

OBSERVAÇÕES SÓBRE A ANATOMIA DA CASCA DO
GUAPURUVÚ, *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake.

Aylthon B. Joly

Clovis Teixeira

Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo.

OBSERVAÇÕES SÔBRE A ANATOMIA DA CASCA DO
GUAPURUVÚ, *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake.

Aylthon B. Joly
Clovis Teixeira

Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo.

Introdução

Como a maioria dos trabalhos sôbre nossas madeiras limita-se quase que exclusivamente à anatomia do lenho, é natural que faltem informações sôbre a organização da casca secundária, que por não oferecer, na maioria dos casos, aplicação imediata, não tem sido objeto comum de estudo dos nossos anatomistas. Por êsse motivo é muito pouco conhecida a maneira de crescimento em espessura da casca secundária das árvores de nossas matas.

Interessados em encontrar exemplos de árvores brasileiras que mostrassem crescimento secundário da casca por atividade de um único felogênio, como se verifica, entre outras plantas, nas Faias (*Fagus silvatica* e *F. americana*) dos climas temperados, fomos atraídos pelo aspecto "sui generis" do tronco do Guapuruvú ou Ficheira. Essa árvore mostra, além da casca verde, independentemente da idade ou do diâmetro do caule, invariavelmente, as cicatrizes de tôdas as folhas formadas durante a vida da planta. Tal fato por si só indica que o crescimento da casca se realiza por um mecanismo diferente do da maioria das nossas árvores, pois o guapuruvú também não forma ritidoma, faltando por completo a eliminação, mesmo de pequenas porções, de tecidos mortos da casca.

Material e métodos

O material a ser estudado era colhido com auxílio de uma boa faca, tendo sido tiradas amostras de várias árvores, de idades diversas e a diferentes alturas do solo (1, 2 e 3 m). Em certos casos foram utilizadas amostras retiradas de plantas jovens (de menos de um ano de idade) ou de extremidades de galhos de árvores adultas. A árvore mais grossa que foi examinada, media 1,70 m de diâmetro a uma altura de 1,50 m do solo (árvore existente na mata da fazenda da família Estanislau do Amaral, próxima a Indaiatuba, Est. de S. Paulo).

O material colhido era em parte fixado em álcool a 70%, em parte estudado a fresco ou fixado em Bouin quando se destinou à preparação de microfotografias.

Os cortes histológicos (em número superior a 150), foram feitos manualmente, com o auxílio de uma navalha comum ou com o auxílio de um micrótomo de congelação. Os desenhos foram executados com o auxílio de uma câmara clara, modelo Zeiss. Os melhores cortes foram montados permanentemente em bálsamo do Canadá, segundo as técnicas usuais e acham-se depositados na coleção do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo. Somente o material usado nas microfotografias foi fixado, incluído, cortado e corado.

Anatomia

A casca secundária desta espécie acha-se nitidamente dividida em duas porções por um cilindro (anel, em corte transversal) de elementos mecânicos constituídos por fibras esclerenquimáticas e de escleritos. Esse cilindro é, no entanto, interrompido, em certos pontos, por elementos parenquimatosos; tais passagens são melhor observadas nos cortes longitudinais tangenciais (fig. 7). Essa organização da casca é frequente, e, segundo Solereder (1908, I, p. 281), presente em todos os representantes da família das Caesalpiniaceae (cf. fig. n.º 1).

Mesmo plantas muito novas (diâmetro de 1,5 cm e com

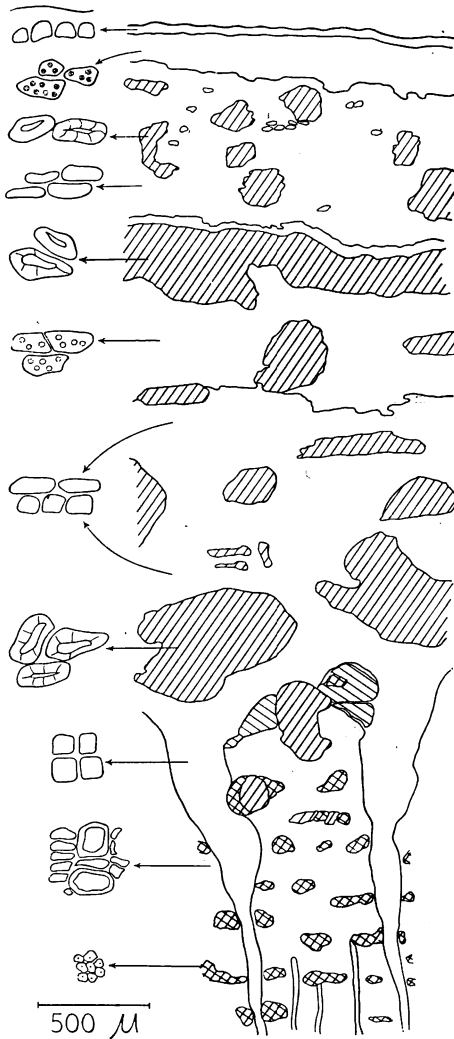


Fig. 1 — Diagrama do corte transversal da casca secundária de uma árvore adulta.

menos de 1 ano de idade), apresentam-na, podendo sua formação ser estudada já a 10 cm abaixo do ponto vegetativo

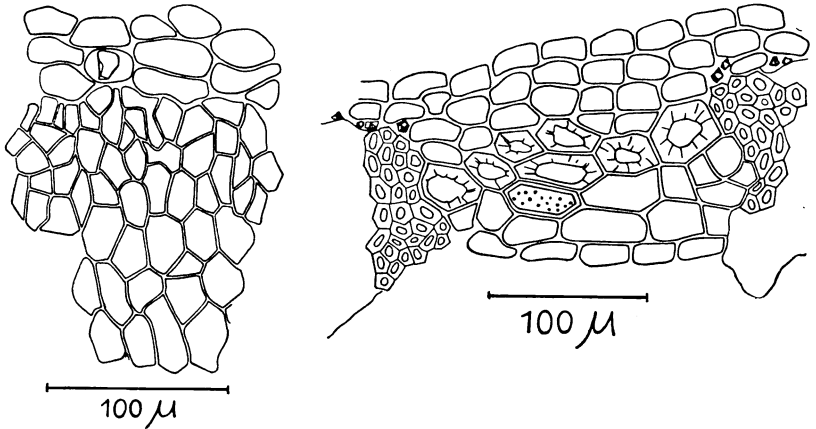


Fig. 2 — Corte transversal do caule a 17 cm abaixo do ponto vegetativo; nota-se o início de diferenciação do "anel" esclerosado.

Fig. 3 — Corte transversal do caule a 17 cm abaixo do ponto vegetativo; notam-se já os elementos mecânicos característicos da região do "anel" esclerosado.

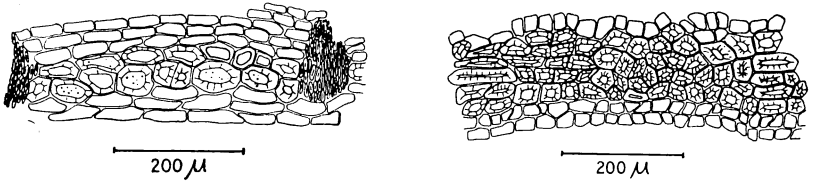


Fig. 4 — Corte transversal do caule a 28 cm abaixo do ponto vegetativo; nota-se o "anel" esclerosado já perfeitamente estabelecido.

Fig. 5 — Corte transversal do caule a 1 m acima do colo, diâmetro do tronco: 10 cm; nota-se o "anel" esclerosado característico.

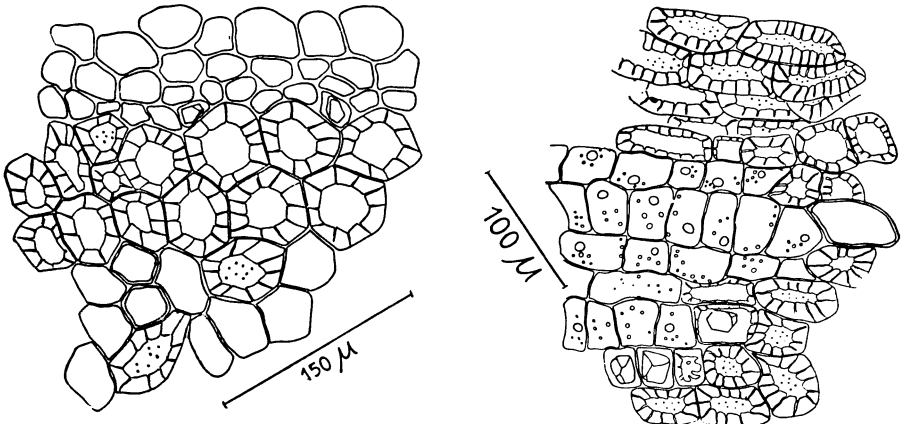


Fig. 6 — Corte longitudinal radial do caule a uma altura de 2 metros acima do colo; nota-se, na região do "anel" esclerosado, a forma das células que o compõe (veja figs. 5 e 7).

Fig. 7 — Corte longitudinal tangencial do caule, na região do "anel" esclerosado; nota-se a intrusão de elemento parenquimatoso no "anel" esclerosado.

(fig. 2), enquanto que a 17 cm (fig. 3), podem ser reconhecidos os elementos mecânicos típicos. A formação desse cilindro se inicia com a diferenciação de grupos isolados de fibras esclerenquimatosas (fig. 2), os quais são posteriormente unidos pela diferenciação de fileiras tangenciais de escleritos, que aumentam em espessura à medida que se afastam do ponto vegetativo (figs. 3, 4 e 5). Tais elementos são quase isodiamétricos, não diferindo seu aspecto com a orientação do corte (fig. 6).

Os tecidos para fora desse anel esclerosado, nos caules novos são formados por parênquima incolor (interno) e parênquima clorofiliano (externo) e idioblastos ou pequenos grupos (3 a 4) de células esclerosadas (fig. 8). As células parenquimatosas das proximidades do anel esclerosado frequentemente contêm cristais grandes, isolados. No limite exterior da casca, abaixo da epiderme, nos caules novos, encontram-se várias camadas de colênquima (fig. 9).

A epiderme, que é constituída por células alongadas radialmente, possui uma cutícula pouco espessa, nos caules muito novos (figs. 9 e 10). A figura 10 mostra células epidérmicas recém-divididas. Mais tarde o espessamento que inicialmente se localiza na face tangencial externa das células, aumenta consideravelmente, progredindo ao mesmo tempo, no sentido radial, ao longo das membranas, formando como que pequenas cunhas, intercaladas entre as células (fig. 11). Tais processos cuticulares já são conhecidos nas epidermes de folhas de **Aloe acinacifolia** (cf. Haberlandt 1924, fig. 22 A) e segundo Haberlandt (l.c., p. 103), tais espessamentos e reforços da epiderme servem principalmente como uma proteção mecânica dos tecidos subjacentes. Aquí também podemos observar divisões das células epidérmicas. A fig. 12 mostra epiderme bem velha, com reforço característico, onde notamos o aparecimento de pequenas fraturas na parte superior da cutícula. Tal corte foi obtido de amostra, retirada a uma altura de 2 m do solo, de uma árvore com 65 cm de diâmetro e de cerca de 50 anos, com uma altura estimada em 30 metros. A fig. 13 mostra, em corte longitudinal radial, o aspecto ligeiramente rugoso da mesma epiderme.

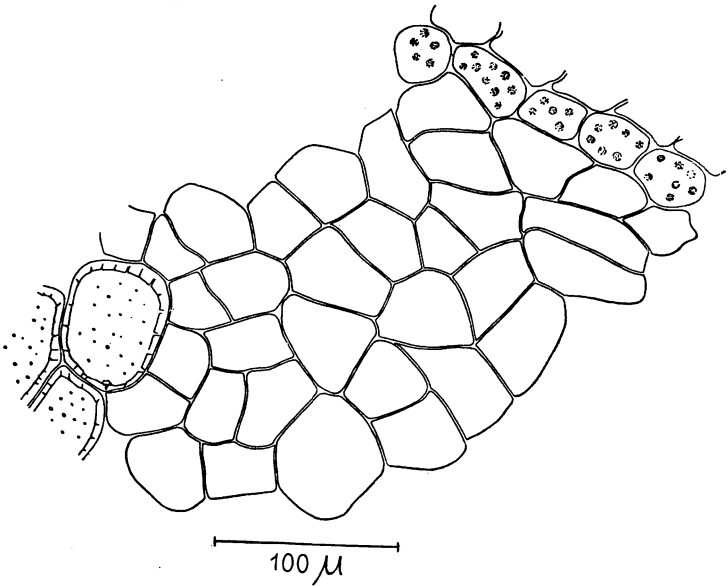


Fig. 8 — Corte transversal do caule a uma altura de 2 m acima do colo; nota-se na região externa da casca a presença de grupo isolado de células esclerosadas.

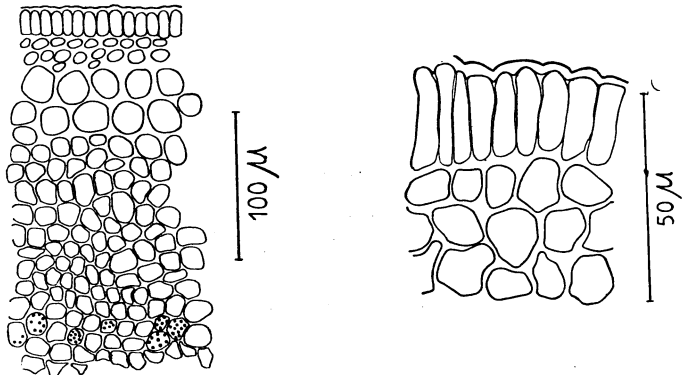


Fig. 9 — Corte transversal de caule jovem, na região da casca externa; nota-se, além da epiderme, a existência de colênquima entre aquela e o parênquima subjacente.

Fig. 10 — Epiderme nova vista em corte transversal do caule; notam-se células epidérmicas recém-divididas e a cutícula pouco espessada.

Os tecidos localizados para dentro do anel esclerosado são de 3 tipos principais: esclerênquima, tecidos liberianos e parênquima (fig. 1), predominantemente de reserva de amido.

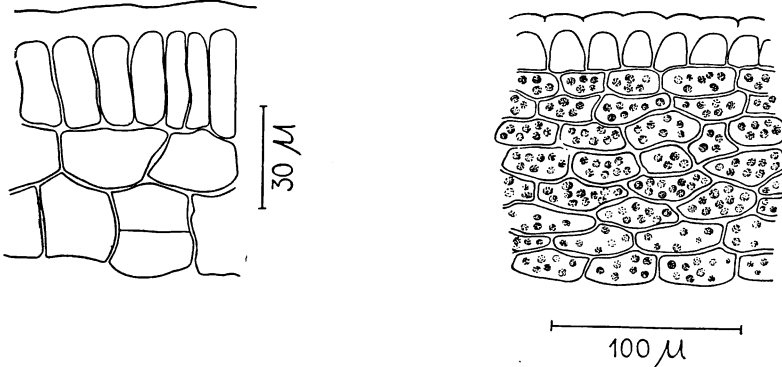


Fig. 11 — Epiderme jovem vista em corte transversal do caule de amostra obtida a uma altura de 2 m acima do colo; nota-se, em células da epiderme e do parênquima subjacente, a maneira irregular de divisão, bem como o início da formação do reforço da cutícula em cunha.

Fig. 12 — Epiderme adulta vista em corte transversal do caule de amostra obtida a 2 m acima do colo de uma árvore com diâmetro de 65 cm na base; notam-se a regularidade da epiderme, a cutícula espessa, e a abundância de clorênquima subjacente.

Como já se pode notar pelo exame da figura 1 e, melhor ainda, nas figuras 14 e 15, tanto o diâmetro como a espessura da parede dos vasos liberianos são muito grandes, podendo ser considerados excepcionais. Outras peculiaridades destes

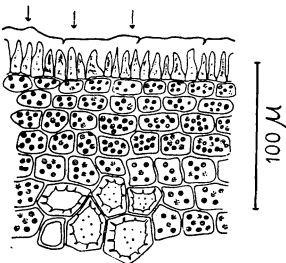


Fig. 13 — Epiderme adulta vista em corte longitudinal radial do caule de amostra tirada a uma altura de 3 m acima do colo da mesma árvore que forneceu o material da figura anterior; notam-se muito bem as células epidérmicas recém-divididas (setas).

vasos liberianos são a trajetória sinuosa e o tamanho relativamente curto das células, como se pode observar em cortes longitudinais (cf. figs. 17 e 18). Estas figuras mostram, também, a existência de placas crivadas que se encontram nas septos, em posição inclinada. São de se notar, ainda, a espessura e a irre-

gularidade do reforço da membrana destes vasos. Como é usual, os tecidos liberianos encontram-se protegidos por grupos de fibras (**phloem fibers**, dos autores ingleses). A figura 1 e também a figura 16 mostram a existência de grupos muito

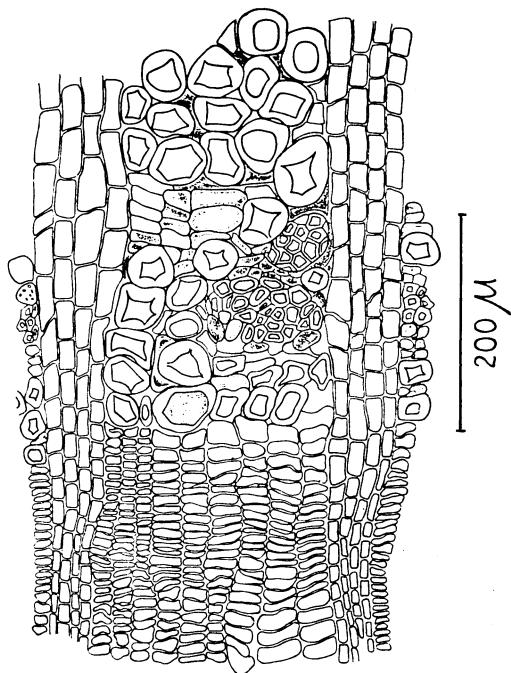


Fig. 14 — Corte transversal do caule na região do floema.

grandes de escleritos, espalhados pelo parênquima acima da região liberiana propriamente dita, e, também, o enorme desenvolvimento dos raios medulares após terem ultrapassado a região liberiana (cf. Eames e MacDaniels 1925, p. 198). Tais expansões são já bem conhecidas na literatura referente à presente família. (Cf. Solereder 1908, I, p. 289 e Metcalfe and Chalk, 1950, p. 493).

Digno de nota é que na descrição da anatomia da casca do guapuruvú não foi mencionada a existência de tecido meristemático secundário — o felogênio, responsável pela formação da casca secundária externa. Falta por completo, mesmo nas

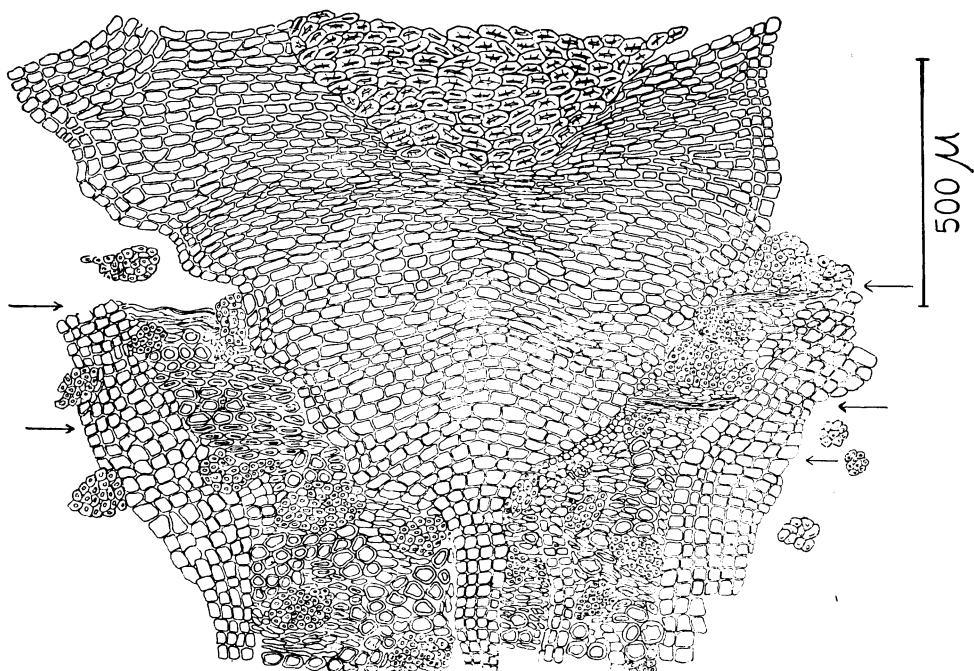
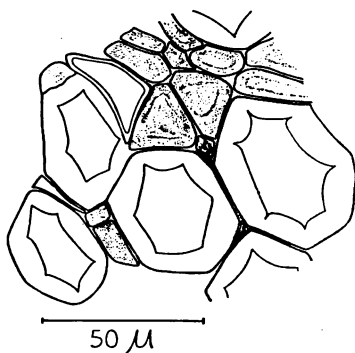


Fig. 16 — Corte transversal da casca na zona de transição entre esta e o cilindro central. Notam-se, em primeiro lugar, o grande desenvolvimento em sentido radial do raio medular primário, desenvolvimento esse que promove o esmagamento das porções mais velhas dos elementos do floema (setas).

Fig. 15 — Corte transversal do caule na região do floema; notam-se as espessas paredes dos vasos crivados e células anexas.



árvores mais velhas estudadas o felogênio contínuo que aparecendo como um anel de tecido meristemático em cortes transversais, tão bem caracteriza a casca secundária da maioria de nossas árvores e como conseqüência não há formação de suber e ritidoma.

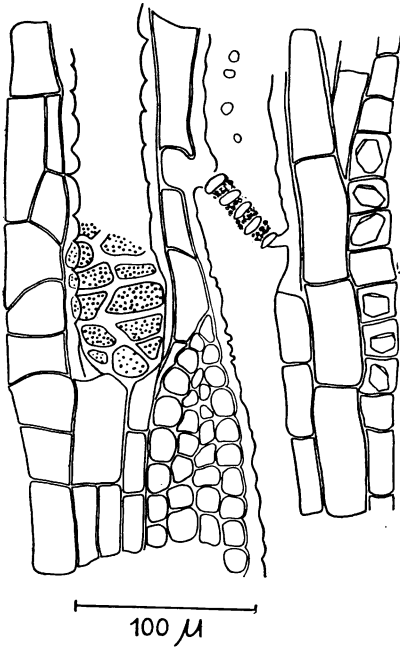


Fig. 18 — Corte tangencial da casca na região dos vasos liberianos; nota-se a variada posição das placas crivadas (o corte está ligeiramente inclinado, de tal sorte que não vemos o vaso liberiano ao qual dá acesso a placa crivada composta que aparece em posição frontal).

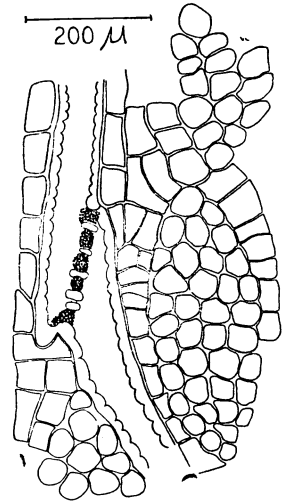


Fig. 17 — Corte tangencial da casca na região dos vasos liberianos; notam-se as placas crivadas dispostas inclinadamente.

Em certas plantas das famílias das **Loranthaceae**, **Menispermaceae** e **Papilionaceae**, o suber só se forma muito tarde. Nas **Visceae** (Loranthaceae) êste nunca se forma (cf. Solereder 1908, II, p. 1149, Esau 1953, p. 352 e Haberlandt 1924, p. 104, onde alguns gêneros, que mantêm epiderme, são mencionados).

E' relativamente rara a falta dêste meristema contínuo nas dicotiledôneas arbóreas. O crescimento secundário da casca

no presente caso é determinado internamente por multiplicação das células dos raios medulares que chegam a esmagar os tecidos vizinhos (cf. fig. 16). O próprio anel esclerosado, que aumenta por adição de células parenquimáticas adjacentes, pode sofrer deformação, como indica a figura 1. A parte exterior da casca (para fora do anel esclerosado) aumenta em espessura por multiplicação ativa, porém irregular, das células parenquimatosas (cf. figs. 11 e 19), no que é acompanhada pela epider-

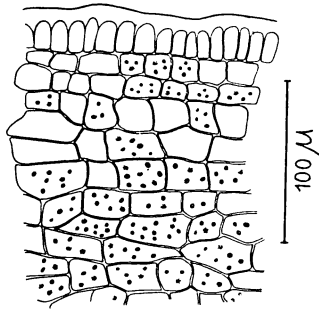


Fig. 19 — Corte longitudinal radial do caule, mostrando células da epiderme e do parênquima subjacente, recém-divididas.

me (cf. Haberlandt, l. et p. c.), independentemente do desenvolvimento do reforço nesta células (cf. figs. 10, 11, 13 e 19). Tal persistência da epiderme não é freqüente, sendo o caso extremo mencionado na literatura, o de uma árvore do hemisfério norte: *Acer striatum*, que "... ist selbst an fussdicken, 40- und mehr Jahre alten Stämmen die lebende und dem Wachstum folgende Epidermis noch grösstenteils erhalten". (de Barry 1877, p. 551).

Lenticelas

Ocorre, normalmente, no caule, a formação de lenticelas. Estas se formam por atividade de um felogênio que se restringe à região lenticelar. Tal felogênio produz suber para o ex-

terior. É de se notar a persistência destas lenticelas que crescem à medida que o caule aumenta de espessura (fig. n.º 20).

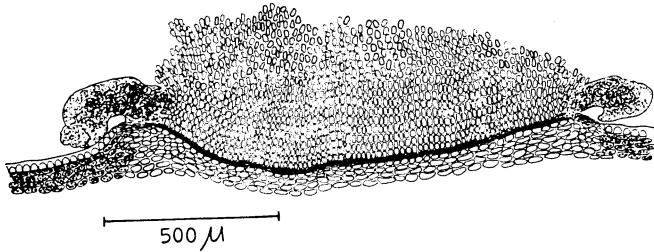


Fig. 20 — Corte transversal do caule passando por uma lenticela (desenho mais ou menos diagramático).

Cicatrização

Após a queda das folhas desenvolve-se, na zona de inserção do pecíolo, um tecido suberoso que protege a ferida (cf. fig. 21). Tal fato, inúmeras vezes mencionado na literatura, é de-

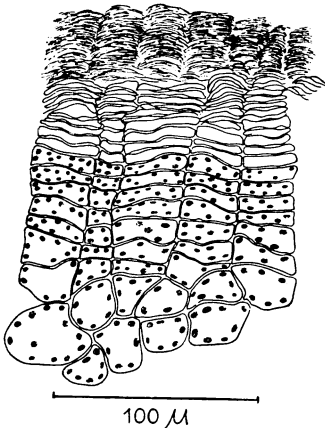


Fig. 21 — Corte transversal do caule passando por uma cicatriz de folha (abscisão normal) em um caule com diâmetro de 2, 5 cm; notam-se o felôgênio em plena atividade, as poucas camadas de suber formadas e o aparecimento abundante de cloroplastos no parênquima subjacente.

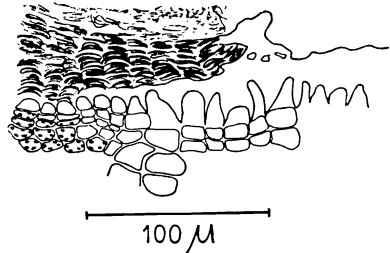


Fig. 22 — Corte transversal do caule passando pelo bordo da cicatriz de folha (abscisão normal); notam-se, à direita, as células epidérmicas normais (esboçadas) e como se inicia a diferenciação da epiderme secundária, proveniente do felôgênio, bem como o último suber por este produzido e que quando cair deixará exposta a nova epiderme.

vido à formação de um meristema secundário, de cicatrização, o felôgênio que produz suber para fora e parênquima para o in-

terior. A figura 21 mostra que êste feloderma, muito cedo se transforma em parênquima clorofiliano, ocupando agora uma situação idêntica à do parênquima clorofiliano da casca normal (cf. figs. 1, 12 e 19, p. ex.). O felogênio, no entanto, restringe-se exclusivamente à região lesada e é de curta duração.

Um fato observado, e que parece não se encontrar na literatura, é o desenvolvimento, na região cicatricial, de uma **epiderme secundária**, que eventualmente se torna contínua com a epiderme primitiva, nos bordos da cicatriz. Tal regeneração epidérmica, conhecida somente em casos excepcionais, como

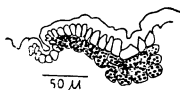


Fig. 23 — Corte longitudinal radial do caule passando pela cicatriz de uma fôlha; notam-se a nova epiderme e o característico pregueamento desta região.

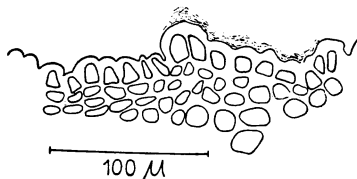


Fig. 24 — Corte longitudinal do caule passando por uma cicatriz de um ferimento antigo; notam-se a epiderme regenerada e o pregueamento que ocorre também na cicatrização produzida após a perda de fôlhas.

em folhas de **Monstera deliciosa** e **Peperomia pereskiaefolia** e nos caules tuberosos de couve-rabano (**Brassica oleracea** var. **gongylodes**) se processa em resposta a uma injúria provocada

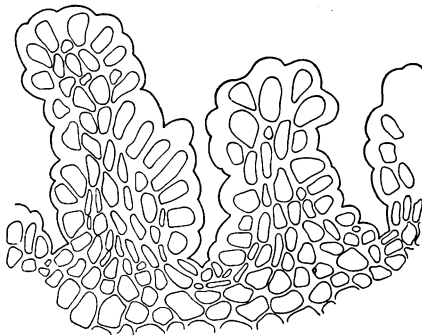
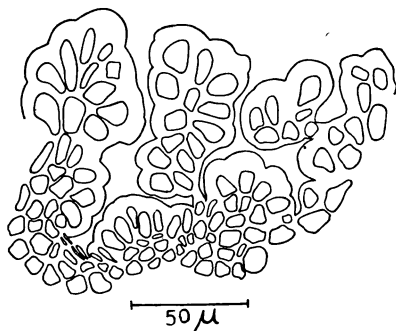


Fig. 25 — Corte transversal do caule passando por uma cicatriz de fôlha (abscisão normal); notam-se a epiderme secundária e o grande dobramento da epiderme e de parte dos tecidos subjacentes (ver também a fig. 23). Êste dobramento é provocado pela atividade de grupos de células meristemáticas secundárias que temporariamente aparecem nesta região.

em folhas muito novas (cf. Haberlandt, l. c., pp. 135-136, onde uma lista dos autores que estudaram esta regeneração em fôlhas pode ser encontrada; bem como o que diz Linsbauer,

1930, p. 220 citando Vöchting). Isso pode ser visto nas figuras nos. 22-23 e 25-26, onde se pode notar, especialmente na figura 22, que mostra um bordo de cicatriz, o início da diferenciação da epiderme secundária, a partir do felogênio em vias de desaparecimento e, também, a continuidade entre a epiderme primitiva e a em formação. A fig. 23 mostra um estágio mais avançado do processo. As figuras 25 e 26 mostram a epiderme secundária, desenvolvida na região cicatricial da fôlha e o

Fig. 26 — Corte transversal do caule passando por uma cicatriz de fôlha (abscisão normal); notam-se os estados extremos do pregueamento da epiderme (veja as figuras 23 e 25) que levam à eliminação de fragmentos muito pequenos de tecidos nessa região, reconhecível, exteriormente, por uma pulverulência de côr marron nas cicatrizes novas.



desenvolvimento da rugosidade que caracteriza esta nova epiderme.

Esta epiderme secundária, no início, forma um revestimento uniforme que protege completamente a cicatriz; poste-

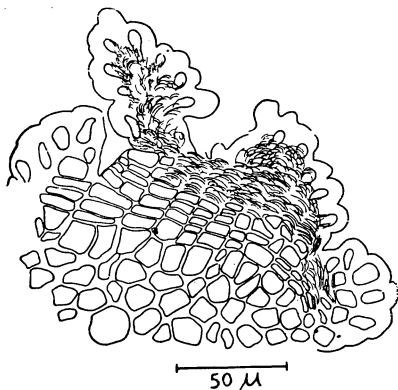


Fig. 27 — Corte transversal do caule passando por uma cicatriz de fôlha (abscisão normal); note a pequena extensão do meristema, cuja atividade provoca o pregueamento da epiderme regenerada, que agora deverá ser substituída por uma nova.

riormente, com o aumento progressivo da espessura do caule surgem novos meristemas isolados que funcionam ativamen-

te durante um curto período e em seguida desaparecem (cf. fig. n.º 27). Como resultados dessa atividade há um pregueamento mais ou menos acentuado da epiderme em vários pontos (cf. figs 26, 24 e 25) que nos casos extremos leva ao desligamento de pequenas porções da epiderme (verdadeiras extrusões) provocando uma formação pulverulenta à superfície da cicatriz foliar, de coloração marron que logo desaparece (cf. figs. 24 e 25). Tal fato é uma conseqüência natural do aumento local de volume dos tecidos internos provocado pela atividade do acima mencionado meristema. Estas últimas figuras evidenciam claramente que o suber cicatricial que se formou (cf. fig. 22) já desapareceu, tendo caído. As cicatrizes deixadas pela abscisão da fôlha, no entanto, podem ser facilmente identificadas, pois acompanham o crescimento posterior do caule em espesura, alongando-se no sentido transversal. Tais cicatrizes, quando se formam, têm 1,5 a 2 cm de largura em troncos com 5 cm de diâmetro; posteriormente, essas cicatrizes passam a 9 cm, em troncos com 11 cm de diâmetro, a 37 cm em troncos com 38 cm de diâmetro. São maiores ainda em troncos com diâmetro superior ao indicado.

Outro fato observado é a regeneração de tecidos em feridas acidentais, em qualquer ponto do caule. Forma-se, após um ferimento, um meristema secundário, abaixo da região lesada, fato êsse muito freqüente e bem documentado, em seus detalhes, na literatura. Êsse meristema produz suber para fora e feloderma para dentro. O que é notável, no entanto, é que esta região cicatricial acidental, em pouco tempo está outra vez revestida por epiderme secundária que se forma, como no caso de cicatriz de fôlha, a partir do felogênio que aí se desenvolveu. Assim, em pouco tempo, tendo caído as poucas camadas de suber formado, volta a existir uma epidérme protetora naquêles pontos injuriados (cf. fig. 24). E' claro que tal processo elimina, por completo, dentro de certo tempo, as cicatrizes que porventura se formem na casca do caule. Tal fato, isto é, a regeneração da epiderme em caules arbóreos, nestes ferimentos, parece nunca ter sido constatada anteriormente.

RESUMO

Neste trabalho é estudada a anatomia da casca secundária do caule do Guapuruvú (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake).

Além da verificação da existência de estruturas características da família, são apresentadas, entre outras, as seguintes constatações novas:

1 — O crescimento secundário em espessura da casca não se processa por intermédio de um felogênio, mas pela multiplicação irregular de células parenquimatosas, na parte externa da casca, e por aumento considerável na largura dos raios medulares, na parte mais interna.

2 — A epiderme primitiva mantém-se durante toda a vida da planta. Isso é conseguido por um aumento considerável do número das células epidérmicas, pois, as das árvores adultas não diferem em tamanho das de árvores jovens, o que já é mencionado na literatura: "Die Epidermiszellen des 200 mm dicken Stammes von *Acer striatum* z.B. sind kaum doppelt so breit als die des einjährigen Triebes von 5 mm Durchmesser". (De Bary, l.c., p. 551 e também Esau 1953, p. 138). A persistência da epiderme em caules idosos é um fato excepcional, o caso extremo mencionado na literatura é o de *Acer striatum* (cf. De Bary, l. et p.c.) com idade de "... 40- und mehr Jahre alten..." No presente caso foi constatada a presença de epiderme em árvores com 170 cm de diâmetro e com 100 anos de idade, pelo menos.

3 — As cicatrizes de folhas são muito cedo revestidas por uma epiderme secundária que se forma a partir do felogênio de cicatrização e é contínua com a epiderme dos bordos da cicatriz. Tal fato, ao que se pôde constatar na literatura acessível, constitui uma observação nova para troncos de árvores, Haberlandt (l.c., pp. 148-149) menciona tal regeneração em folhas muito novas de duas plantas e em caule tuberoso de couve rabano.

4 — Cicatrizes provocadas por ferimentos acidentais também formam epiderme secundária da mesma maneira descrita acima.

SUMMARY

Notes on the anatomy of the bark of the Brazilian "Guapuruvú", **Schizolobium parahyba** (Vell.) Blake
(With 27 text-figs. + 4 microphotographs)

As a member of the Leguminosae-Caesalpinaceae, **Schizolobium parahyba** has some well known anatomical characteristics, such as very broad vascular rays and the presence in the cortex of a perforated cylinder (a ring in cross section) of sclerotic tissues (fibers and sclerites) in the secondary cortex.

However it has some peculiarities not described elsewhere such as:

1) Absence of typical phelogen (as a continuous layer around the bark), as the usual meristematic tissue responsible for secondary thickening of the cortex. This is accomplished by active, but very irregular divisions of ordinary parenchyma cells.

2) Persistence of the epidermis throughout the life of the plant, despite the enormous thickening of the stem (the oldest tree measured had a diameter of 170 cm at 150 cm above the ground). The record in this respect was held by **Acer striatum**, which maintains its epidermis "...40— und mehr Jahre alte..." (De Bary, 1877, p. 551) and at that age the plant has approximately 20 cm in diameter (cf. also Esau 1953, p. 138). This is possible by active multiplication of the epidermal cells and not by distention. There is no difference in size between epidermal cells of stems of different diameters (see also De Bary, l.c., p. 551).

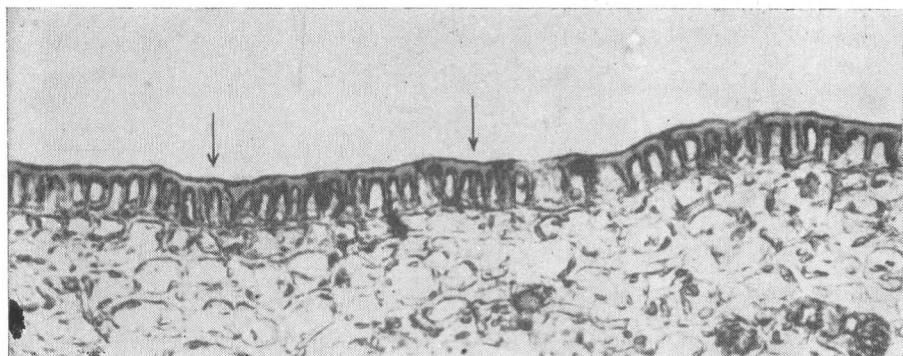
3) Differentiation of a new epidermis from the cicatricial phelogen, which is very fugacious, at the scars left by abscising leaves. This new epidermal covering is continuous with the primitive epidermis. Haberlandt 1928, pp. 148-149, describes such "regeneration of the epidermis", as he called it, in very young leaves of **Monstera**, when it has only 8 mm of length, and in the tuber of a variety of **Brassica oleracea**.

Our observation concerning the regeneration of the epidermis in the stem of a large tree, is new, as far as the authors are aware.

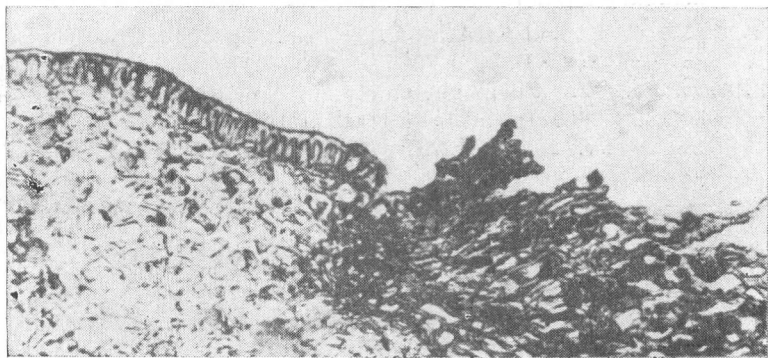
4) Accidental wounding of the stem is promptly healed by way of a fugacious phelogen which in turn produces a new epidermis at the very scar in the same way as the healing of a leaf-scar.

BIBLIOGRAFIA

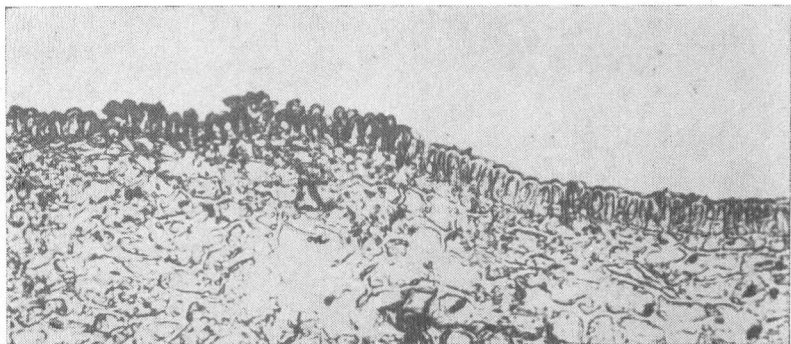
- DE BARY, A. — Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, "in" A. de Bary und J. Sachs, herausg. v. W. Hofmeister: Handbuch der Physiologischen Botanik. Band III.: XVI + 1-663, Leipzig, 1877.
- EAMES, A. J. and MacDANIELS, L. H. — An Introduction to Plant Anatomy. XIV + 1-364. McGraw-Hill Book Co., Inc., N. York and London, 1925.
- ESAU, K. — Plant Anatomy. XII + 1-735 (incl. 85 plates) John Wiley & Sons, Inc., New York, 1953.
- HABERLANDT, G. — Physiologische Pflanzenanatomie. Sechste Auflage. XVIII + 1-671. Leipzig, 1924.
- LINSBAUER, K. — Die Epidermis "in" K. Linsbauer — Handbuch der Pflanzenanatomie, unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner. Band IV: VIII + 1-283. Berlin, 1930.
- METCALFE, C. R. and CHALK, L. — Anatomy of the Dicotyledones. Vol. I: LXIV + 1-724. Oxford, 1950.
- SOLEREDER, H. — Systematic anatomy of the Dicotyledons. Transl. by L. A. **Boodle** and F. E. **Fritsch**. Revised by D. H. Scott. Vol. I: XII + 1-644. Vol. II: VI + 645-1182. Oxford, 1908.



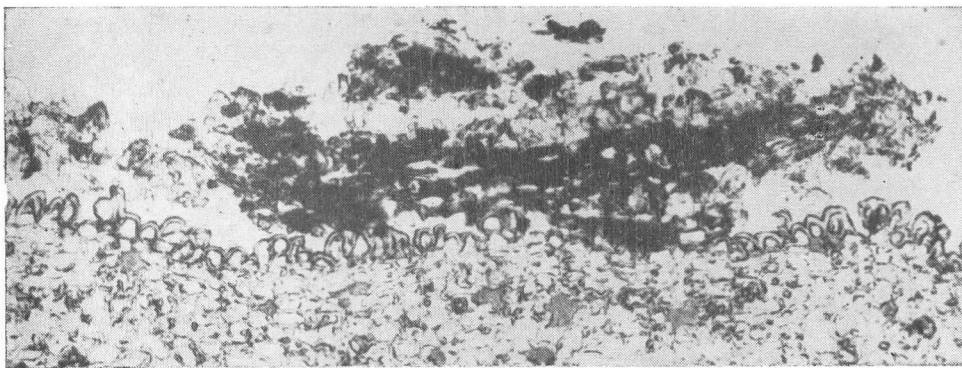
Fotomicrografia 1 — Epiderme vista em corte transversal do caule. As setas indicam células recém-divididas.



Fotomicrografia 2 — Bordo de uma cicatriz de fôlha (abscisão normal). Nota-se a interrupção brusca da epiderme e o tecido suberificado em escamação.



Fotomicrografia 3 — Bordo de uma cicatriz de fôlha (abscisão normal), com a epiderme completamente regenerada e contínua com a epiderme primitiva. Esta vê-se à direita.



Fotomicrografia 4 — Trecho central da cicatriz de fôlha (abscisão normal) em vias de regeneração da nova epiderme; notem-se os remanescentes do tecido suberoso em escamação acima da nova epiderme.