

ESTUDO DE PLANTAS LATICÍFERAS. II ASPECTOS ANATÔMICOS E DISTRIBUIÇÃO DE VASOS LATICÍFEROS EM *MANIHOT GLAZIOVII* MÜLLER ARG.

Maria Sílvia de Mendonça ⁽¹⁾

RESUMO

Foi feito um estudo anatômico da folha e casca de *Manihot glaziovii* Müller Arg., dando seqüência ao estudo de plantas laticíferas. Enfatase foi dada à distribuição de vasos laticíferos, mais freqüente sobretudo na casca e de onde é normalmente retirado o látex. Há grande semelhança estrutural entre esta espécie, *Manihot caerulescens* Pohl e *Hevea brasiliensis* Müll Arg.

INTRODUÇÃO

Manihot glaziovii (Euphorbiaceae), é uma espécie laticífera conhecida vulgarmente como 'Caucho', 'Maniva', Maniçoba, Maniçoba Ceará ou Borracha Ceará. É uma árvore ou arbusto que chega a ultrapassar os 10 metros de altura, com copioso látex branco.

Segundo Rogers & Appan (1973), é utilizada na África, mais com a finalidade de alimentação, do que com o fim de extração do látex, embora Canella et al. (1968) e Tokarnia et al. (1979) considerem-na como tóxica para bovinos e outros herbívoros.

Bello (1908) tem-na como nutritiva, já que o ácido cianídrico não impede que as folhas sejam apetecida pelo gado e as raízes sejam comestíveis, bem como as amêndoas das sementes, que também se prestam para a fabricação de sabão.

Atualmente, esta Maniçoba tem sido largamente depredada, sendo o seu tronco usado na fabricação de caixotes e tamancos.

A metodologia de extração do látex, segundo Bello (1908), D'Utra (1909), Cutler (1946), Forman (1943), Campos (1978), além de comunicações pessoais de antigos maniçobeiros é a seguinte:

a) A maioria das árvores é sangrada a cerca de 1 metro de altura do solo, com uma machadinha em incisões oblíquas, horizontais ou em forma de V, ou ainda combinando as diversas formas, sendo depositado o látex em pequenas tigelinhas de lata, presas no caule.

b) São feitos pequenos cortes na casca, ou mesmo retirada a periderme, e o látex exudado coagula-se na própria casca em forma de gotas, daí o nome de 'choro'. Esse tipo de borracha é considerado por muitos como o de melhor qualidade.

c) São feitas incisões irregulares nas partes mais baixas do tronco. O látex recolhido no chão é também conhecido como 'chapa' e é considerado como o tipo inferior.

¹ Fundação Universidade do Amazonas - FUA, Faculdade de Ciências Agrárias, Manaus - AM.

Foram estudados aspectos morfológicos internos e disposição do sistema laticífero, da folha e casca com o objetivo de dar uma contribuição ao conhecimento mais profundo da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para o presente estudo foi coletado no Município de Maranguape (CE) tendo sido depositado no Herbário do INPA o material testemunha.

No local de coleta, foram marcadas 10 árvores do mesmo porte com plaquetas de metal numeradas. De cada árvore foram retirada as seguintes amostras:

- a) Casca ao nível do solo.
- b) Casca a 1 metro de altura.
- c) Casca a 2 metros de altura.
- d) Folha.

Para retirar as amostras da casca, utilizou-se um vazador de 3 cm de diâmetro. Todas as amostras foram fixadas em etanol 70% e em FAA.

CORTES HISTOLÓGICOS

Casca

De cada amostra da casca, foram feitos cortes manuais nos sentidos: transversal, longitudinal radial e tangencial. Nestes cortes, evidenciaram-se os vasos laticíferos com Sudan III (Romeis, 1968). Os cortes foram montados com gelatina glicerizada (Kisser, 1935) ou glicerina.

Depois de rehidratado o material (até então fixado em álcool a 70%) foram feitos cortes de 10 a 15 μ m utilizando-se micrótomo de congelação Cryo-Cut e feita coloração tríplice em Astrablau, Fucsina e Sudan III, evidenciando-se a distribuição dos vasos laticíferos nos tecidos da casca. Os cortes foram montados em glicerina.

Parte do material foi desidratado, em série etanólica até a inclusão em parafina. Posteriormente foram feitos cortes de 10 a 15 μ m de espessura em micrótomo rotativo, e corados em Astrablau-Fucsina básica e montados em bálsamo do Canadá.

Folha

Foram retiradas secções da margem da folha, da base, do meio e do ápice da nervura central e secções do pecíolo em diversas alturas, desidratadas e incluídas em parafina, sendo feitos cortes de 10 a 15 μ m de espessura em micrótomo rotativo, e corados com Astrablau-Fucsina básica, à semelhança da casca.

Foram também evidenciados vasos laticíferos em cortes manuais corados com Sudan III (Romeis, 1968) e montados em gelatina-glicerizada.

Amostras de folhas foram também rehidratadas e cortadas no micrótomo de congelação com espessura de 10 a 15 μ m, usando-se Sudan III para evidenciar vasos laticíferos e montadas em glicerina.

Dissociação de epidermes

Para a dissociação das epidermes, utilizou-se mistura de Jeffrey ou hipoclorito de sódio durante algumas horas. Foram coradas com Safranina, segundo o método usual e montadas em glicerina, ou coradas com Astrablau-Fucsina básica e também montadas em glicerina.

Microscopia de veredura

Foi feita microscopia de veredura, evidenciando-se as ornamentações da cutícula.

Testes microquímicos

Foram realizados testes microquímicos para amido e para identificação de cristais, bem como para lignina (Sass, 1951).

Medidas, desenhos e fotografias

Todas as medidas foram feitas com ocular micrometrada ou lâmina micrometrada. Os desenhos foram feitos com câmara clara adaptada ao microscópio ou no microscópio de projeção. As fotomicrografias foram tiradas no microscópio Axiomat NDC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos anatômicos da folha e distribuição de vasos laticíferos

Pecíolo (corte transversal)

Epiderme inteiramente glabra, formada de uma camada única de células, de dimensões pouco variável (cerca de 16 μm), paredes retas, cobertas por uma cutícula de 3 μm de espessura e ausência de formações epidérmicas particulares, com exceção de idioblastos cristalinos de oxalato de cálcio, principalmente em forma de drusas. Ainda na região periférica, sob algumas células parenquimáticas, ocorre uma camada contínua de colênquima, de espessamento angular (Figs. 1 e 2).

As células do **parênquima cortical** são esféricas e contêm frequentemente cristais em forma de drusas e mais raramente de prisma.

Há uma bainha contínua de células esclerenquimáticas envolvendo todo o sistema vascular. O **floema**, por sua vez, interpõe-se entre esta bainha e os feixes lenhosos que se dispõem em grupos distribuídos radialmente, com diâmetro de até 53 μm . Entre os feixes xilemáticos e em volta deste, distribui-se frequentemente um parênquima de células com paredes lignificadas formando uma verdadeira rede, acompanhando toda a área xilemática (Figs. 3 e 4).

Os vasos laticíferos aparecem isoladamente, formando um cilindro descontínuo no floema e mais raramente no parênquima cortical, na periferia (Fig. 5), semelhante a *Manihot caerulescens* (mendonça, 1983).

O **parênquima medular** com células de diâmetro de até 76 μm tem paredes finas e espaços intercelulares.

Às vezes, há formação de um verdadeiro anel de cristais de várias camadas, em forma de drusas, circundando o parênquima medular e também em quantidade considerável nos outros tecidos.

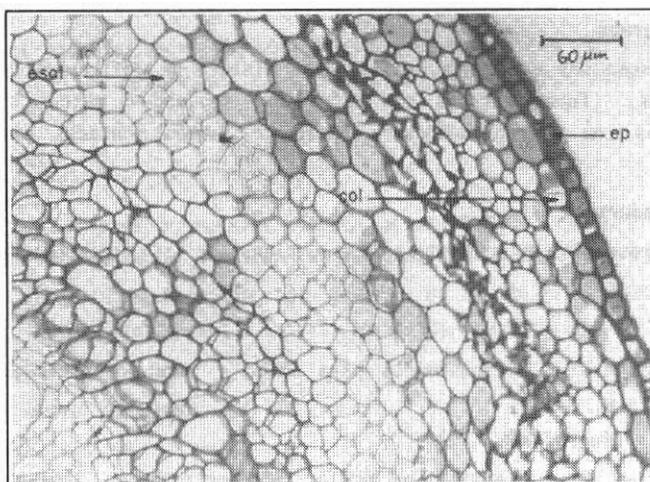


Fig. 1. Corte transversal do pecíolo de *M. glaziovii*; ep, epiderme; escl, esclerênquima; col, colênquima.

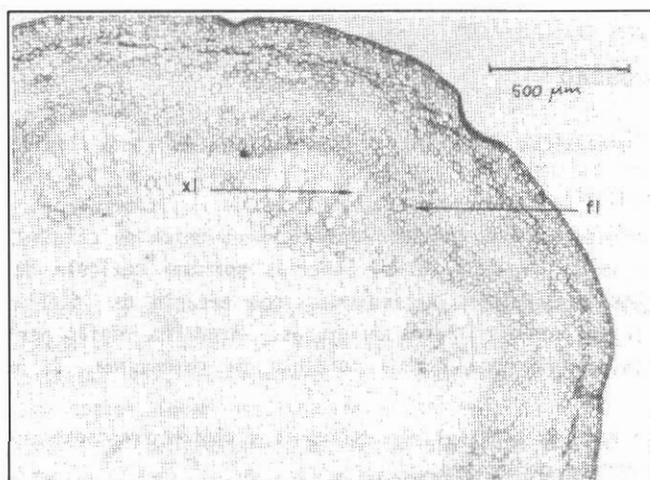


Fig. 2. Corte transversal do pecíolo de *M. glaziovii*; xl, xilema; fl, floema.

Lâmina foliar (corte transversal)

A epiderme da face superior é uniestratificada, formada por células de tamanho variado e de forma mais ou menos retangulares, com as paredes periclinais externas freqüentemente pontiagudas, assemelhando-se, às vezes à papilas. Estas paredes possuem uma cutícula de cerca de 1 μm e nas nervuras as células apresentam-se menores e mais isodiamétricas (Fig. 6). As ornamentações da cutícula que recobre a epiderme são visualizadas na Fig. 7. Os estômatos distribuem-se em uma ou duas fileiras ao longo das nervuras principais (Fig. 8).

O mesófilo, diferenciado em parênquima lacunoso e paliçádico, apresenta, neste último, células de cerca de 46 μm, formando uma camada quase contínua e única de células alongadas, dispostas perpendicularmente à superfície da lâmina foliar, que freqüentemente se duplica à altura do início da nervura central, na face superior da folha. O mesmo ocupa cerca de 50% do mesófilo. (Fig. 9).

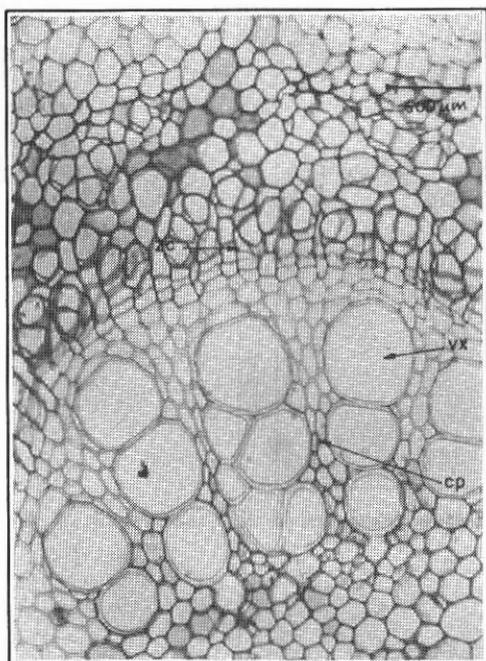


Fig. 3. Detalhe do corte transversal do pecíolo de *M. glaziovii*; vx, vasos xilêmáticos; zc, zona cambial; cp, células parenquimáticas radiais.

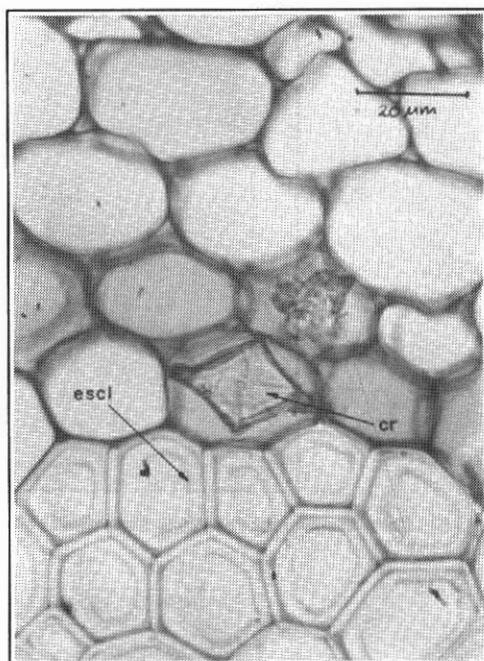


Fig. 4. Detalhe do corte transversal do pecíolo de *M. glaziovii*; escl, células esclerenquimáticas; cr, cristal de oxalato de cálcio.

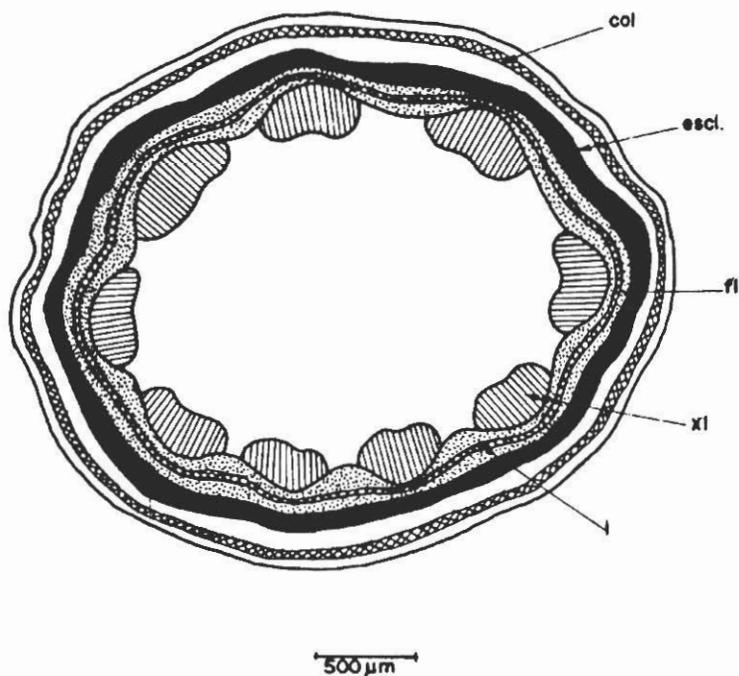


Fig. 5. Corte transversal esquemático do pecíolo de *Manihot glaziovii* Müll. Arg.; l, laticíferos; xl, xilema; fl, floema; escl, esclerênquima; col, colênquima.

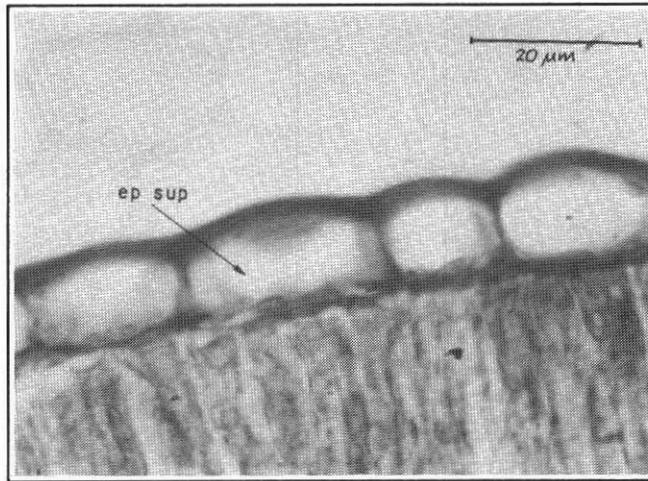


Fig. 6. Corte transversal da lâmina foliar de *M. glaziovii*; ep. sup., epiderme superior.

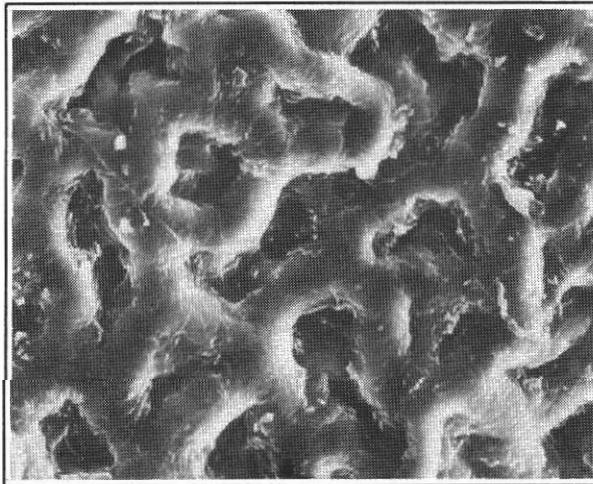


Fig. 7. Microscopia de varredura da cutícula da epiderme superior de *M. glaziovii* Müll. Arg. aumentada 600x.

O **parênquima lacunoso** apresenta forma e tamanho variável, sendo freqüentemente células esféricas e alongadas, com espaços intercelulares, formando um tecido frouxo. Surgem, também, cristais dispersos neste parênquima.

O **tecido condutor**, constituído de vasos líbero-lenhosos, freqüentemente atravessa o mesofilo interrompendo ou não, a continuidade do parênquima paliçádico e prolongado por bainhas de elementos colenquimatosos que envolvem o tecido condutor. Encontram-se aí **vasos laticíferos**, situados entre o xilema e o floema e sempre relacionados com estes tecidos (Fig. 9).

A **epiderme da face inferior** está constituída de células papilosas com cerca de 16 μ m, com exceção das nervuras que são quase tabulares, e recobertas por uma cutícula ornamentada na parte mais apical, de cerca de 1 μ m. Entre estas células é constante a presença de cristais

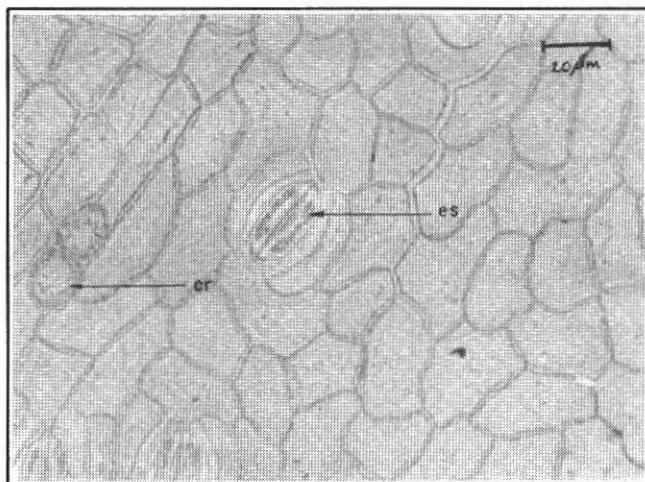


Fig. 8. Epiderme superior da folha de *M. glaziovii* Müll. Arg.; es, estômatos; cr, cristais.

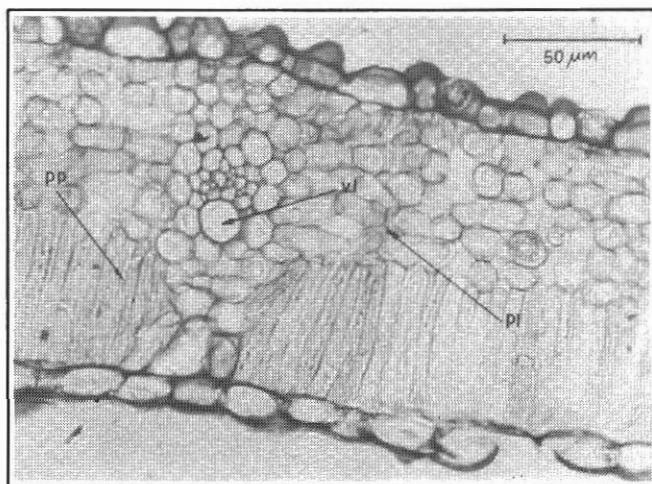


Fig. 9. Corte transversal da lâmina foliar de *M. glaziovii*; pp, parênquima paliçádico; pl, parênquima lacunoso; vl, vaso laticífero.

da oxalato de cálcio, isolados ou em grupos, principalmente em forma de drusas (Fig. 10). Os estômatos são do tipo paracítico, com cerca de 376 por cm^2 . A diferença encontrada entre esta espécie e *Manihot caerulescens* se refere, a ausência de pelos, às papilas que além de mais raras são menores, apresentando ornamentações no ápice e as ornamentações da cutícula que são mais baixas e engrossadas (Fig. 7).

Nervura central

Em corte transversal a epiderme é glabra, formada por células regulares, isodiamétricas, uniestratificadas, cujas paredes periclinais se acham recobertas por uma camada cuticular de 3 μm de espessura. Logo abaixo da epiderme, há uma camada de várias células colenquimáticas,

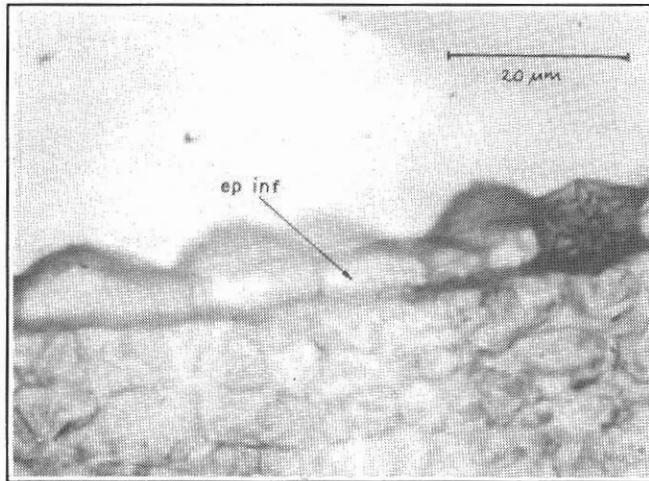


Fig. 10. Corte transversal da lâmina foliar de *M. glaziovii*; ep. inf., epiderme inferior.

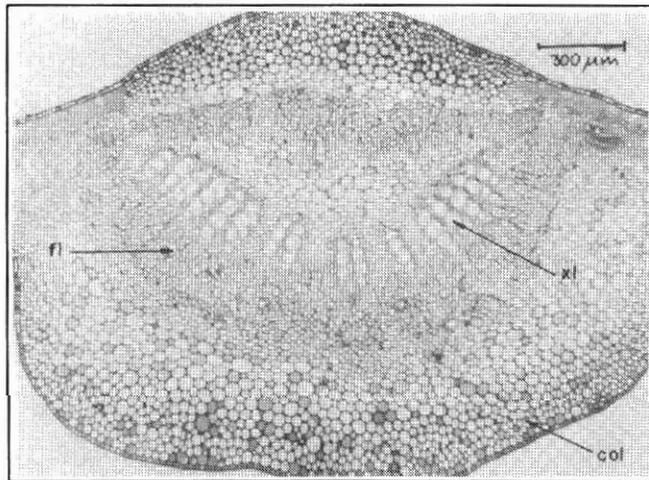


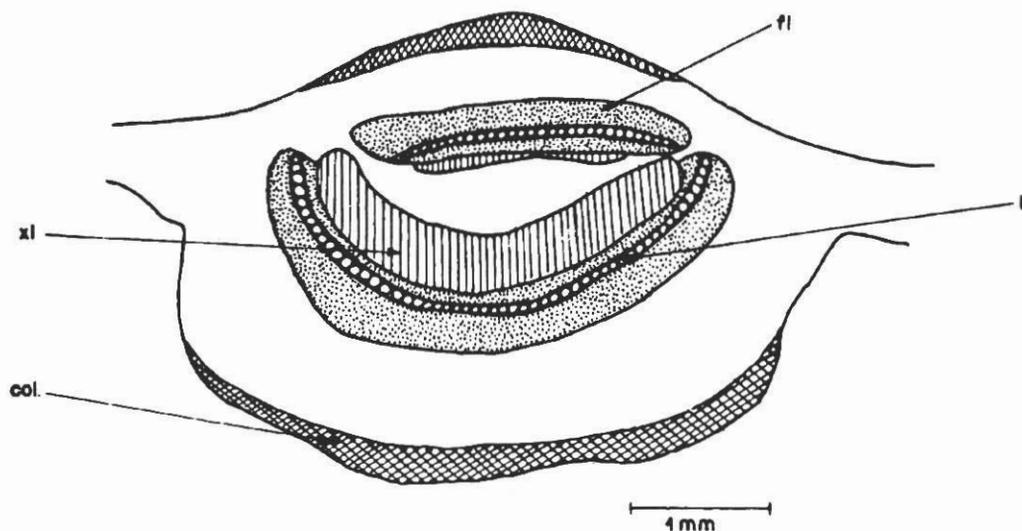
Fig. 11. Corte transversal da nervura central de *M. glaziovii*; xl, xilema; fl, floema; col, colênquima.

do tipo angular, seguidas por células arenquimáticas, esféricas, com espaços intercelulares bem evidenciados.

Os vasos xilemáticos dispõem-se em fileiras radiais, chegando a 77 μm de diâmetro, em geral decrescente em direção à epiderme e à medula.

O floema envolve o xilema em forma de meia lua voltada para a medula. Há uma segunda formação de tecidos condutores, onde os vasos xilemáticos mais freqüentemente se apresentam com diâmetros bem reduzidos, e em menor número, e o floema forma uma linha quase reta, logo abaixo do parênquima cortical da porção superior da folha. A distribuição dos tecidos vasculares não sofre muita variação ao longo da folha (base, meio e ápice da folha) (Fig. 11).

Circundando o floema, há freqüentemente uma bainha de tecido esclerenquimático, tanto na face superior, como na face inferior e possivelmente a distribuição destes elementos mecânicos estão relacionados com a tensão por curvatura.



.Fig. 12. Corte transversal esquemático da nervura central da folha de *Manihot glaziovii* Müll. Arg.; col, colênquima; xl, xilema; fl, floema; l, laticíferos.

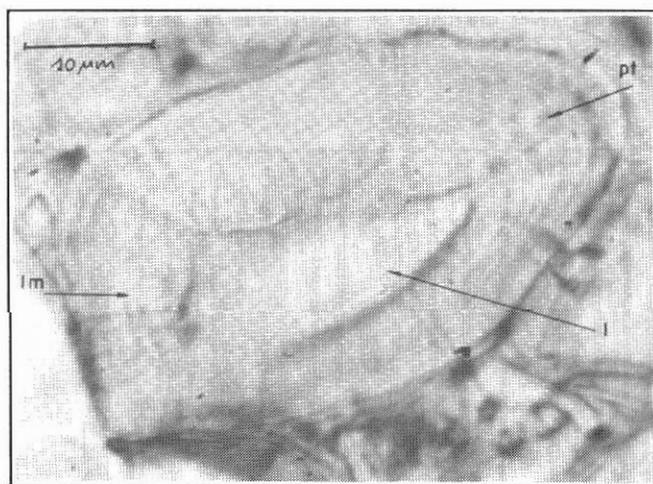


Fig. 13. Célula pétreia da casca de *M. glaziovii*; l, lumen; pt, pontuação; lm, lamela.

Vasos laticíferos acham-se dispersos no floema e mais raramente na periferia do parênquima cortical (fig. 12).

O parênquima medular apresenta células esféricas de até 76 μm de diâmetro, com espaços intercelulares.

Margem

Nesta região as células da epiderme tornam-se mais arredondadas. Como são intermediárias entre a epiderme superior e a inferior, a forma é também intermediária entre as células papilosas e as outras. Apresentam paredes retas e são recobertas por uma cutícula à semelhança das outras partes da folha.

Abaixo da epiderme, forma-se uma ou mais camadas de células colenquimáticas, assemelhando-se a uma bainha. Freqüentemente, estes tecidos circundam os vasos lenhoso e laticíferos.

Aspectos anatômicos da casca e distribuição de laticíferos

Corte longitudinal radial

Os tecidos da casca, nas três alturas (à altura do solo; a 1 m de altura e a 2 m de altura) foram divididos em três regiões, como *Manihot caerulescens*, pela semelhança das estruturas. A primeira região, mais periférica, na qual está incluída a periderme, compreendendo o felema, de células sem conteúdo aparentemente visível, dispostas regularmente e de forma retangular, que morrem na maturidade, sendo, então, destacáveis em lâminas (Ritidoma). Entre o felema e a feloderme, de células mais alargadas, localizam-se, algumas células também retangulares do felogênio. Seguem-se células em geral esféricas, do parênquima cortical. Nesta região, os vasos laticíferos são raros ou praticamente ausentes. Surgem células pétreas isoladas ou em pequenos grupos e grande número de cristais em forma de drusas ou de prismas (Fig. 13).

Corresponde a segunda região grande parte do córtex e do floema, iniciada por um cilindro contínuo ou quase contínuo de células pétreas, com formações lamelares de lignina e cerca 30 μm de espessura de parede, onde já se fazem presentes os vasos laticíferos (Fig. 14). Estes vasos laticíferos, distribuídos em linhas quase retas, são interrompidos repetidas vezes, por grupos de células pétreas que diminuem de quantidade à medida que se aproximam do câmbio cascular.

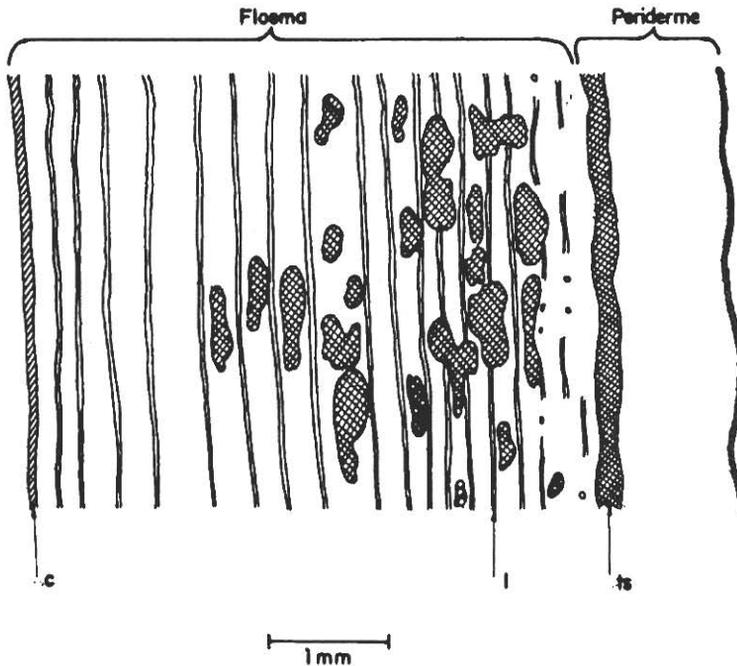


Fig. 14. Corte longitudinal da casca de *Manihot glaziovii* Müll. Arg.; ts, tecido de sustentação; l, laticíferos; c, câmbio.

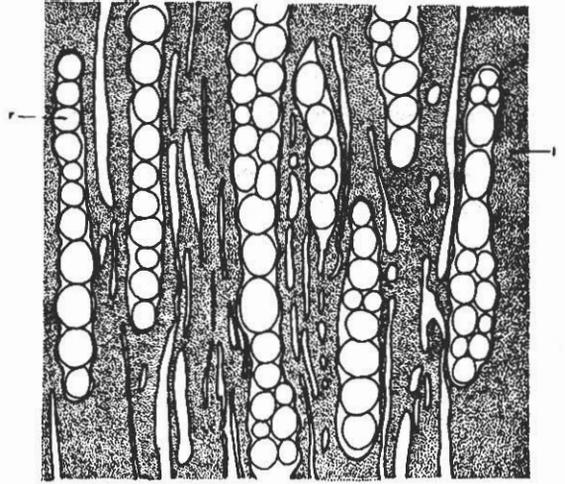


Fig. 15. Corte tangencial da casca de *M. glaziovii* Müll. Arg.; l, vasos laticíferos; r, raio.

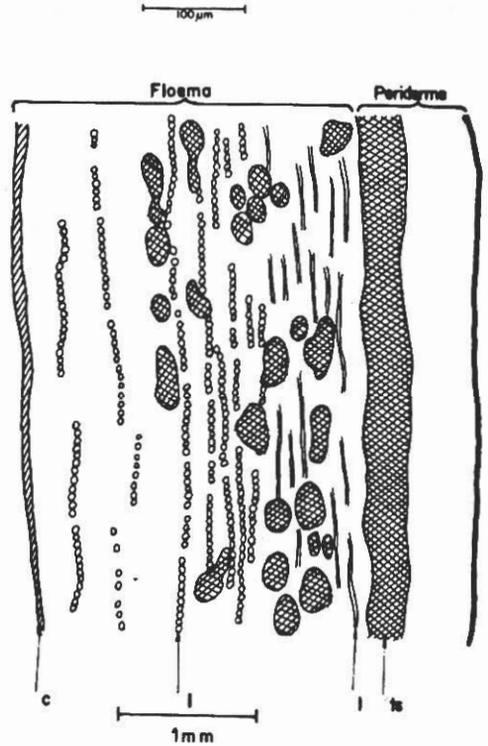


Fig. 16. Corte transversal da casca de *Manihot glaziovii* Müll. Arg.; c, câmbio; l, laticíferos; ts, tecido de sustentação.

Inicialmente, os vasos laticíferos parecem estar dispostos perpendicularmente aos que se seguem, já que aparecem como pequenos círculos à semelhança dos cortes transversais. Trata-se, no entanto, de anastomoses mais longas encontradas entre estes vasos e evidenciadas mais claramente no corte tangencial mais próximo à periferia, exatamente nesta região.

Os vasos laticíferos que se seguem, estão dispostos em linhas quase contínuas e embora apresentem uma variabilidade nas distâncias entre si, estão mais próximos uns dos outros que os da terceira região. As linhas formadas pelos vasos laticíferos são quase contínuas, por sofrerem freqüentemente bifurcações, dando origem a outras linhas, sendo, portanto, difícil orientar-se continuamente por uma linha inicial. Embora, à primeira vista, pareçam independentes, em cortes maiores podem observar-se bifurcações ou fusões de linhas, o que significa que os cilindros formados pelos vasos laticíferos podem estar conectados repetidas vezes.

A terceira região mais próxima do câmbio vascular, onde as linhas quase contínuas de laticíferos, não são praticamente interrompidas por células pétreas e mantêm maior distância entre si que as anteriores.

Esta região corresponde ao floema funcional e portanto à casca mole e são mais visíveis as conexões entre os cilindros formados pelos laticíferos.

Corte tangencial

Nas diversas alturas das diferentes árvores, são encontradas as mesmas estruturas, semelhantemente às encontradas em *Manihot caerulea* (Mendonça, 1983).

A rede de laticíferos apresenta grande quantidade de anastomoses interrompidas pelos raios unisseriados ou multisseriados (Fig. 15), dispostas também em lâminas cilíndricas ao longo do caule, com espaços entre os diversos cilindros.

A diferença entre esta espécie e a *Manihot caerulea*, é tão somente no número de lâminas de laticíferos encontrados na casca, diferença aliás estabelecida também entre árvores da mesma espécie, bem como a disposição e quantidade de células pétreas, ambas relacionadas muito mais provavelmente com a idade do vegetal e o ambiente do que com diferenças interespecíficas.

Corte transversal

Há grande similaridade aos padrões de distribuição encontrados em *Manihot caerulea*.

Os vasos laticíferos apresentam-se também em pequenos círculos, com uma certa periodicidade, relacionada com sua origem cambial, semelhante à *Hevea brasiliensis* (Bobilióff, 1923). Os anéis formados por estas fileiras de pontos mantêm distâncias irregulares entre si, mas parecem mais próximos uns dos outros à medida que se aproximam da periferia (Fig. 16).

CONCLUSÃO

Existe portanto, uma grande semelhança nas estruturas e na distribuição de vasos laticíferos de *Manihot glaziovii* e *Manihot caerulea* estudada anteriormente por Mendonça (1983).

Os vasos laticíferos também tem o mesmo padrão de distribuição: no pecíolo, logo abaixo de epiderme, na região colenquimática, no floema e nas proximidades da medula; no mesofilo, associados ao sistema vascular, na nervura central inseridos no floema, abaixo da epiderme e no colênquima.

Na casca em particular a forma de distribuição é como em *Manihot caerulea* e *Hevea brasiliensis*, freqüentemente associado ao floema e caracterizados pelas anastomoses. Além disso, assemelha-se a *Hevea brasiliensis*, também no porte.

SUMMARY

Leaf and bark anatomy were studied in *Manihot glaziovii* Müll. Arg. as part of a series of studies of latex producing plants. The species in question may exceed ten meters in height. Emphasis was given to determining the distribution of laticiferous vessels, which reach their greatest density in the live bark from which latex is extracted. This species is structurally very similar to *Manihot caerulescens* (studied earlier by the author) and to *Hevea brasiliensis* Müll. Arg.

Referências bibliográficas

- Bello, W. - 1908. **A borracha**. Rio de Janeiro. Sociedade Nacional de Agricultura. 106 p.
- Bobilioff, W. - 1923. Anatomy and Physiology of *Hevea brasiliensis*. Part. I: **Anatomy of Hevea brasiliensis**. Zurich. Art. Institut Orell Fossll. 150 p.
- Campos, J. A. - 1978. **Produção de borracha de Maniçoba no Ceará**. Fortaleza, CEPA-CE. [Mimeografado].
- Canella, C. F. C.; Döbereiner, J.; Tokarnia, C. H. - 1968. Intoxicação experimental pela Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll. Arg.) em bovinos. **Pesq. Agropecuária Bras.**, 3:347-350.
- Cutler, H. C. - 1946. Rubber production in Ceará, Brazil. **Botanical Museum Leaflets**. Harvard University, 12(9):301-315.
- D'utra, G. R. P. - 1906. Maniçoba de Jequié. **Bol. Agric. S. Paulo**, 7(12):558-568.
- Forman, H. - 1943. **Palestra sobre Maniçoba, proferida na Rubber Development Corporation (U. S. Government Agency)**. Rio de Janeiro. [Mimeografado].
- Kisser, J. - 1935. **Bemerkungen Zum Einschluss in glycerim Z. Wiss.** 51 p.
- Mendonça, M. S. de - 1983. Estudo de plantas laticíferas. I. Aspectos anatômicos e distribuição de vasos laticíferos em *Manihot caerulescens* Pohl. **Acta Amazonica**, 13(3-4):501-517.
- Romeis, B. - 1968. **Mikroskopische Technik**. Wien. R. Oldenbourg Verlag. 256 p.
- Rogers, D. J. & Appan, S. G. - 1973. **Flora neotropica**. *Manihot Manihotoides*. Hafner Press. New York. [Monograph] n° 13.
- Sass, J. E. - 1951. **Botanical Microtechnique**. 2 ed. The Yoma State Coolege Press. 228 p.
- Tokarnia, C. H.; Döbereiner, J.; Silva, M. F. da - 1979. **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus. INPA. 91 p.

(Aceito para publicação em 22.10.1991)