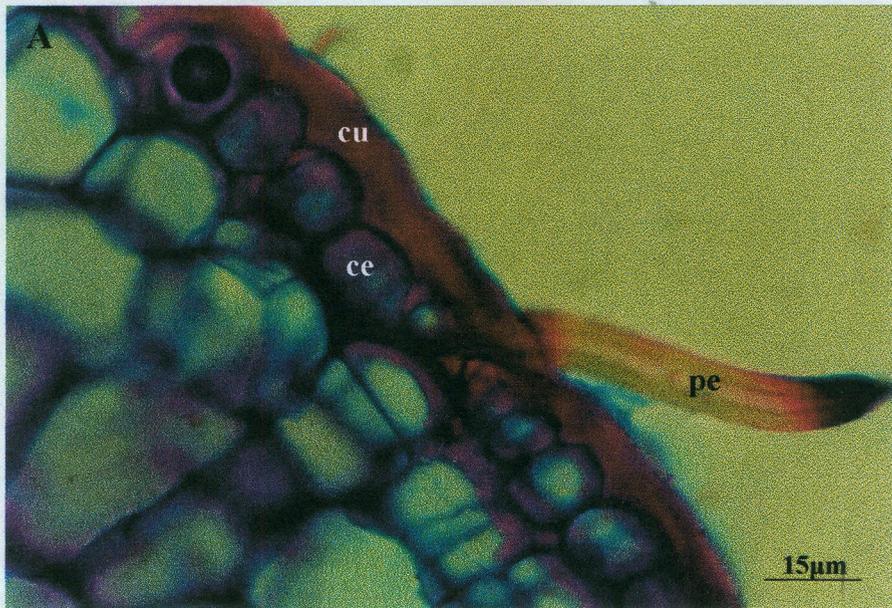
hipoderme localiza-se logo abaixo da epiderme adaxial, tem em média 45  $\mu\text{m}$  de espessura, sendo constituída por 2 a 3 camadas de células, de formato cubóide à retangular, com parede celular moderadamente sinuosa (Fig. 19A-B).

O parênquima paliçádico ocupa a região mediana da lâmina, entre a hipoderme e o parênquima lacunoso. É constituído por uma camada de células altas (90  $\mu\text{m}$ ) e estreitas (8  $\mu\text{m}$ ), de parede celular delgada e reta. No parênquima lacunoso predominam células com diâmetro maior no sentido horizontal, com parede celular levemente sinuosas e pouquíssimos espaços intercelular. A bainha dos feixes vasculares se expande, alcançando quase a espessura total do mesófilo (Fig. 19A).

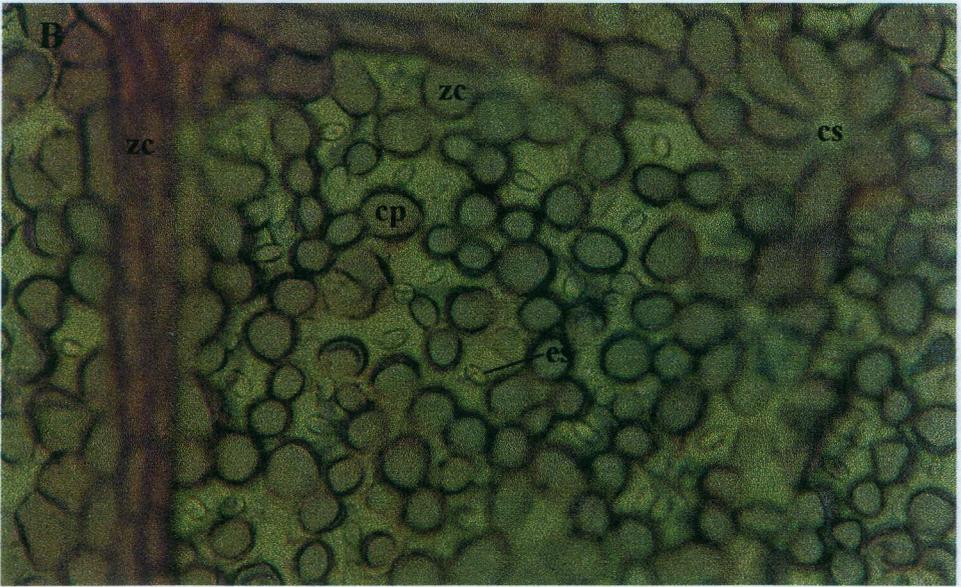
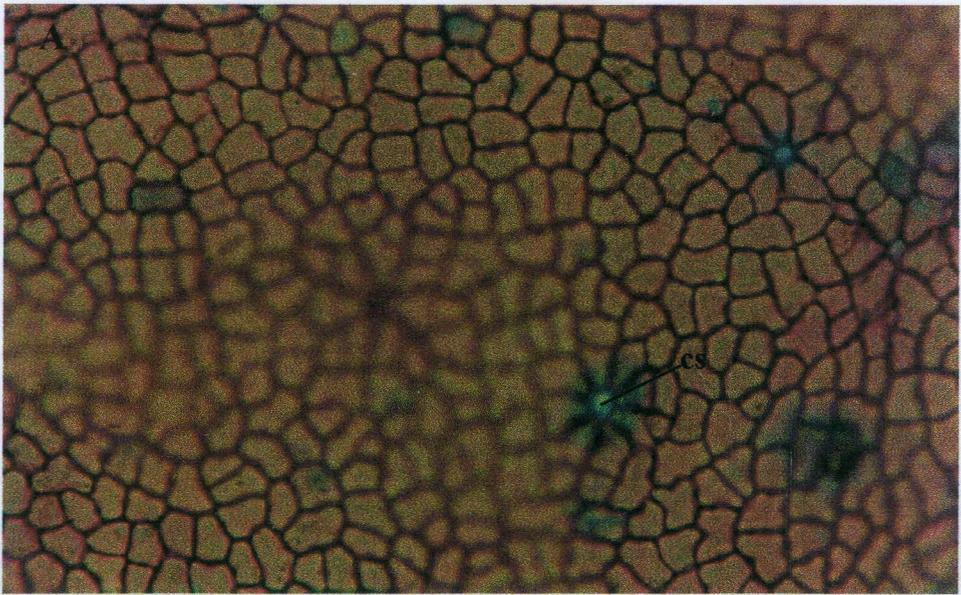
Em vista frontal, as células da epiderme adaxial têm paredes celular levemente sinuosa e engrossada. Algumas células de formato circular, possivelmente com função secretora, são freqüentes na superfície adaxial, em média 25 células por  $\text{mm}^2$  (Fig. 20A).

Na epiderme abaxial, as células estão sempre em torno dos pêlos ou aparelho estomático, adquirindo formas e tamanhos variados; com exceção das células da região das nervuras (zona costal) que são alongadas de parede sinuosa (Fig. 20B).

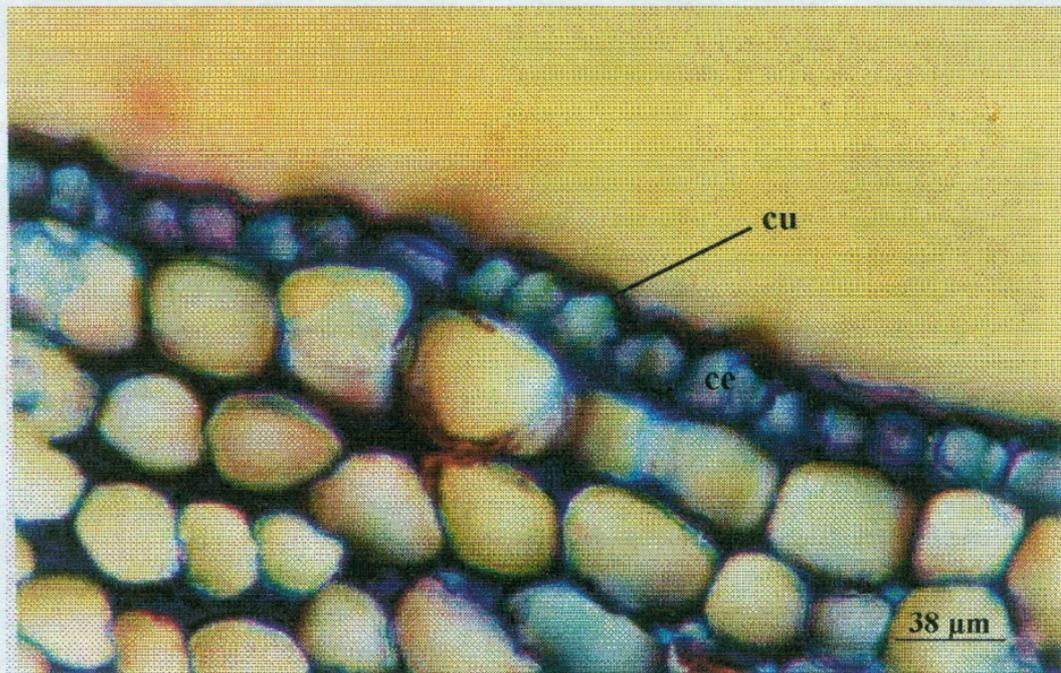
Os estômatos são do tipo paracítico e ocorrem somente na zona intercostal da superfície abaxial. Estão parcialmente cobertos pelas expansões das células terminais do pêlos, o que dificultou sua descrição e contagem, mais são muito freqüentes cerca de 630 estômatos/ $\text{mm}^2$ . Os pêlos têm base unicelular, com parede celular grossa e lignificada, ocorrendo tanto na zona costal como intercostal da superfície abaxial, são também muito freqüentes cerca de 510 pêlos/ $\text{mm}^2$ .



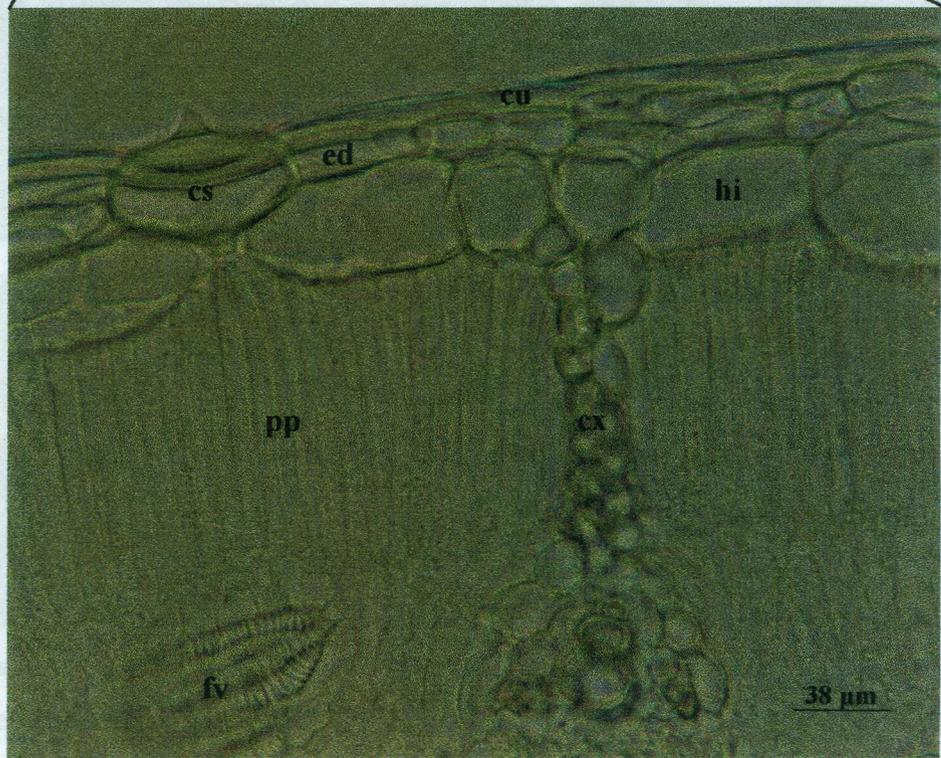
**Figura 1:** Folha de *Bocageopsis multiflor* em secção transversal. **A**, região periférica do peciolo. **B**, lâmina foliar. **ab**, face abaxial; **ad**, face adaxial; **ce**, célula da epiderme; **cp**, célula papilosa; **cs**, célula secretora; **cu**, cutícula; **pe**, pêlo; **pl**, parênquima lacunoso; **pp**, parênquima paliádico.



**Figura 2:** Epiderme foliar de *Bocageopsis multiflora* em vista frontal. **A**, epiderme adaxial. **B**, epiderme abaxial. **cp**, células papilosas; **cs**, células secretoras; **es**, estômato; **zc**, zona costal; **zi**, zona intercostal.



**Figura 3.** Pecíolo de *Cecropia concolor* em secção transversal.  
ce, célula da epiderme; cu, cutícula.



**Figura 4.** Lâmina foliar de *Cecropia concolor* em secção transversal. **eb**, epiderme abaxial; **ed**, epiderme adaxial;; **cs**, célula secretora; **cu**, cutícula; **cx**, cordão xilemático; **fv**, feixe vascular; **hi**, hipoderme; **pp**, parênquima paliçádico.

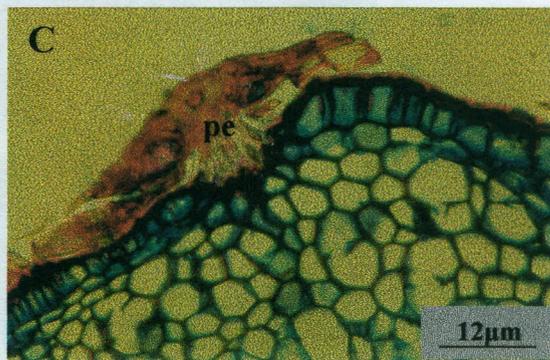
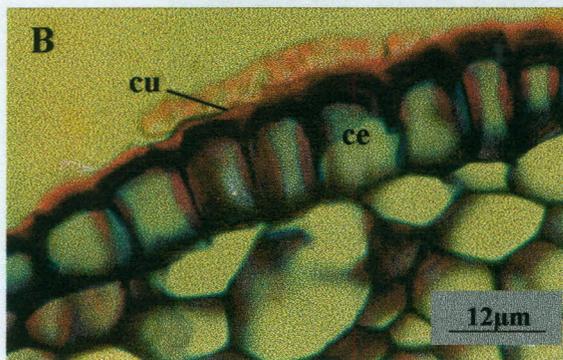
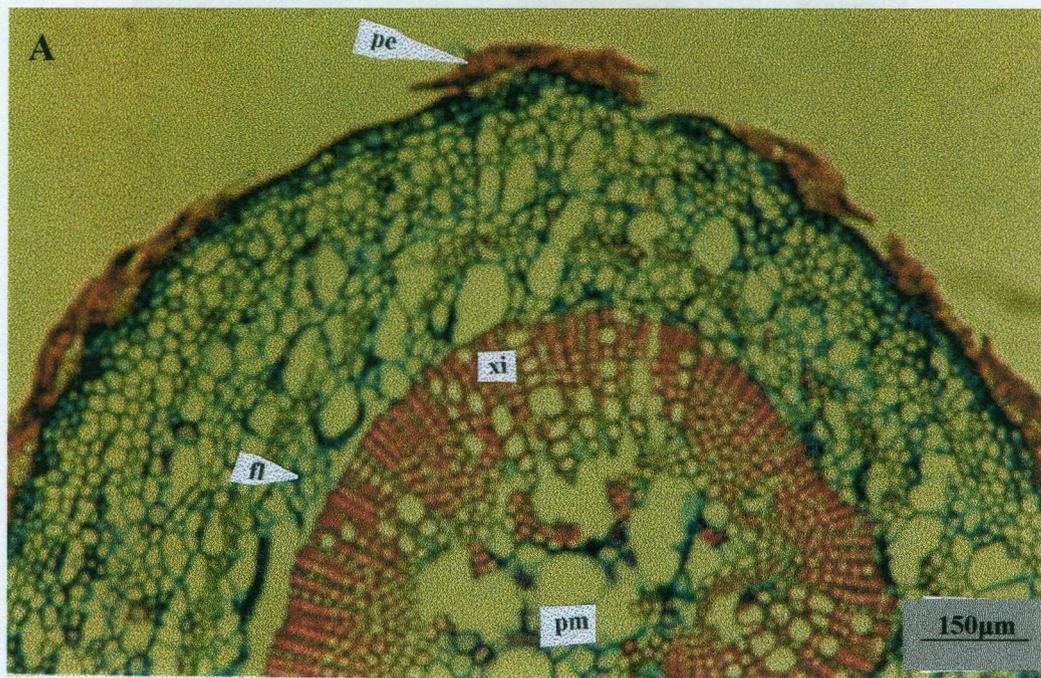
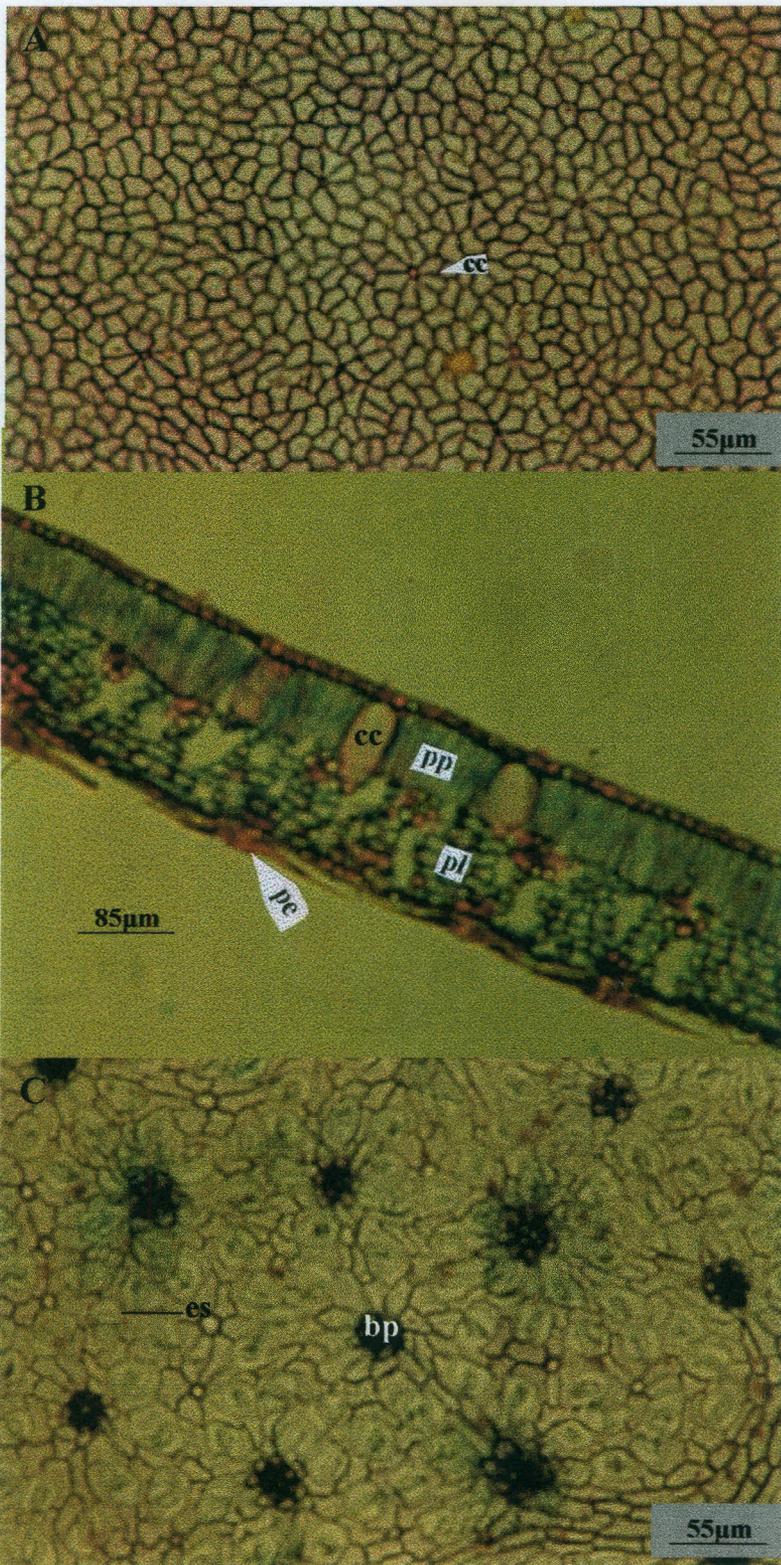


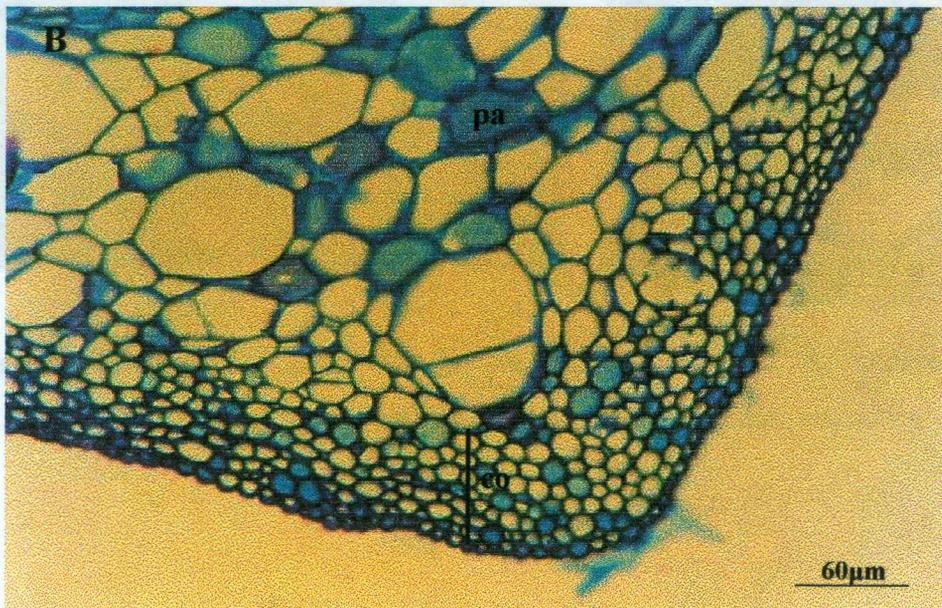
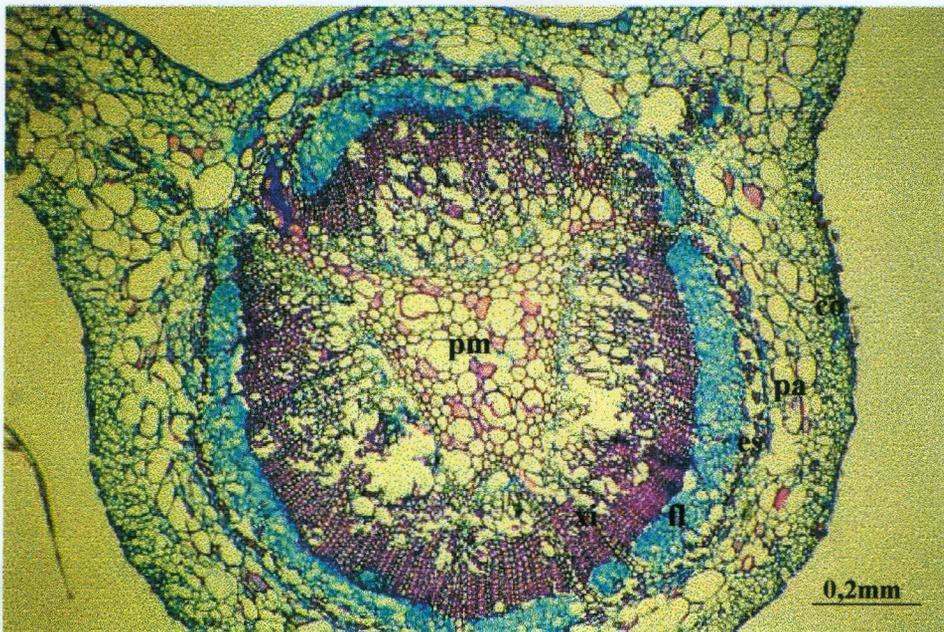
Figura 5. Pecíolo de *Croton lanjouwensis* em secção transversal. A, aspecto geral. B, epiderme. C, pêlo. ce, célula da epiderme; cu, cutícula; fl, floema; pe, pêlo; pm, parênquima medular; xi, xilema



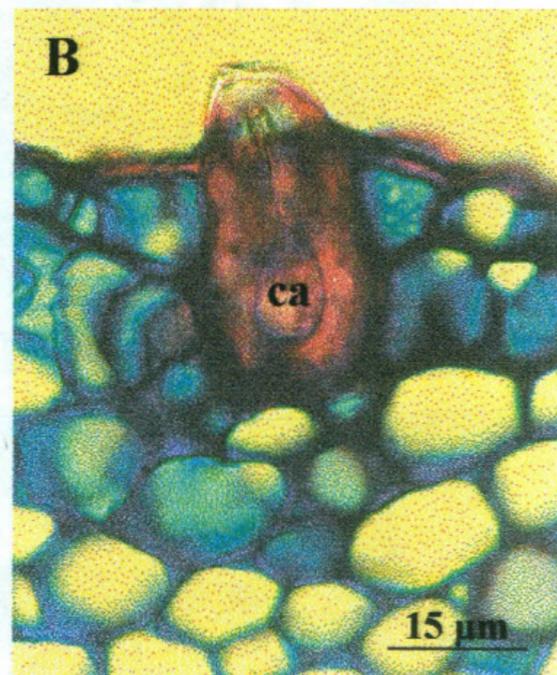
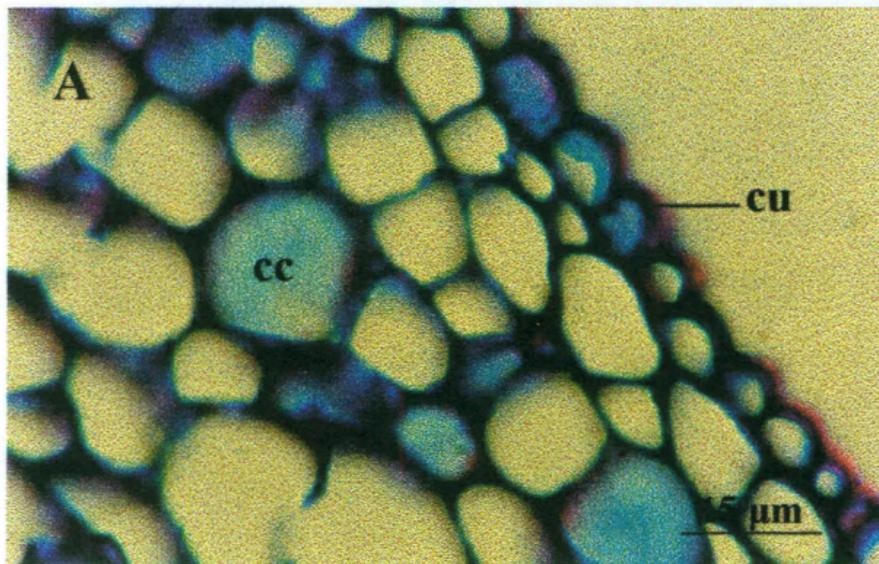
**Figura 6.** Lâmina foliar de *Croton lanjouwensis* em seção transversal (B) e em vista frontal (A e C). **bp**, base de pêlo; **cc**, célula secretora; **es**, estômatos; **pe**, pêlo; **pl**, parênquima lacunoso; **pp**, parênquima paliçádico.



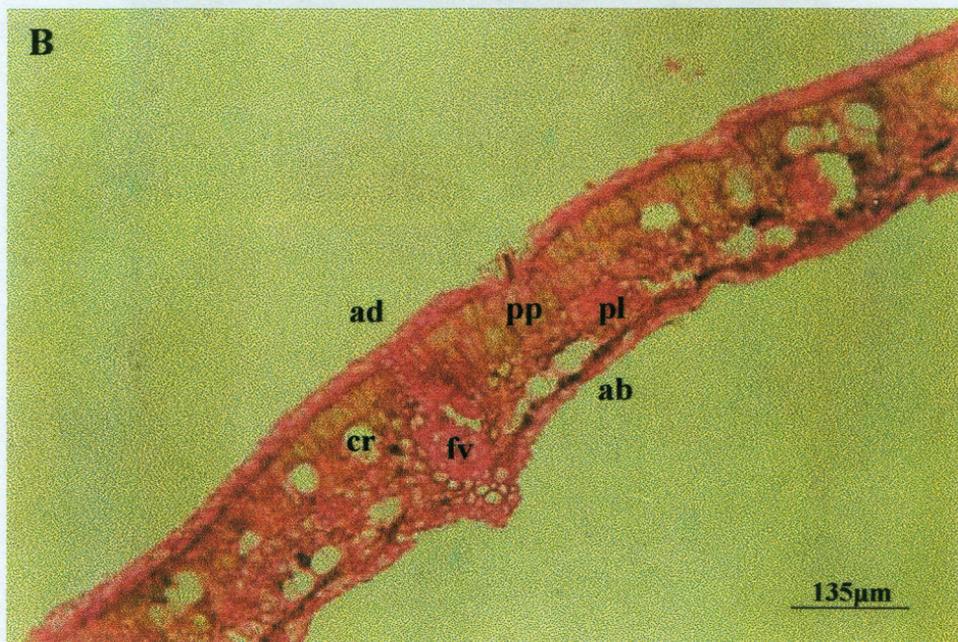
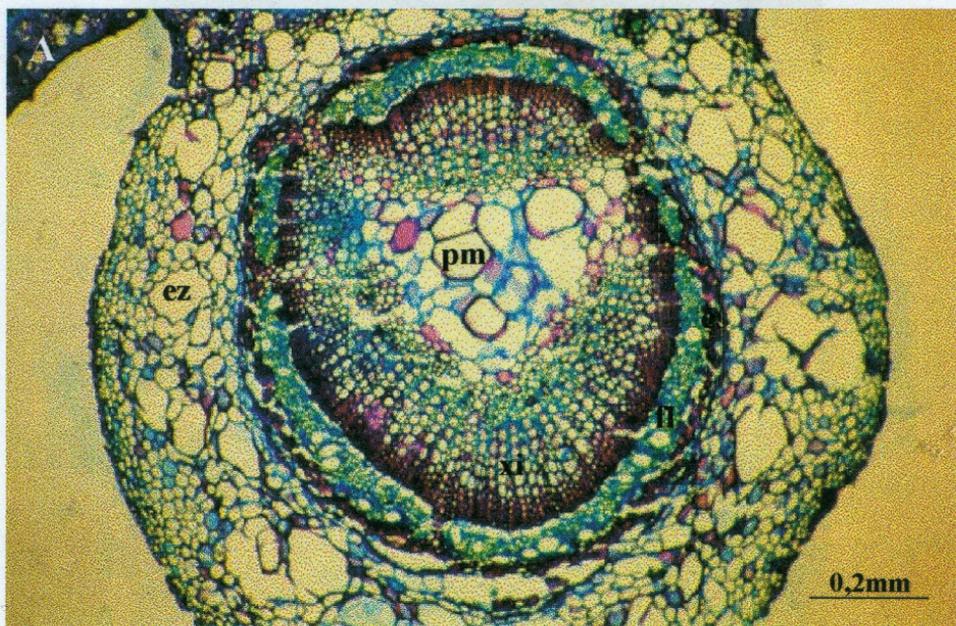
**Figura 7.** Epiderme foliar de *Croton lanjouwensis* em vista frontal. **A**, estômato. **B**, base de pêlo. **cg**, célula guardas; **es**, célula subsidiária; **pc**, parede celular.



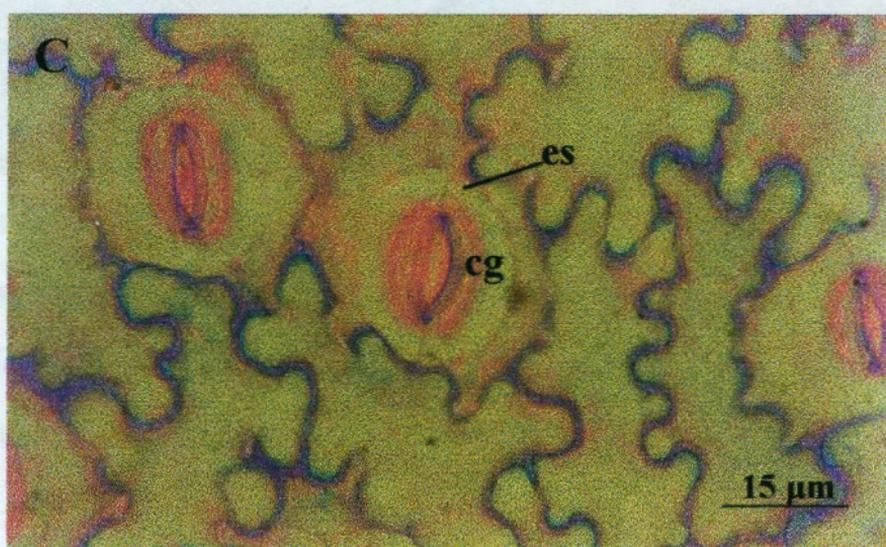
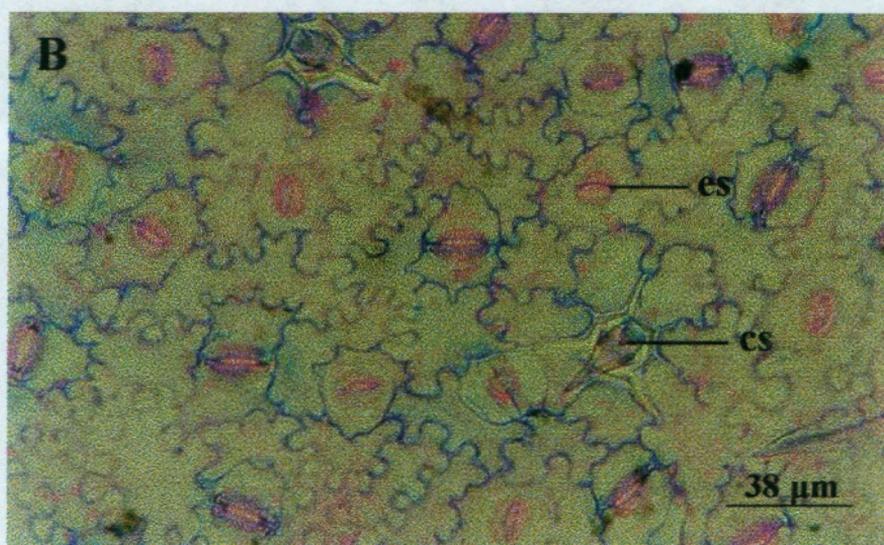
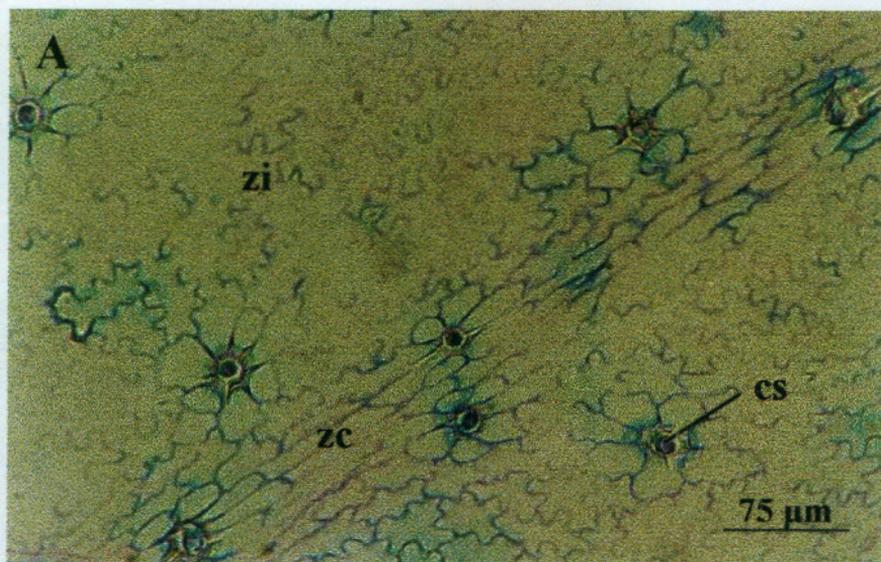
**Figura 8.** Pecíolo de *Davila kunthii* em secção transversal. **A**, aspecto geral. **B**, região periférica. **es**, esclerênquima; **co**, colênquima; **fl**, floema; **pm**, parênquima medular; **pa**, parênquima; **xi**, xilema.



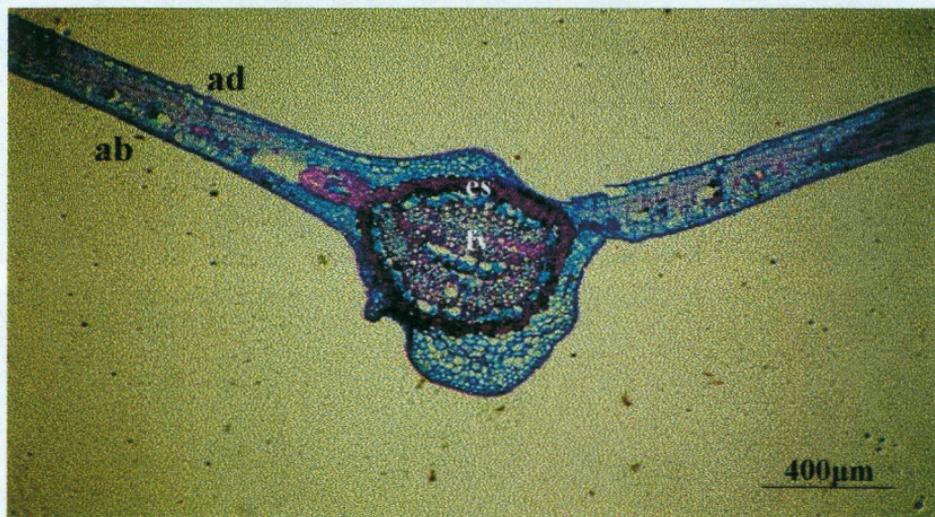
**Figura 9.** Pecíolo de *Davilla kunthii* em secção transversal. **A**, epiderme. **B**, célula secretora. **ca**, canal interno; **cc**, célula colenquimática; **cu**, cutícula.



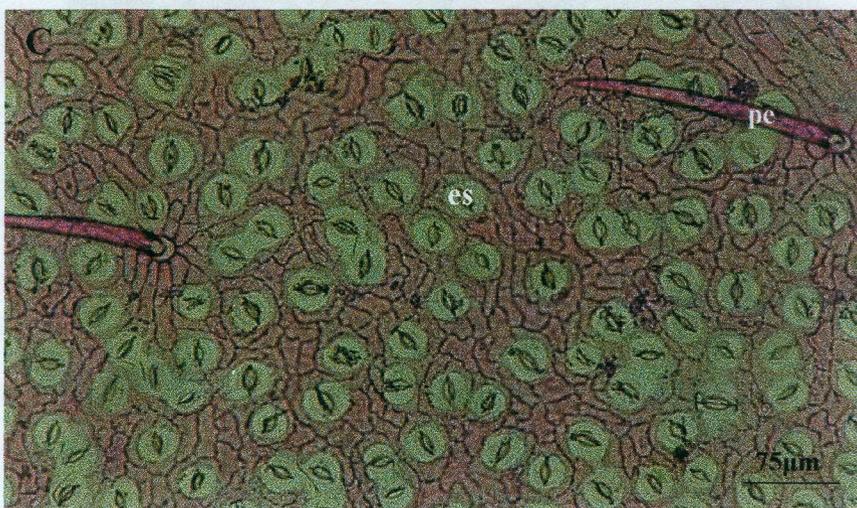
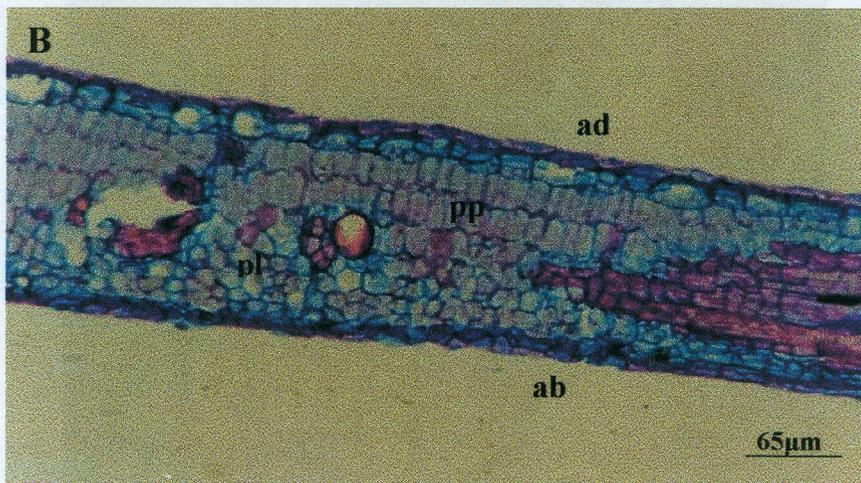
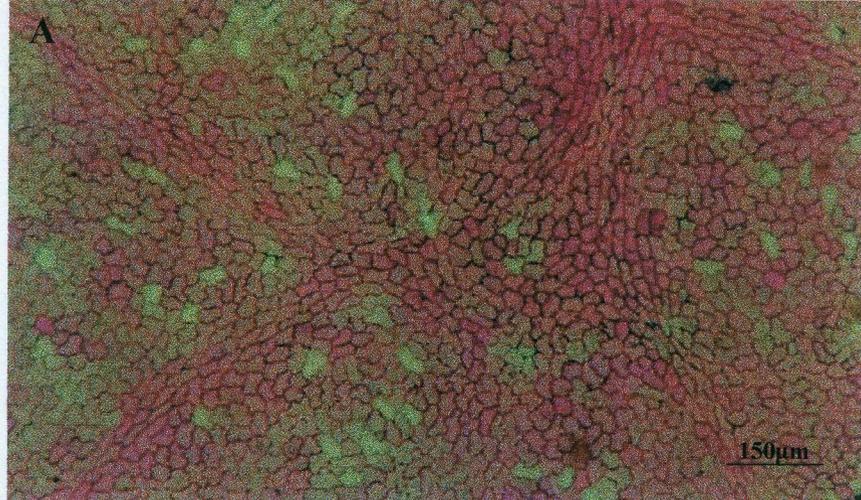
**Figura 10.** Folha de *Davila kunthii* em secção transversal. **A**, nervura central. **B**, lâmina foliar. **cr**, células com ráfides; **ab**, face abaxial; **ad**, face adaxial; **es**, esclerênquima; **ez**, espaço esquizógeno; **fl**, floema; **fv**, feixe vascular, **pm**, parênquima medular; **pl**, parênquima lacunoso; **pp**, parênquima paliçádico; **xi**, xilema.



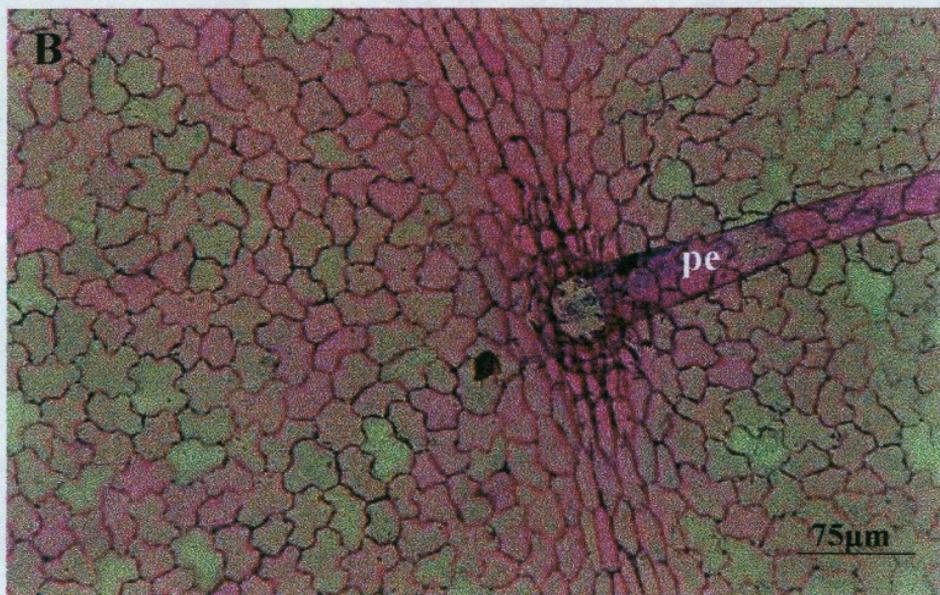
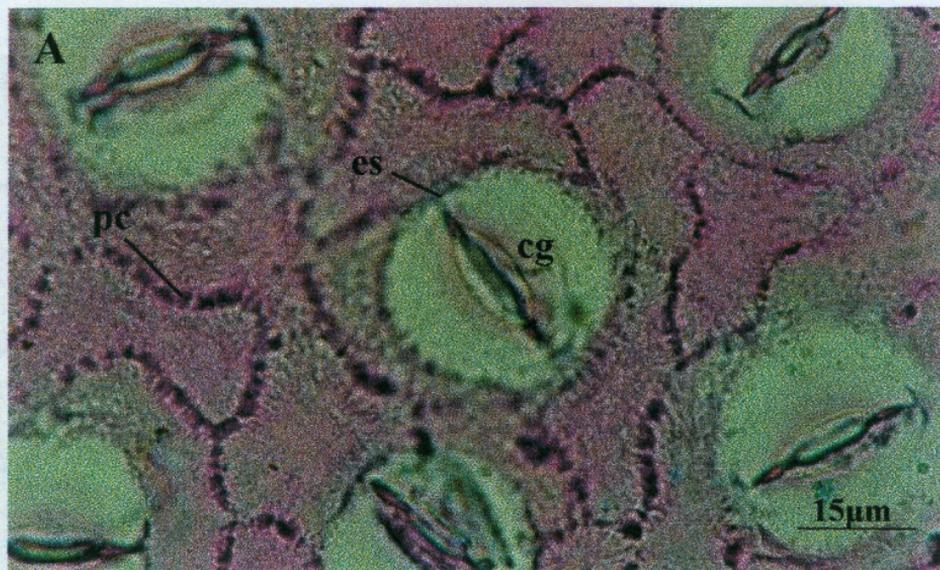
**Figura 11.** Epiderme foliar de *Davilla kunthii* em vista frontal. **A**, epiderme adaxial. **B-C**, epiderme abaxial. **cg**, célula guarda; **cs**, célula secretora; **es**, estômatos; **zc**, zona costal; **zi**, zona intercostal.



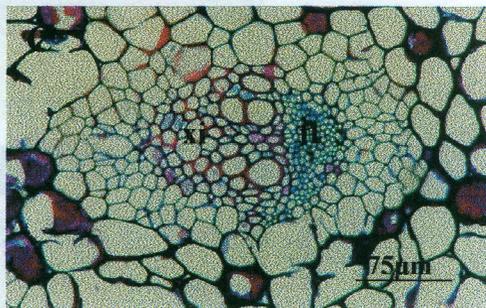
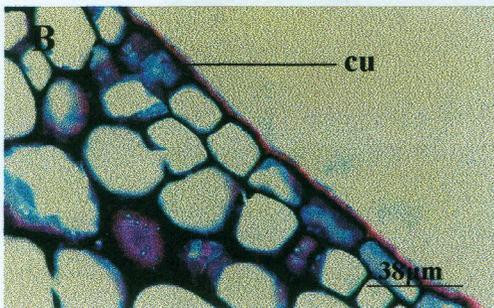
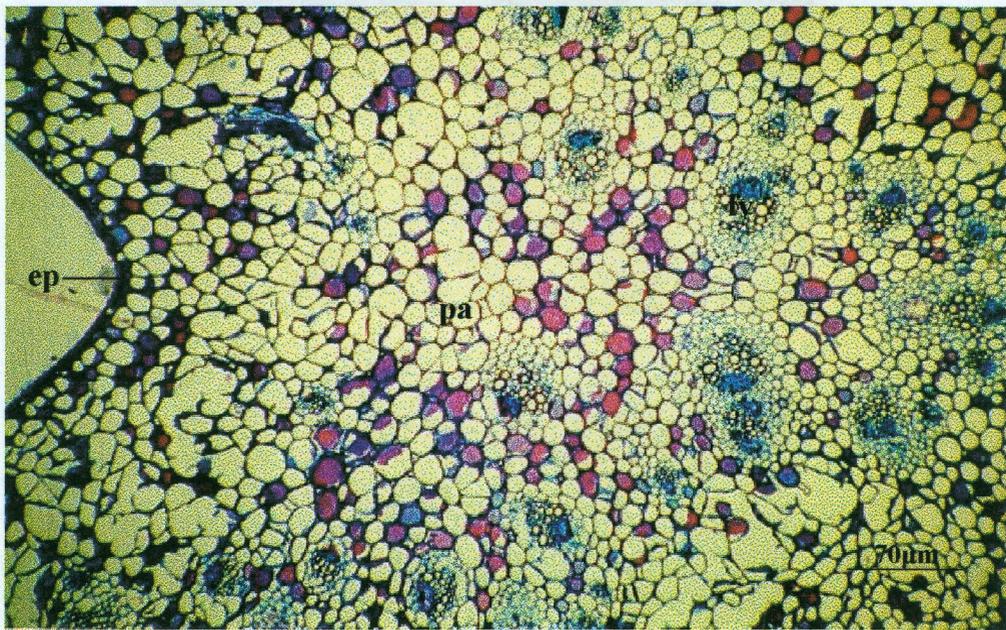
**Figura 12.** Secção transversal da folha de *Goupia glabra*. **A**, pecíolo; **B**, nervura central. **es**, esclerênquima; **fl**, floema; **fv**, feixe vascular; **pc**, parênquima cortical; **pm**, parênquima medular; **xi**, xilema.



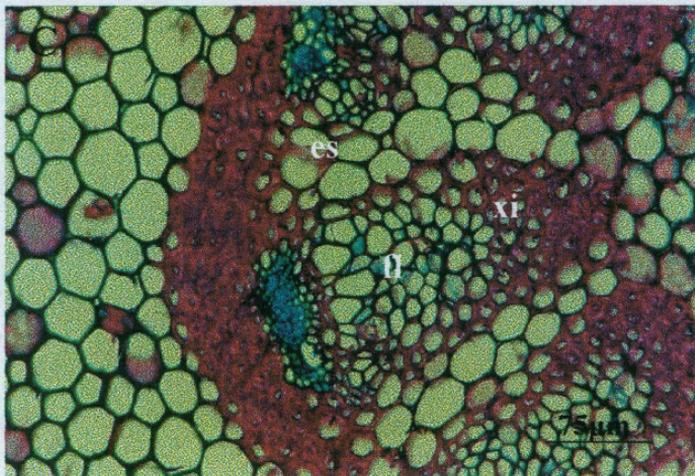
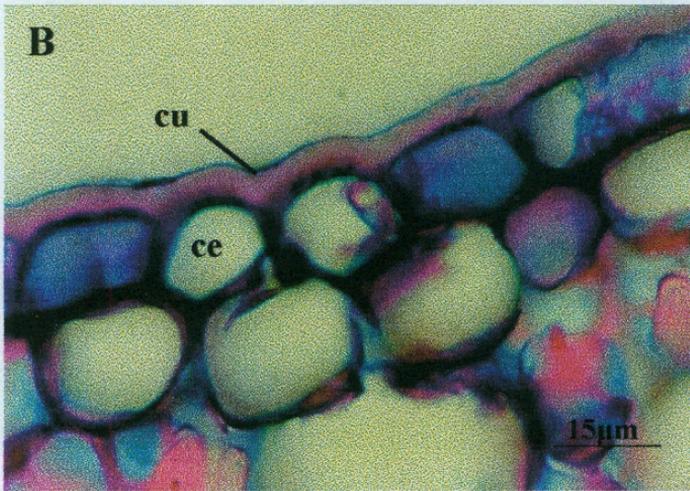
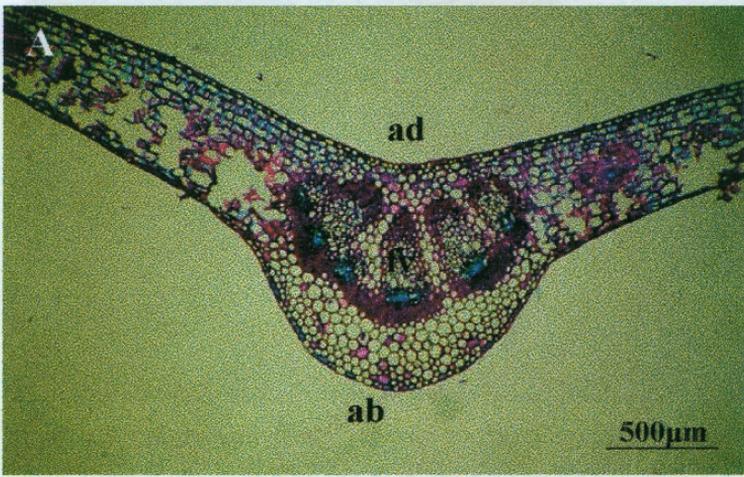
**Figura 13.** Folha de *Goupia glabra*. Em vista frontal (A e C) e em secção transversal (B). **ab**, face abaxial; **ad**, face adaxial; **es**, estômato; **fv**, feixe vascular; **pe**, pêlo; **pl**, parênquima lacunoso; **pp**, parênquima paliçádico.



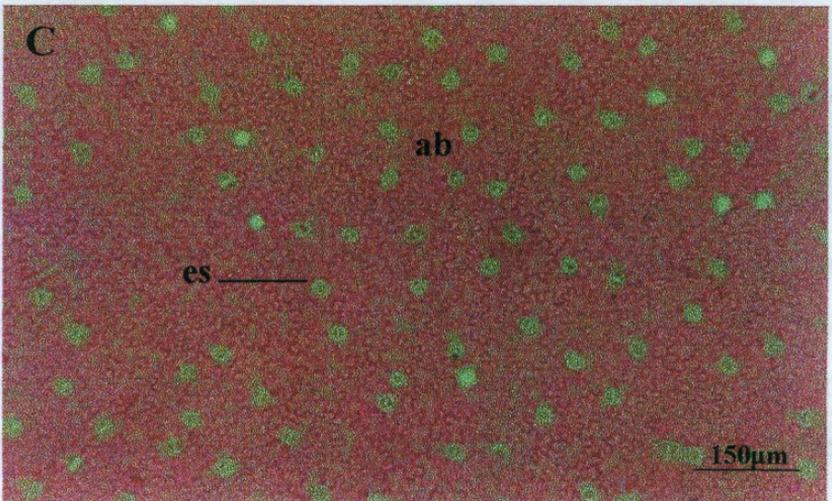
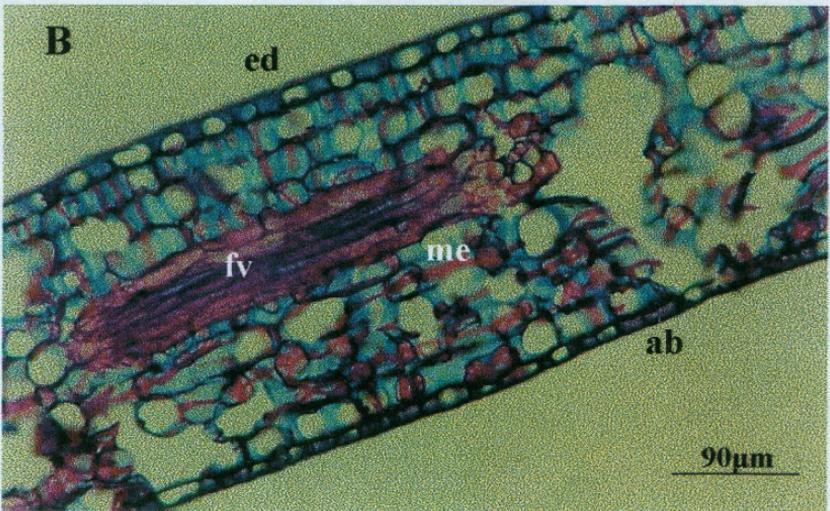
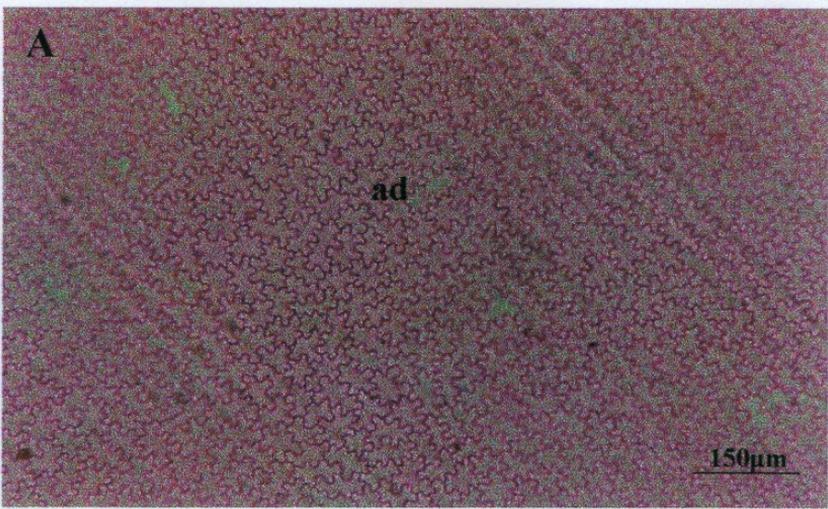
**Figura 14.** Epiderme foliar de *Goupia glabra* em vista frontal. **A**, epiderme adaxial. **B**, epiderme abaxial. **es**, estômato; **cg**, célula guarda; **pc**, parede celular pontuada; **pe**, pêlo.



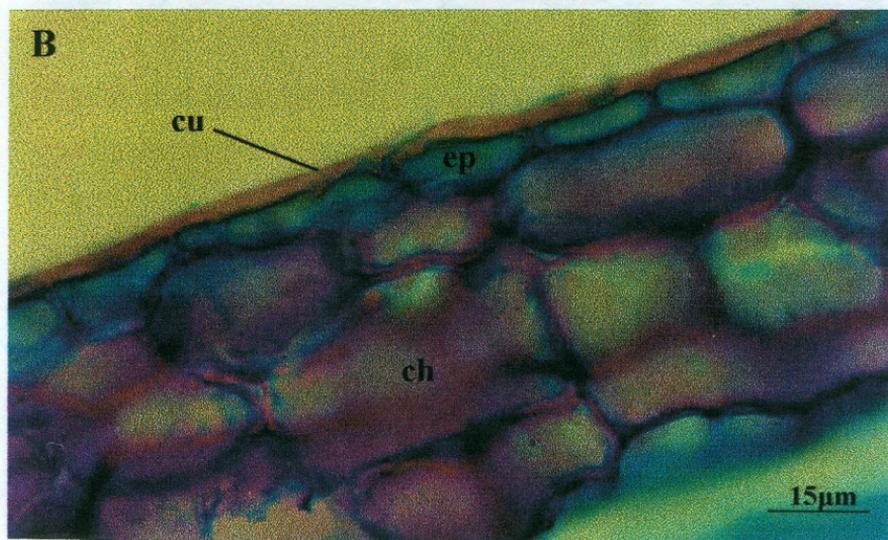
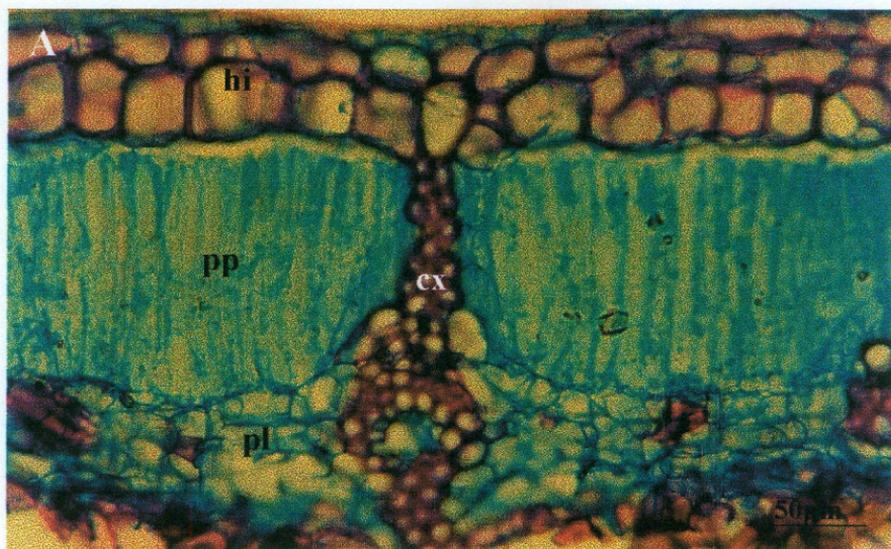
**Figura 15.** Pecíolo de *Smilax siphilitica* em secção transversal. A, aspecto geral. B, epiderme. C, feixe vascular. cu, cutícula; fl, floema; pa, parênquima; xi, xilema.



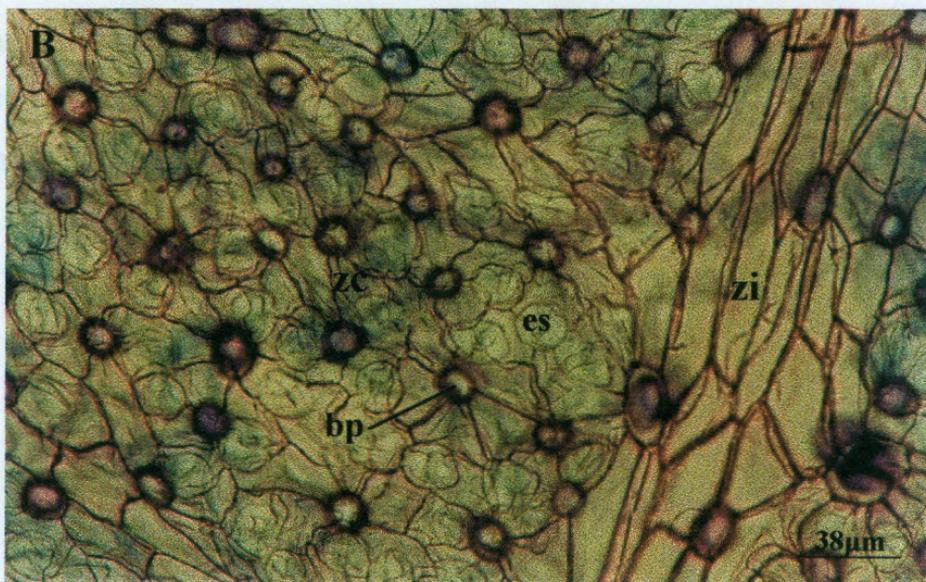
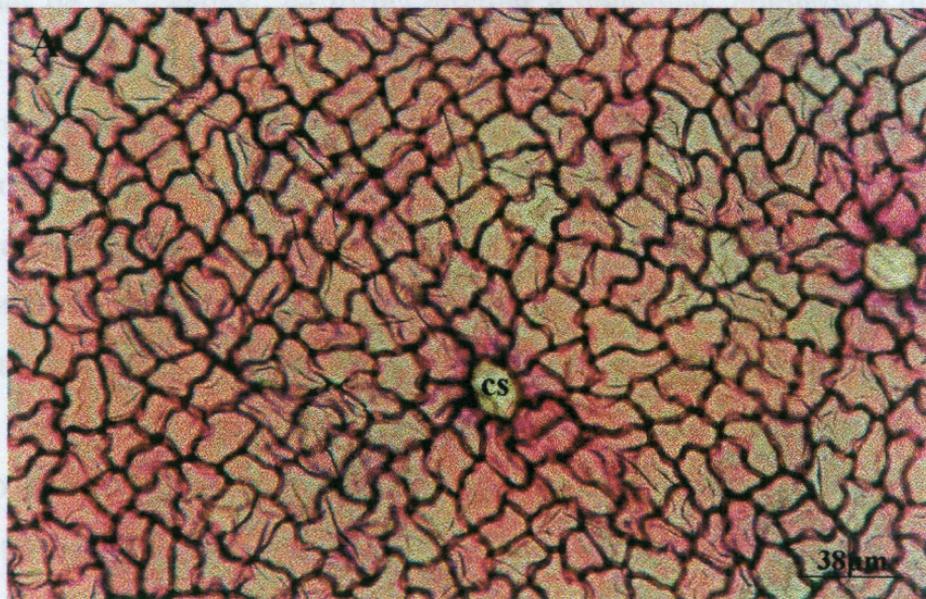
**Figura 16.** Nervura central de *Smilax syphilitica* em secção transversal **A**, aspecto geral. **B**, epiderme. **C**, feixe vascular. **cu**, cutícula; **es**, esclerênquima; **fl**, floema; **xi**, xilema.



**Figura 17.** Lâmina foliar de *Smilax siphilitica* em vista frontal (A e C) e em secção transversal (B). **ab**, face abaxial; **ad**, face adaxial; **es**, estômato; **fv**, feixe vascular; **me**, mesófilo.



**Figura 19.** Folha de *Vismia guianensis* em secção transversal. **A**, aspecto geral. **B**, detalhe da epiderme adaxial. **ch**, célula da hipoderme; **cu**, cutícula; **cx**, cordão xilemático; **ep**, epiderme; **hi**, hipoderme; **pl**, parênquima lacunoso; **pp**, parênquima paliçádico.



**Figura 20.** Epiderme foliar de *Vismia guianensis* em vista frontal. **A**, epiderme adaxial. **B**, apiderme abaxial. **bp**, base de pêlo; **cs**, célula secretora; **es**, estômatos; **zc**, zona costal; **zi**, zona intercostal.

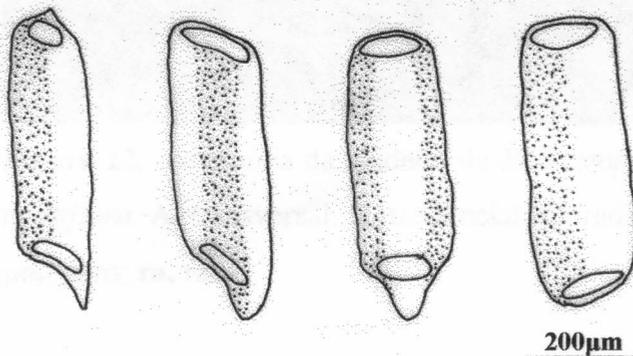
## Anatomia da madeira

### *Bocageopsis multiflora*

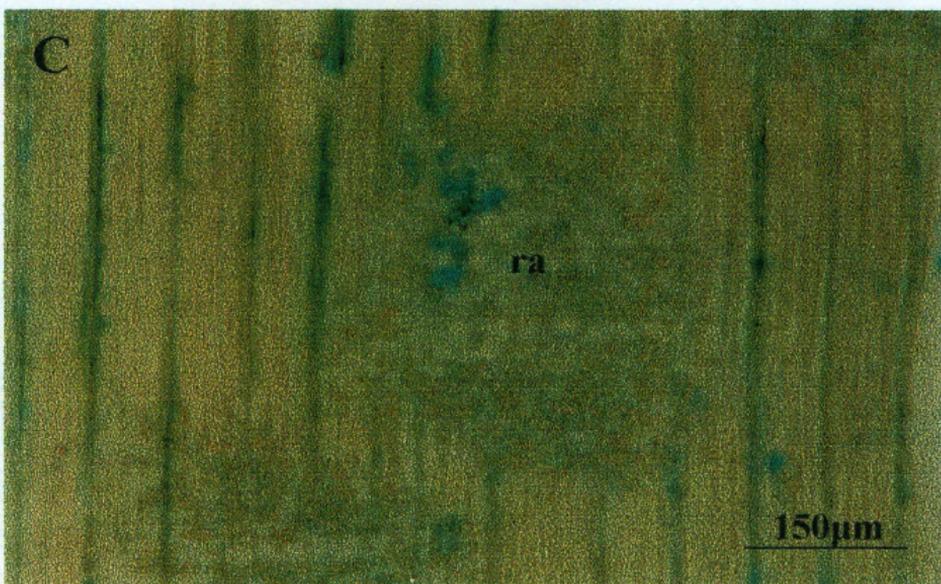
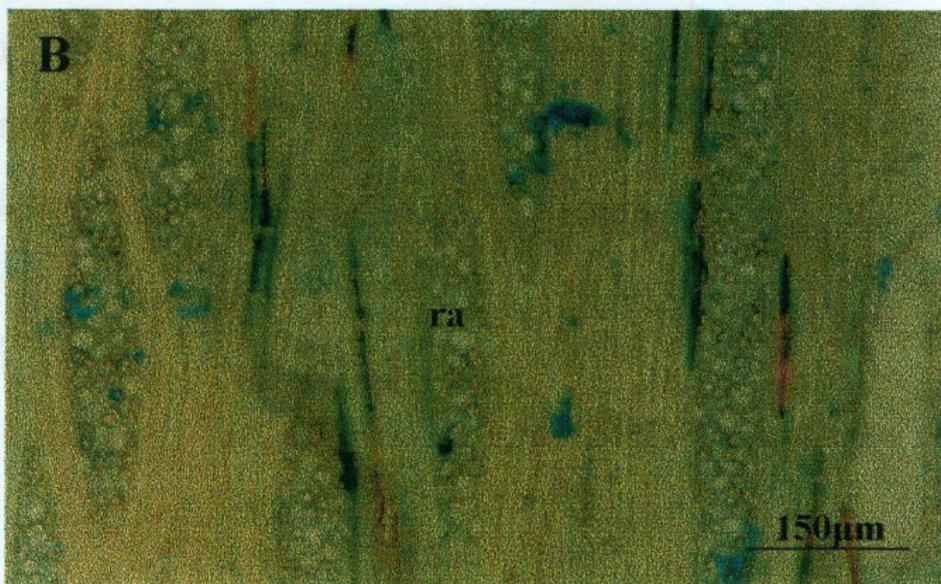
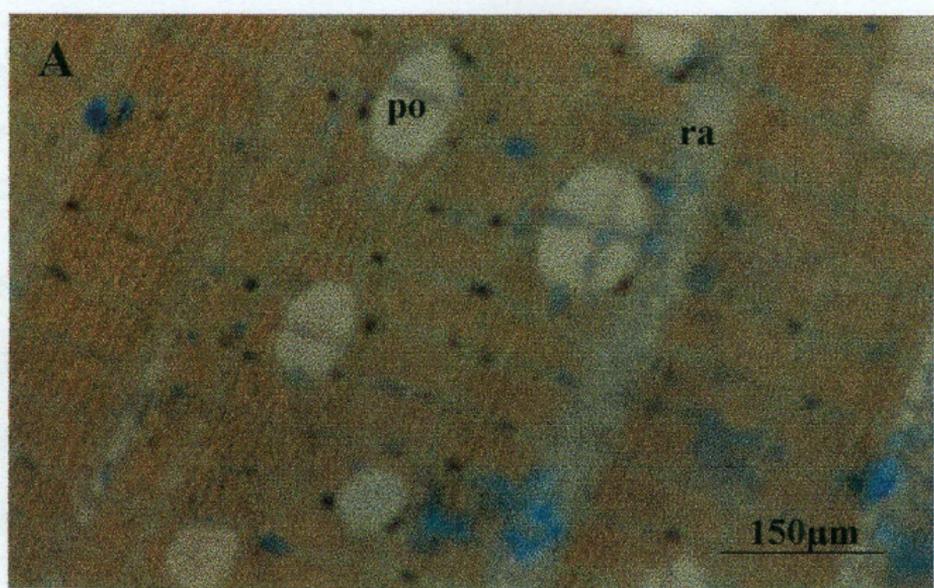
Vasos de distribuição difusa com poros solitários e múltiplos radiais e racemiformes de 2-5 células, de forma circular e poligonal, numerosos de 6-15 poros por  $\text{mm}^2$  e pequenos em média  $92 \mu\text{m}$  de diâmetro tangencial, com parede celular medindo em média  $2,9 \mu\text{m}$  de espessura (Fig. 22A). São curtos à longos variando de  $387-627 \mu\text{m}$  de comprimento e  $114-171 \mu\text{m}$  de diâmetro, com prolongamentos curtos presentes na maioria das vezes em apenas uma das extremidade. Placa de perfuração simples, horizontal ou com inclinação oblíqua. Pontoações intervascular escalariformes com abertura horizontal, medindo cerca de  $3-9 \mu\text{m}$  de diâmetro tangencial (Fig. 21).

Parênquima apotraqual limitante, com células retangulares de maior diâmetro no sentido horizontal, formando feixes parenquimáticos de  $4 \mu\text{m}$  de altura com 1-2 células (Fig. 22A).

Raios muito poucos em média 2 por  $\text{mm}^2$ . São multisseriados de 2-6 células, às vezes unisseriados, estreito à largos variando de  $34-148 \mu\text{m}$  de largura e extremamente baixos com  $10-195 \mu\text{m}$  de altura, constituídos por 6-46 células. São heterocelulares compostos por células retas e quadradas (Fig. 22B-C). As fibras libriiformes são muito curtas em média  $993 \mu\text{m}$  de comprimento e  $18 \mu\text{m}$  de largura.



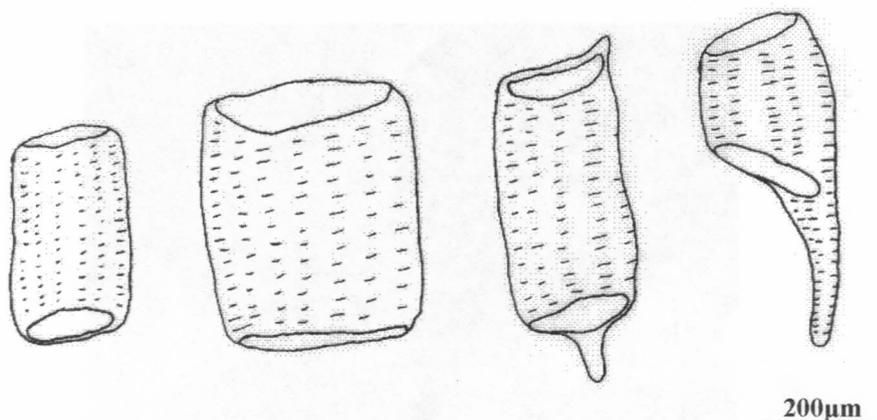
**Figura 21.** Elemento de vasos de *Bocageopsis multiflora*



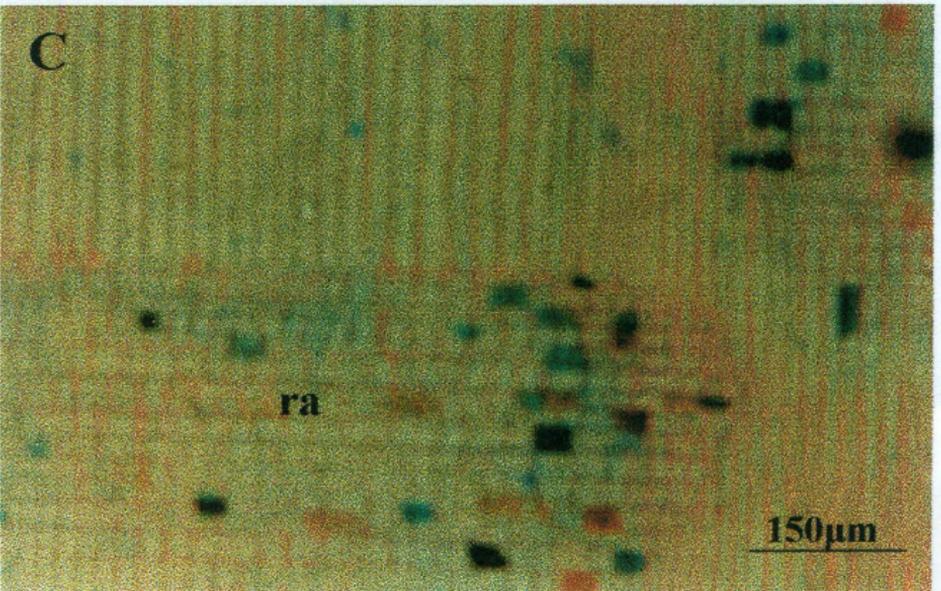
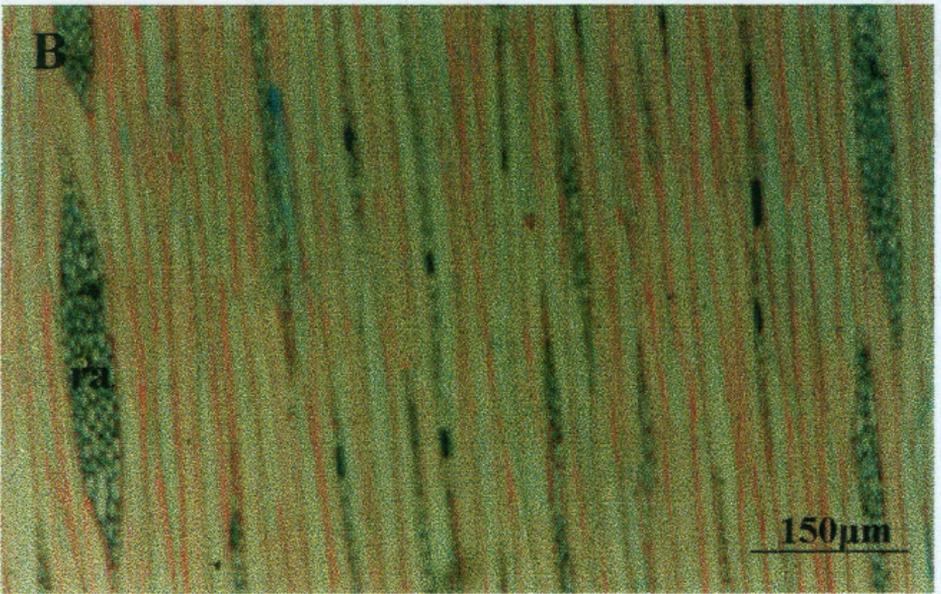
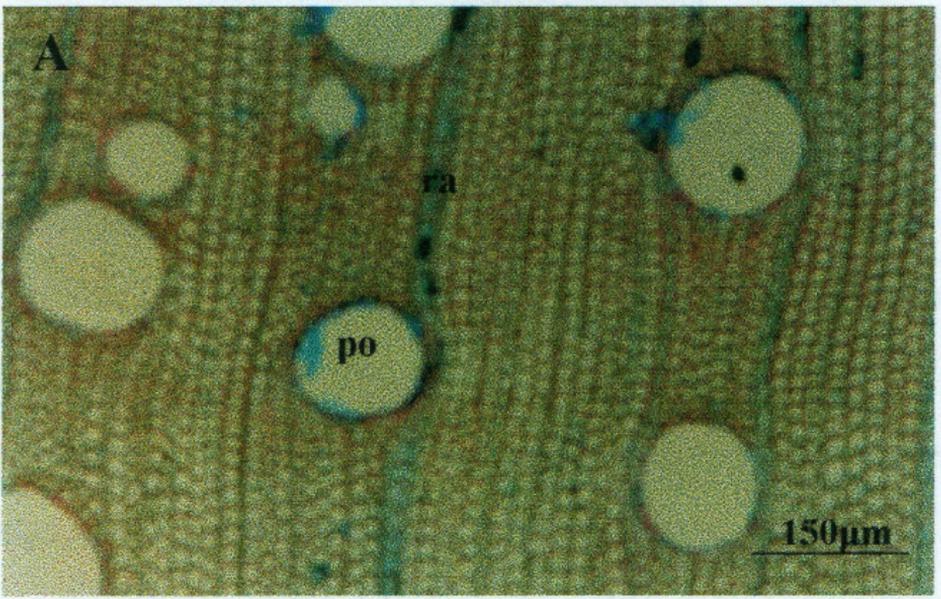
**Figura 22.** Anatomia da madeira de *Bocageopsis multiflora*. **A**, transversal. **B**, tangencial. **C**, radial. po, poro; ra, raio.

Vasos de distribuição difusa, poros de contorno circular, solitários e múltiplos agrupados de dois três e quatro em disposição radial, pouco freqüentes em média 3,3 por  $\text{mm}^2$ , com diâmetro tangencial médio  $159 \mu\text{m}$  e parede celular em média  $2,9 \mu\text{m}$  de espessura (Fig. 24A). São geralmente curtos à longos variando de  $285-684 \mu\text{m}$  de comprimento e  $194-456 \mu\text{m}$  de diâmetro tangencial. Os prolongamentos são raros, mas quando presentes são curtos e ocorrem em apenas uma das extremidades. Placa de perfuração simples, horizontal, às vezes oblíqua. As pontuações intervasculares são escalariforme (Fig. 23).

Raios unisseriados e seriados de 2-5 células, a maioria são muito finos, variando de  $8-70 \mu\text{m}$  de largura e muito baixos, variando de  $294-2002 \mu\text{m}$  de altura, com cerca de 5-84 células, constituídos por células quadradas, eretas e procumbentes. São pouco numerosos em média 3,6 raios por  $\text{mm}^2$  (Fig. 24B-C). As fibras libriformes têm em média  $1.337 \mu\text{m}$  de comprimento e  $40 \mu\text{m}$  de diâmetro.



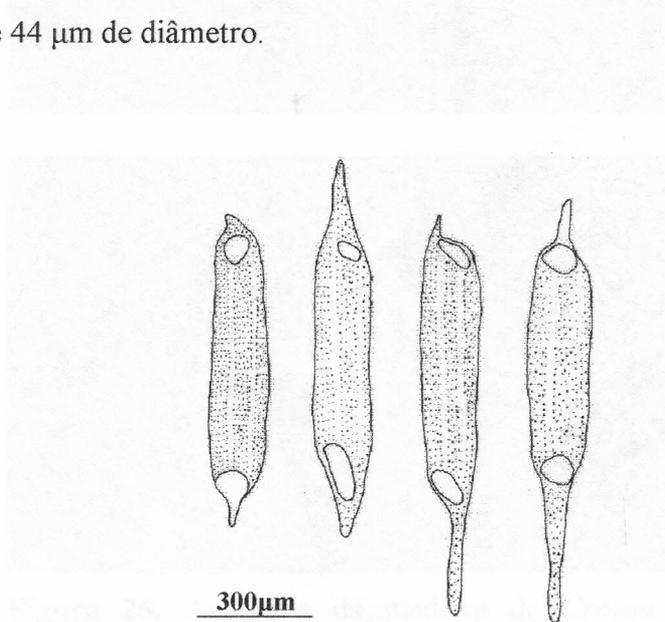
**Figura 23.** Elemento de vaso de *Cecropia concolor*



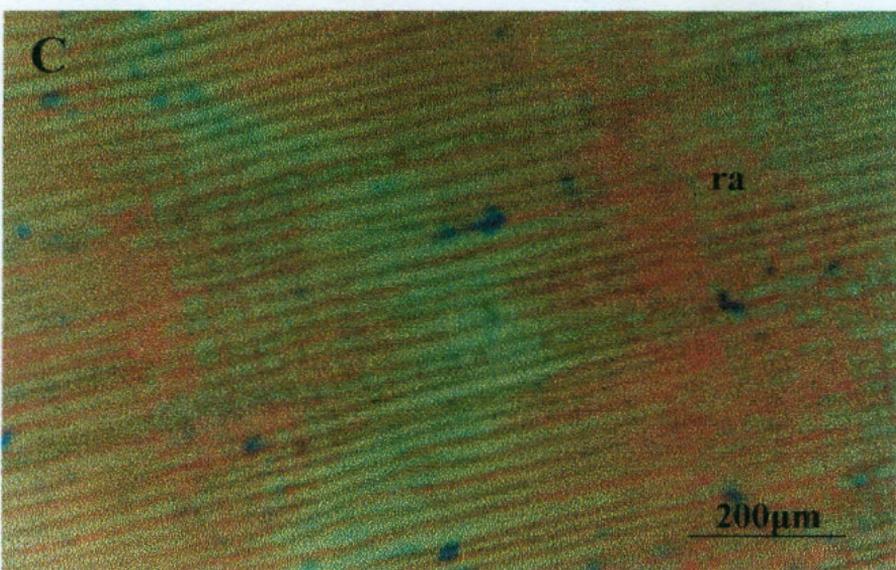
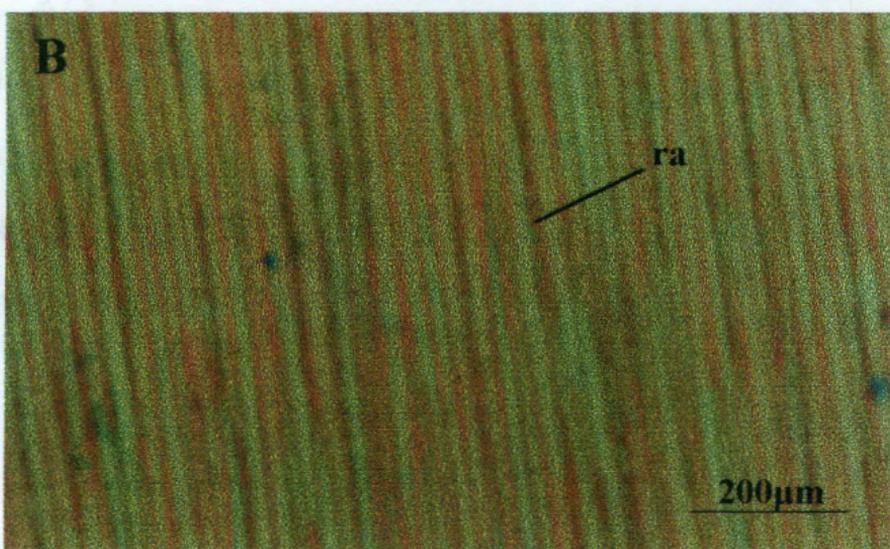
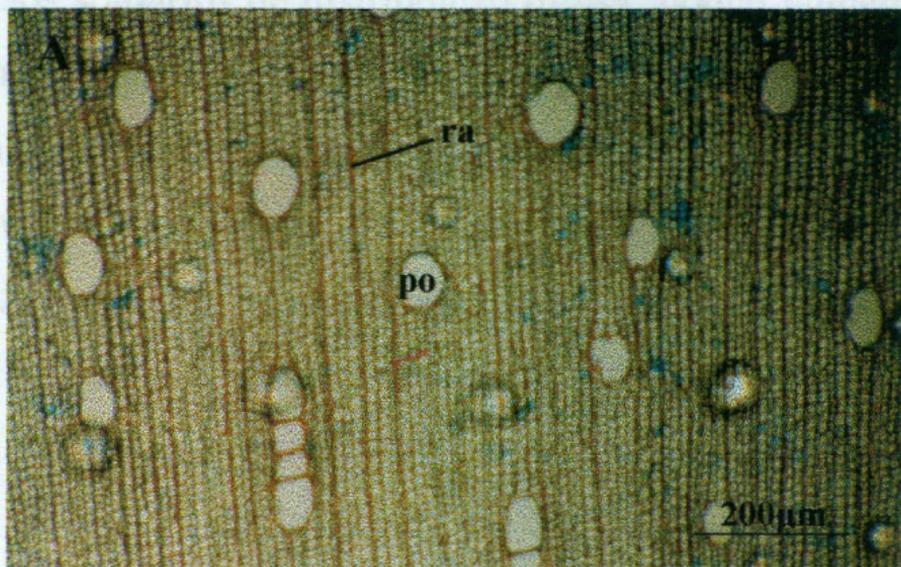
**Figura 24.** Anatomia da madeira de *Cecropia concolor*. **A**, transversal. **B**, radial. **C**, tangencial. **po**, poro; **ra**, raio.

Vasos de distribuição difusa, poros solitários mais frequentes e múltiplo em cadeia, agrupados de dois a seis em disposição radial, poucos, em média 3,7 poros por  $\text{mm}^2$ , de forma poligonal, com diâmetro tangencial médio, variando de 60-159  $\mu\text{m}$  de diâmetro e parede celular em média 3  $\mu\text{m}$  de espessura (Fig. 26A). Elementos vasculares são extremamente longos, variando de 641-1522  $\mu\text{m}$  de comprimento e 133-187  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Na maioria o prolongamento ocorre em ambas as extremidades, sendo considerados como curtos por não ultrapassar 1/3 do elemento de vaso. Placa de perfuração simples com inclinação oblíqua, às vezes horizontal. Pontuações intervasculares areoladas, disposição alternas, oval (Fig. 25).

Parênquima apotraqueal difuso com células de forma predominante cubóide, uniforme. Raios unisseriados, raramente com 2 células, compostos de células quadradas e procumbentes, muito finos 5-13  $\mu\text{m}$  de largura e muito baixos variando de 228-650  $\mu\text{m}$  de altura, com uma média de 16 células de altura. São numerosos em média 13 por  $\text{mm}^2$  (Fig. 26B-C). Fibras libriformes longas em média 1681  $\mu\text{m}$  comprimento e 44  $\mu\text{m}$  de diâmetro.



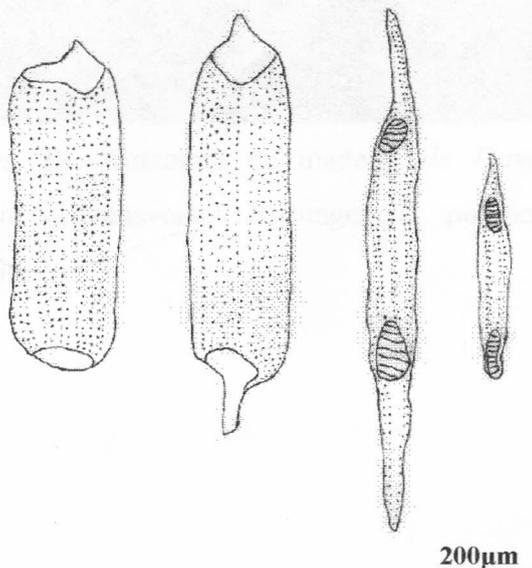
**Figura 25.** Elemento de vaso de *Croton lanjouwensis*.



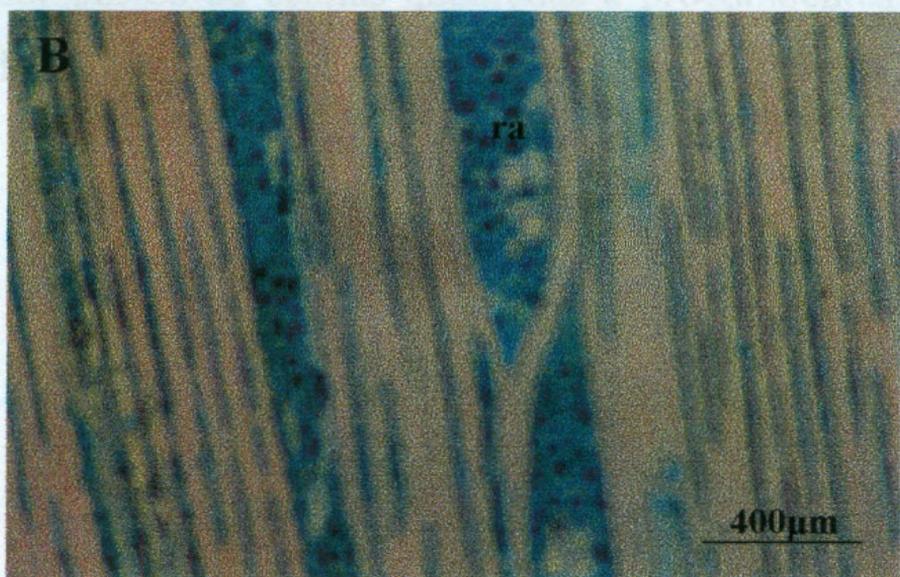
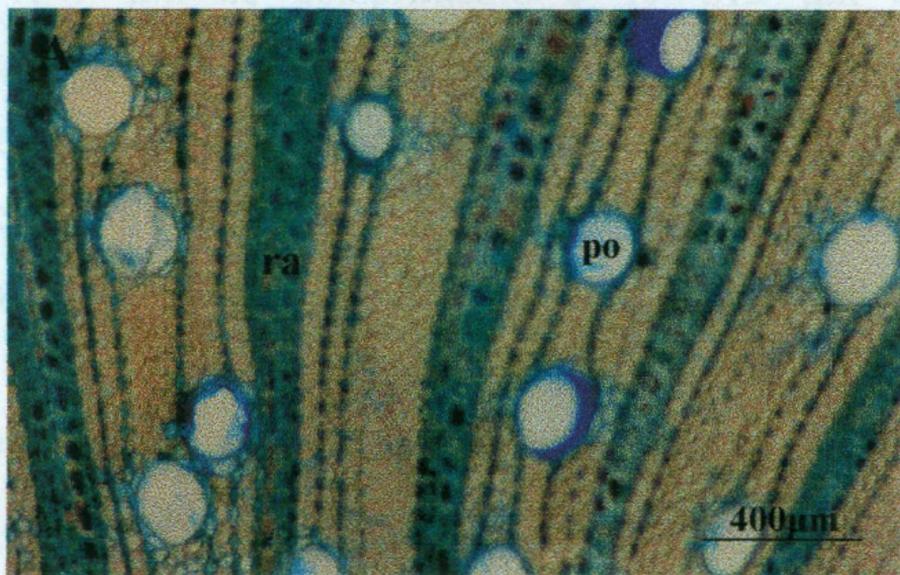
**Figura 26.** Anatomia da madeira de *Croton lanjouwensis*. **A**, transversal. **B**, tangencial. **C**, radial. **po**, poro; **ra**, raio.

Vasos solitários de distribuição difusa, pouco numerosos em média 9,0 por  $\text{mm}^2$ , sendo mais concentrados na região periférica do caule, onde são grandes em média 233  $\mu\text{m}$  de diâmetro, e na região interna próximo ao parênquima medular, são pequenos em média 68,4  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Tem forma circular com parede celular em média 3,6  $\mu\text{m}$  de espessura, as vezes preenchidos por tiloses (Fig. 28A). São longos com cerca de 400-1121  $\mu\text{m}$  de comprimento e 80-240  $\mu\text{m}$  de largura, com prolongamentos geralmente em ambas as extremidades, curtos e longos. Placa de perfuração simples e escalariforme, de inclinação oblíqua, as vezes horizontal. Pontuações de abertura horizontal (Fig. 27).

Raios multisseriados de 4 a 10 células (Fig. 28B), com altura em média de 166 células, compostos por células quadradas e procumbentes, muito largos e moderadamente altos, em média 220  $\mu\text{m}$  e 7.237  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Numerosos em média 10 por  $\text{mm}^2$ . Fibras libriformes longas em média 1.454  $\mu\text{m}$  comprimento e 30  $\mu\text{m}$  de diâmetro.



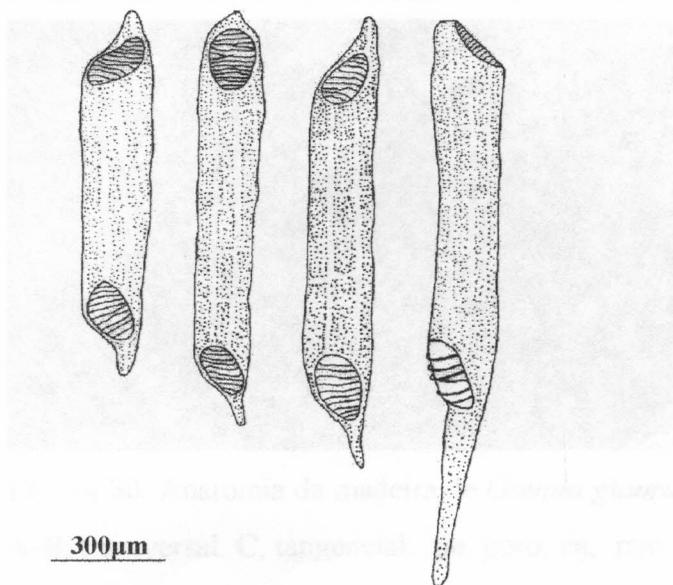
**Figura 27.** Elemento de vaso de *Davilla kunthii*.



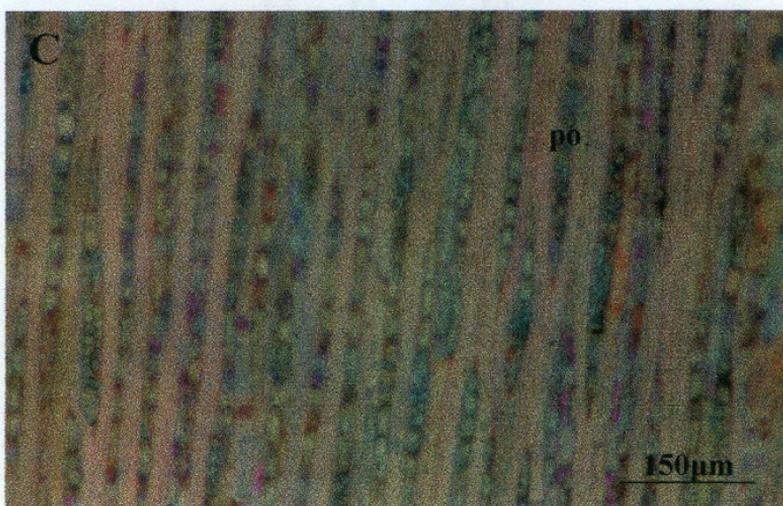
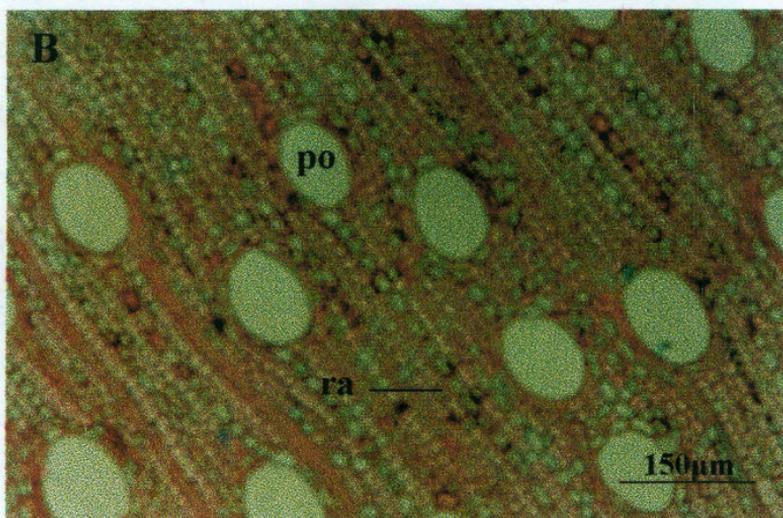
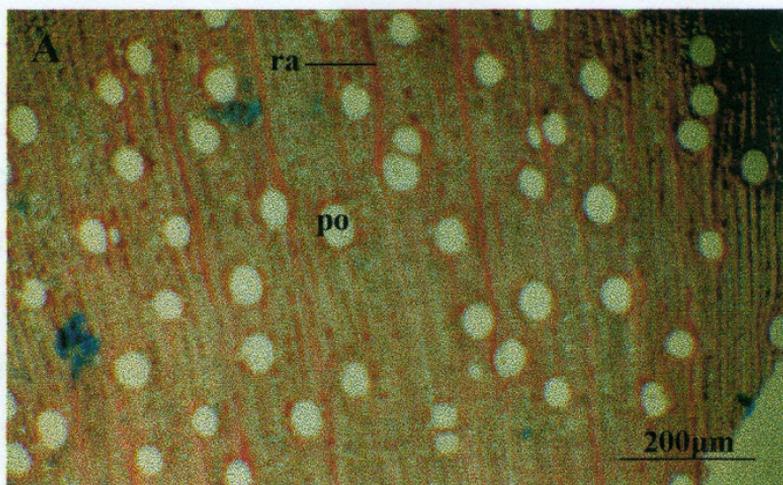
**Figura 28.** Anatomia da madeira de *Davilla kunthii*. **A**, transversal. **B**, tangencial. **po**, poro; **ra**, raio.

Vasos de distribuição difusa, solitários, às vezes múltiplos de dois, pequenos a médios, variando de 40-122  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com parede celular em média 3,6  $\mu\text{m}$  de espessura, e poucos numerosos em média 10 por  $\text{mm}^2$  (Fig. 30A-B). São muito longos, variando de 935-1549  $\mu\text{m}$  de comprimento e 133-213  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com prolongamentos curtos em ambas as extremidades, e algumas vezes ausentes. Placa de perfuração de inclinação oblíqua, múltipla escalariforme (Fig. 29). Pontuações intervasculares escalariformes. Parênquima apotraqueal escasso em faixas radiais constituído por células retangulares com diâmetro maior no sentido vertical, em média 40  $\mu\text{m}$  de altura.

Raios unisseriados e multisseriados de 2-3 células, com em média 20 células compondo a altura do raio. São numerosos em média 9 por  $\text{mm}^2$ , muito finos (28  $\mu\text{m}$ ) e baixos (603  $\mu\text{m}$ ), compostos de células quadradas e procumbentes (Fig. 30C). Fibras libriformes em média 332  $\mu\text{m}$  de comprimento e 27  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

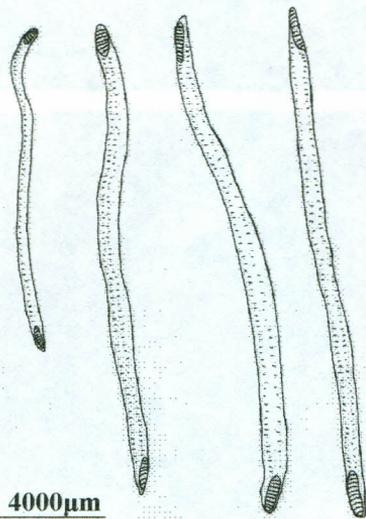


**Figura 29.** Elemento de vaso de *Goupia glabra*.

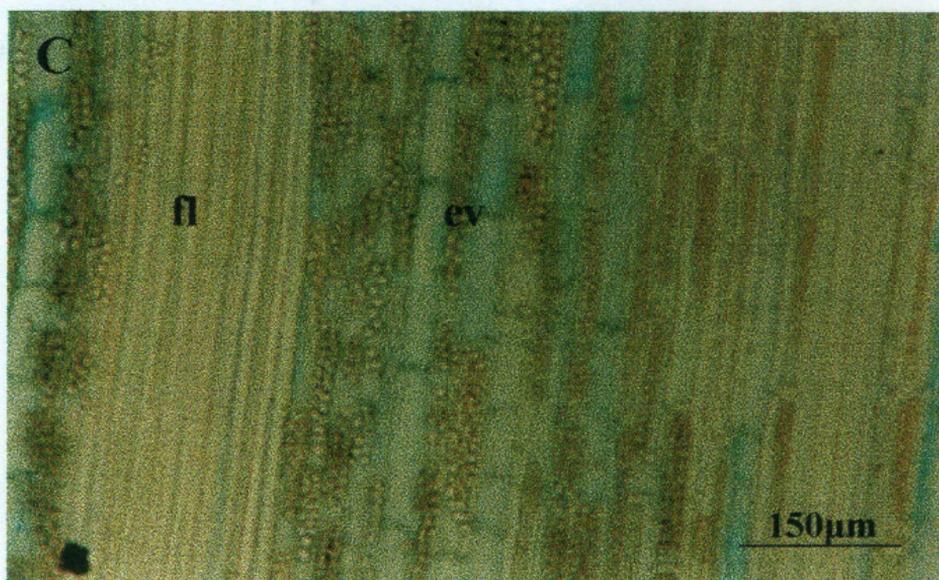
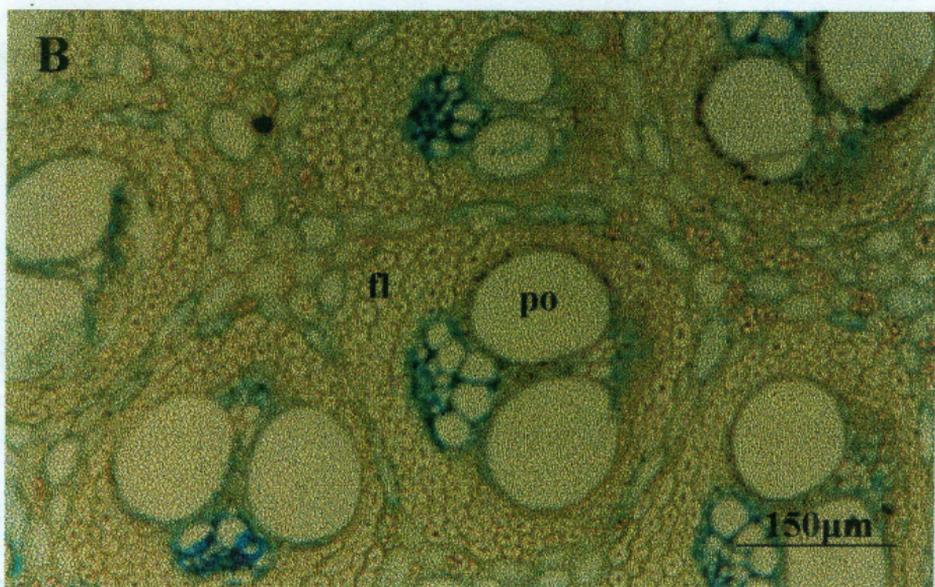
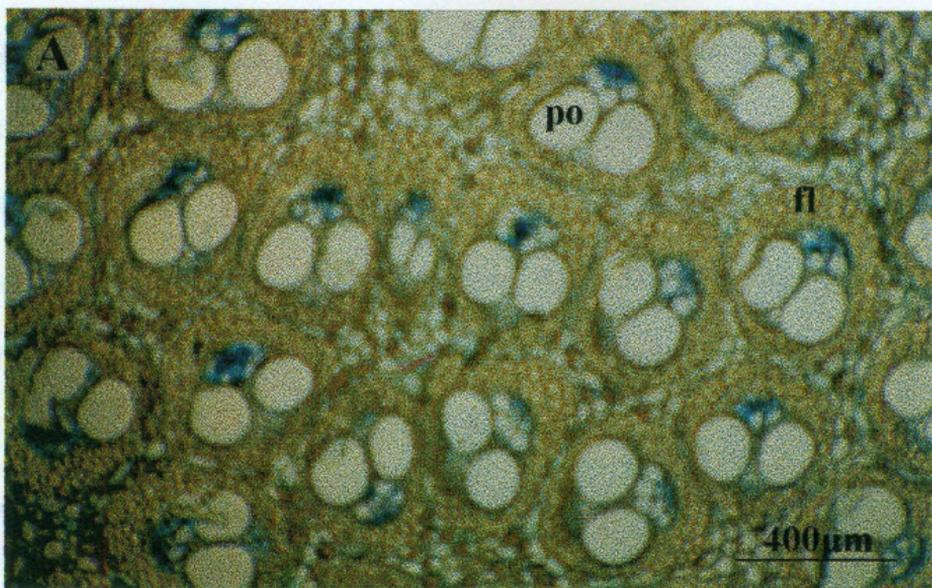


**Figura 30.** Anatomia da madeira de *Goupia glabra*. A-B, transversal. C, tangencial. po, poro; ra, raio.

O caule é constituído por xilema primário, onde os vasos tem distribuição difusa, uniformes, com poros muito pequenos variando de 15-90  $\mu\text{m}$  de diâmetro, localizados na periferia do pecíolo, e grandes variando de 148-213  $\mu\text{m}$  de diâmetro mais centrais (Fig. 32A-B). A parede celular tem 2,5  $\mu\text{m}$  de espessura. São pouco numerosos em média 7,0 poros por  $\text{mm}^2$ , e extremamente longos variando de 4405-25365  $\mu\text{m}$  de comprimento e 34-296  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial. Placa de perfuração com inclinação oblíqua, múltipla escalariforme (Fig. 31). Os traqueídeos são vasicêntricos, com espessamento helicoidal, extremamente longos e com pontuações areoladas mais curta. Os elementos de vasos, traqueídeos e floema formam os feixes vasculares, cercado externamente por uma espessa camada, de cerca de 114  $\mu\text{m}$  de espessura, de fibras libriformes que tem em média 2.005  $\mu\text{m}$  de comprimento e 28  $\mu\text{m}$  de largura (Fig. 32A-C).



**Figura 31.** Elemento de vaso de *Smilax syphilitica*.

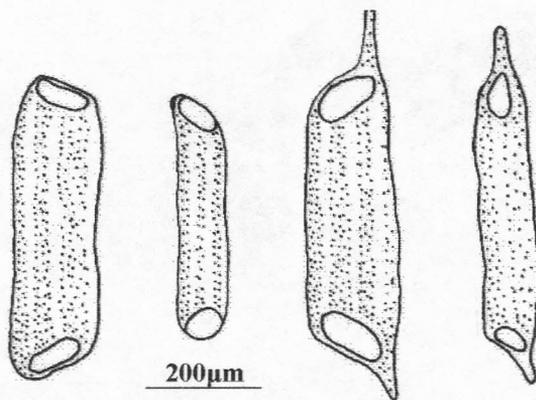


**Figura 32.** Anatomia da madeira de *Smilax siphilitica*. **A-B**, transversal. **C**, tangencial. **ev**, elemento vasos; **fl**, fibras libriformes; **po**, poro.

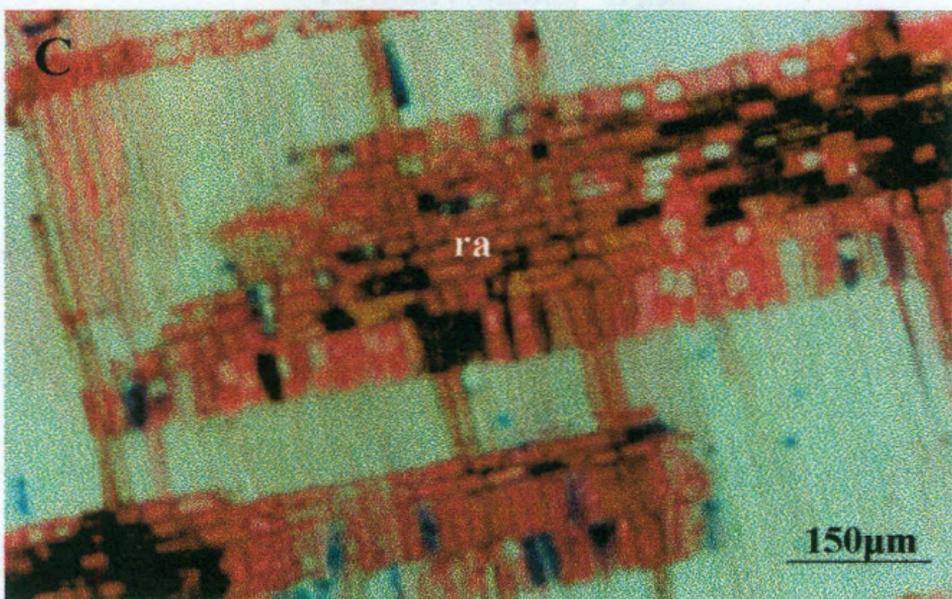
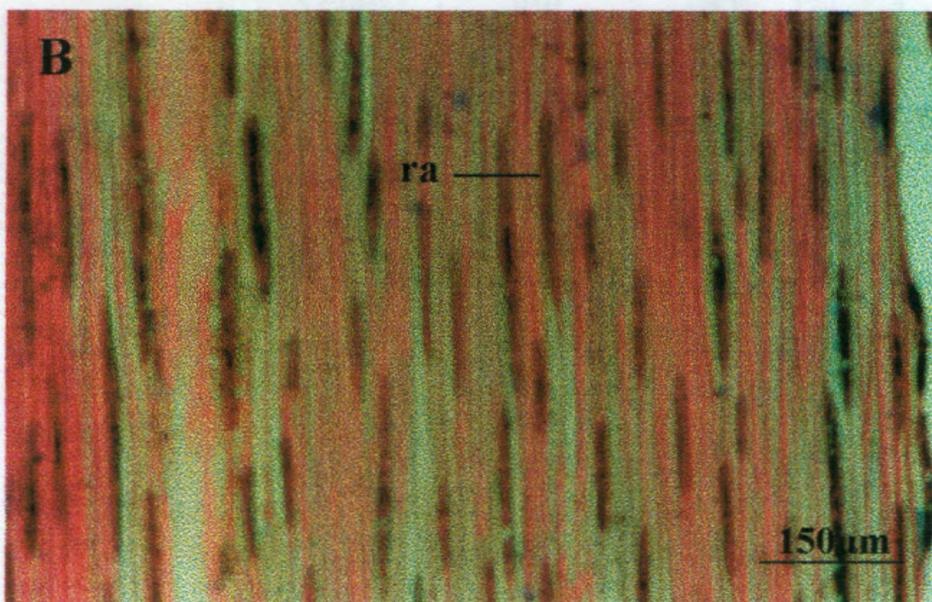
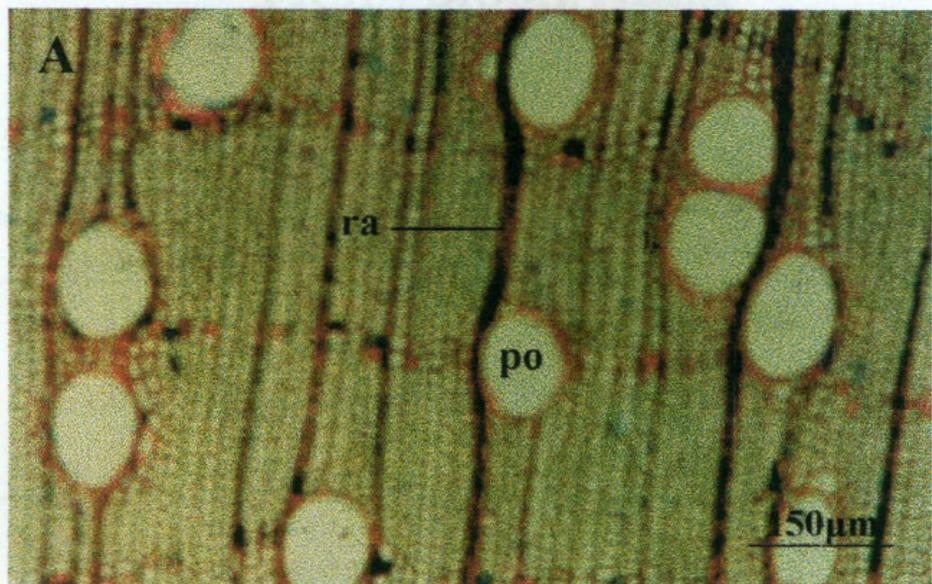
Vasos de distribuição difusa, solitários, às vezes múltiplos radiais de 2 a 3, pouco numerosos em média 7,3 por  $\text{mm}^2$ , com diâmetro tangencial médio, variando de 54-162  $\mu\text{m}$  e parede celular em média 2,4  $\mu\text{m}$  de espessura (Fig. 34A). São longos, variando de 456-763  $\mu\text{m}$  de comprimento e 46-239  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com apêndices curtos presentes na maioria em ambas as extremidades, vasos sem prolongamento são pouco freqüentes. Placa de perfuração simples, oblíqua, as vezes horizontal (Fig. 33). Pontuações intervasculares areoladas, poligonais alternos, com abertura oblíqua e muito pequena cerca de 3,4  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Parênquima apotraqueal limitante, com feixes parenquimáticos constituído por 1 a 3 células com diâmetro maior no sentido horizontal, em média 13,7  $\mu\text{m}$  de altura.

Raios pouco numerosos em média 6 por  $\text{mm}^2$ . Unisseriados, às vezes bisseriados, a maioria extremamente finos e baixos, variando de 10-26  $\mu\text{m}$ , sendo mais freqüentes 13  $\mu\text{m}$  de largura, e 171-421  $\mu\text{m}$ , os mais freqüente tem cerca de 357  $\mu\text{m}$  com 3-25 células de altura. São heterocelulares compostos de células procumbentes e eretas nas margens superior e inferior (Fig. 34B-C). Fibras libriformes em média 914  $\mu\text{m}$  de comprimento e 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro.



**Figura 33.** Elemento de vaso de *Vismia guianensis*



**Figura 34.** Anatomia da madeira de *Vismia guianensis*. **A**, transversal. **B**, tangencial. **C**, radial. po, poro; ra, raio.

**FICHA BIOMÉTRICA**  
*Bocageopsis multiflora* (Mart.) R. E. Fries

Elementos anatômicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	523,9	61,2	387,6	627,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	152,3	23,0	114,0	171,0
Diâmetro do lume	25	Transversal	µm	91,8	16,7	56,0	112,0
Poros	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	10,9	2,8	6,5	16,2
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	993,2	93,6	741,0	1.094,4
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	18,6	1,5	17,1	20,0
<b>Raios</b>							
Altura	25	Tangencial	µm	77,5	45,1	10,4	195,0
Largura	25	Tangencial	µm	88,0	35,5	34,2	148,2
Altura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	29,6	17,3	6,0	76,0
Largura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	3,7	1,4	1,0	6,0
Raios	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	2,1	0,3	1,8	2,5

**FICHA BIOMÉTRICA**

*Cecropia concolor* Willd.

Elementos anatômicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	503,88	88,1	285,0	684,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	301,9	83,73	171,0	456,9
Diâmetro do lume	25	transversal	µm	158,8	41,5	54,6	221,0
Poros	25	transversal	mm <sup>2</sup>	3,3	1,2	1,4	5,4
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	1.337,1	149,4	1.041,3	1.655,4
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	39,8	3,9	33,8	46,8
<b>Raios</b>							
Altura	25	tangencial	µm	774,7	443,4	293,7	2.002,5
Largura	25	tangencial	µm	25,3	14,1	7,8	70,2
Altura	25	tangencial	n <sup>o</sup> células	23,8	17,8	5,0	84,0
Largura	25	tangencial	n <sup>o</sup> células	2,3	0,9	1,0	5,0
Raios	25	transversal	mm <sup>2</sup>	3,6	0,6	2,3	4,9

## FICHA BIOMÉTRICA

*Croton lanjouwensis* Jabloniski

Elementos anatómicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	1.137,4	227,2	640,8	1.521,9
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	168,7	16,7	133,5	186,9
Diâmetro do lume	25	Transversal	µm	106,9	28,5	59,8	158,6
Poros	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	3,7	1,1	1,9	6,1
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	1.681,0	218,2	1.201,5	2.002,5
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	44,2	7,6	36,4	70,2
<b>Raios</b>							
Altura	25	Tangencial	µm	517,1	264,6	228,0	649,8
Largura	25	Tangencial	µm	8,4	1,7	5,2	13,0
Altura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	15,6	8,0	3,0	35,0
Largura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	1,0	0,2	1,0	2,0
Raios	25	Transversal	mm <sup>2</sup>				

## FICHA BIOMÉTRICA

*Davilla kunthii* A. St. Hil.

Elementos anatómicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	29,0	8,0	15,0	42,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	5,0	2,1	2,0	9,0
Diâmetro do lume	25	transversal	µm	118,9	66,4	42,8	250,8
Poros	25	transversal	mm <sup>2</sup>	9,1	3,4	4,7	17,3
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	54,4	7,3	40,0	75,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	11,4	1,8	9,0	15,0
<b>Raios</b>							
Altura	25	tangencial	µm	7237,1	5015,4	2153,9	16308,1
Largura	25	tangencial	µm	219,8	43,2	171,0	285,0
Altura	25	tangencial	n <sup>o</sup> células	166,2	123,9	50,0	420,0
Largura	25	tangencial	n <sup>o</sup> células	7,6	1,3	6,0	10,0
Raios	25	transversal	mm <sup>2</sup>	10,4	0,8	9,7	11,5

## FICHA BIOMÉTRICA

*Goupia glabra* Aubl.

Elementos anatômicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	1.239,9	190,4	934,5	1.548,6
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	163,4	25,9	133,5	213,6
Diâmetro do lume	25	Transversal	µm	91,7	17,6	39,0	122,2
Poros	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	10,0	1,2	8,0	12,5
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	2.014,2	332,2	1.335,0	2.643,3
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	26,7	3,1	23,4	31,2
<b>Raios</b>							
Altura	25	Tangencial	µm	602,8	197,3	250,8	969,0
Largura	25	Tangencial	µm	28,5	5,6	17,1	42,8
Altura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	20,0	7,6	7,0	35,0
Largura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	2,0	0,7	1,0	3,0
Raios	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	9,1	1,1	7,9	10,4

## FICHA BIOMÉTRICA

*Smilax syphilitica* Humb.

Elementos anatômicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	11.627,3	6.481,7	4.405,5	25.365,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	187,0	102,2	34,2	296,4
Diâmetro do lume	25	transversal	µm	101,5	66,7	15,6	213,2
Poros	25	transversal	mm <sup>2</sup>	7,1	1,3	4,9	9,1
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	2.004,6	312,3	1.335,0	2.723,4
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	28,5	4,0	20,8	33,8
<b>Raios</b>							
Altura	25	tangencial	µm	-	-	-	-
Largura	25	tangencial	µm	-	-	-	-
Altura	25	tangencial	n <sup>o</sup> células	-	-	-	-
Largura	25	tangencial	n <sup>o</sup> células	-	-	-	-
Raios	25	transversal	mm <sup>2</sup>	-	-	-	-

# FICHA BIOMÉTRICA

*Vismia guianensis* agg.

Elementos anatómicos do caule	Número de medidas	Plano de medidas	Unidade de medidas	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Vasos</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	614,7	99,2	456,0	798,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	145,0	66,2	45,6	239,4
Diâmetro do lume	25	Transversal	µm	98,3	32,1	54,1	162,4
Poros	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	7,3	1,2	5,4	9,4
<b>Fibras</b>							
Comprimento	25	macerado	µm	914,3	96,6	741,0	1.083,0
Diâmetro tangencial	25	macerado	µm	25,0	4,6	18,2	39,0
<b>Raios</b>							
Altura	25	Tangencial	µm	329,2	151,0	171,0	627,0
Largura	25	Tangencial	µm	15,3	5,9	7,8	26,0
Altura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	11,6	6,4	3,0	27,0
Largura	25	Tangencial	n <sup>o</sup> células	1,4	0,6	1,0	3,0
Raios	25	Transversal	mm <sup>2</sup>	5,7	0,7	4,6	7,6

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES DA ANATOMIA FOLIAR

As peculiaridades que distinguem as plantas pertencentes aos diferentes habitats evidenciam-se acentuadamente na folha (Esau, 1974). A Lei de Zalenski citado por Leite & Lleras (1978), diz que: paredes menos sinosas das células epidérmicas, maior número de estômatos, mesófilo mais espesso, parênquima paliçádico mais organizado e sistema vascular mais desenvolvido, são consideradas estruturas xeroescleromórficas.

Com exceção de *S. syphilitica*, todas as demais espécies têm parênquima paliçádico, em alguns casos como em *B. multiflora* ocorre em ambas as faces da folha e em *C. concolor* preenche quase que totalmente o mesófilo. De acordo com Esau (1974), mesófilo espesso com parênquima paliçádico mais desenvolvido do que o esponjoso, ou a ocorrência só de parênquima paliçádico são caracteres indicadores de folhas xeromórficas.

A presença de cutícula espessa, principalmente revestindo o pecíolo e a superfície adaxial da folha, foi verificada na maioria das espécies, sendo mais grossa no pecíolo de *B. multiflora*, *C. concolor*, *S. syphilitica* e *V. guianenses* e superfície adaxial da lâmina foliar de *D. kunthii* e *C. concolor*. Nesta última a espessura da cutícula é equivalente a da epiderme.

Folhas providas de espessas cutícula são incluídas pelos ecólogos como xeromorfismo oligotrófico (Arens, 1958) ou do escleromorfismo alumino-tóxico (Goodland, 1971). A cutícula também é relacionada à proteção contra herbivoria (Edwards & Wratten, 1980); radiação solar (Kreger, 1958) e perda de água por transpiração (Amaral *et al.* 1985).

Geralmente se associa o xeromorfismo à presença de abundante cobertura cerosa como medida de conservação de água nos tecidos. Entretanto Araújo & Mendonça (1998), ressaltam que o espessamento da cutícula, isoladamente, não pode ser considerado um caráter escleromórfico, pois sua relação com o ambiente ainda é pouco conhecida. Kurtz (1958) sustenta esta opinião quando observa que a maior parte das suculentas e xerófitas do deserto por ele estudadas produzem pouca cera.

Nas espécies estudadas somente *V. guianensis* tem hipoderme. De acordo com Wylie (1954), a hipoderme também é comum na flora xerófita. Lleras (1976) reconhece a importância da hipoderme, segundo ele, esta camada além de proteger os tecidos fotossintéticos contra o aquecimento excessivo e desidratação pode atuar como uma lente que refracta luz.

Células modificadas da epiderme, provavelmente com função glandular, são freqüentes na lâmina foliar, principalmente, na superfície adaxial da folha, com exceção das folhas de *G. glabra* e *S. syphilitica* onde não foram observadas. Estas células em folhas de *B. multiflora* e *C. lanjouwensis*, se expandem para o parênquima paliçádico. Segundo Haberlandt, (1928) apud Vilhena (1978), estas células têm a função de acumular substâncias sintetizadas pelo parênquima paliçádico e transportá-las para os demais células do limbo.

A presença de tecido esclerenquimático foi observada no pecíolo de *B. multiflora* e nervura central de *B. multiflora*, *G. glabra*, *S. syphilitica* e *V. guianensis*. O desenvolvimento de esclerênquima, comum em xerófitas, é interpretado como reforços mecânicos da folha, responsáveis pela sustentação da mesma e redução dos efeitos danosos produzidos pelo murchamento.

Os pêlos foram verificado em quase todas as espécies estudadas, com exceção de *D. kunthii* e *S. syphilitica*. Nas demais apenas algumas das espécies como *C. lanjouwensis* e *V. guianensis* tem uma cobertura pilosa densa, que reveste o pecíolo e face dorsal da lâmina foliar. Segundo Esau (1976), as xerófitas geralmente apresentam cobertura pilosa mais densa, sendo provável que os tricomas desempenhem a função de isolar o mesófilo do calor excessivo. Entretanto, outras estratégias foram desenvolvidas,

possivelmente, para suprir a escassez de pêlos, como em *B. multiflora* que tem na superfície dorsal da lâmina foliar células papilosas que cobrem parcialmente os estômatos; ou como em *C. concolor* e *D. kunthii* onde a superfície dorsal é rugosa, formando curvas que alojam o aparelho estomático.

Na lâmina foliar de todas as espécies estudadas há ocorrência de estômatos somente na face dorsal, o que caracteriza folhas do tipo hipoestomáticas. De acordo com Araújo & Mendonça (1998), esta característica pode ser interpretada como uma adaptação ecológica que permite a planta controlar mais eficientemente a transpiração, mas é provável que esta seja uma herança genética., porque os autores estudaram *Aldina heterophylla* em ambientes de campina e campinarana e as folhas são hipoestomática.

Comparações feitas entre diferentes regiões da folha de *C. lanjouwensis*, *D. kunthii*, *G. glabra* e *S. syphilitica*, mostrou que há sensível aumento do número de estômatos da base ao meio e uma diminuição do meio para o ápice da folha, contrariando Salisbury (1927) *apud* Leite & Lleras (1978) que postulou um aumento gradativo do número de estomático da base ao ápice da folha.

De maneira geral, do ponto de vista anatômico, as espécie aqui estudadas apresentam na estrutura da folha características escleromórficas adaptativas a um ambiente inóspito, onde vários fatores, bióticos e abiótico, podem estar interferindo na estrutura foliar. Embora na literatura tenha sido dado ênfase ao escleromorfismo foliar relacionado à ambientes xéricos, no presente estudo está relação não é consistente, visto que, em mata secundária a água não é um fator limitante. Portanto, para assegurar esse pressuposto, faz-se necessário um estudo mais completo que inclua dados climatológicos, edáficos, luminosidade e ecológicos, ressaltando as interações inseto planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, M. C. E., Salatino, L. F. M., Salatino, A. 1985. Teor de cera epicuticular de dicotiledôneas do cerrado. *Revista Brasil. Bot.*, n. 8, 127-130p.
- Araújo, M. G. P. & Mendonça, M. S. 1998. Escleromorfismo foliar de *Aldina heterophylla* Spruce Ex Benth (Leguminosae: Papilionoideae) em três campinas da Amazônia Central. *Acta Amazonica*. 28(4):353-371.

Arens, K. 1958. O cerrado como vegetação oligotrófica. Bol. Fac. Filos., Ciênc. E Letras da Univ. São Paulo, (224) Sér. Botânica, (15): 58-77.

COPANT. 1974. Métodos para descrição das características gerais, macroscópicas e microscópicas da madeira angiosperma e dicotiledônea. Anteprojeto de Norma COPANT 30:1-019.

Esau, K. 1974. *Anatomia das Plantas com Sementes*. São Paulo: Edgard Blucher. 293pp.

Habertlandt, G. 1928. *Physiological plant anatomy*. London, Macmillan, 777p.

Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dictyledonous leaves. *Amer. J. Bot.* 60(1):17-33.

Leite, M. C. & Lleras, E. 1978. Ecofisiologia de plantas da Amazônia: 1 – Anatomia foliar e ecofisiologia de *Pagonophora schomburgkiana* Miers. (Euphorbiaceae). *Acta Amazonica*, 8(3):365-370.

Ribeiro, J. E. L. S. *et al.* 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 816p.

Salisbury, E. S. 1927. On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the woodland flora. *Phil. Trans. Royal Soc. London, Ser. B.* 216:1-65.

Van Cotthem, W. R. J. 1970. A classification of stomatal types. *Bot. J. Linn. Soc.* 63:235-246p.

Vilhena, R. C. Q. 1978. Anatomia foliar de três espécies da família Humiriaceae. *Acta Amazonica*. 8(1):25-43.

Wylie, R. B. 1954. Leaf organization of some woody dicotyledons from New Zealand. *Amer. J. Bot.* 41:186-191.