

FRANCISCO FREITAS FILHO\*

ESTUDO ANATÔMICO COMPARATIVO DOS  
ÓRGÃOS VEGETATIVOS EM *Gossypium hirsutum* L.  
var. *maria-galante* (Watt.) Hutch.  
var. *latifolium* Hutch.  
(MALVACEAE)

Orientador: Prof. Dr.  
Hermógenes de Freitas Leitão Filho

Dissertação apresentada ao Instituto  
de Biologia da Universidade Estadual  
de Campinas para a obtenção do título  
de Mestre em Biologia (Biologia  
Vegetal)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE\*  
CAMPINAS - SÃO PAULO  
UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Fernando Romano Milanez, ex-professor do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, pela orientação inicial deste trabalho.

- Ao Prof. Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho, em especial, pela sua orientação na fase final deste trabalho, bem como o estímulo e apoio nos momentos mais difíceis.

- Ao Prof. Antonio Carlos Gabrielli, pelo auxílio indispensável na correção técnica, sugestões oferecidas, na elaboração das fotomicrografias e pelo incentivo e dedicação incomensuráveis.

- Ao Prof. Dr. Fernando Roberto Martins, pelo espírito de colaboração, desprendimento de suas críticas valiosas e sugestões durante o desenvolvimento deste trabalho e revisão das citações bibliográficas.

- Aos Professores, Dra. Marlies Sazima, George John Shepherd e Rolf Dieter Illg, pelas sugestões e críticas valiosas durante a fase de avaliação prévia do manuscrito.

- Ao Prof. Dr. George John Shepherd, pela revisão do Summary.

- Ao Dr. Imre Lajos Grid-Papp, chefe da Seção de Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas, pelo indispensável auxílio na identificação taxonômica do material botânico.

- À Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela oportunidade que nos foi dada para realização deste curso, na pessoa do Dr. Jarbas Ferreira Bezerra, que providenciou meu afastamento inicial e pela atenção que sempre nos distinguiu.

- À Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela ajuda financeira durante o desenvolvimento deste trabalho.

- À Sra. Maria Odeti Fontana Pedrossanti, pelo auxílio na preparação de lâminas em todas as fases deste trabalho.

- À Sra. Esmeralda Zancheta Borghi, pela confecção dos desenhos definitivos.

- Aos funcionários do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais.

- Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

- À Srta. Carmen Silvia Raphael da Rocha, responsável pela datilografia do presente trabalho.

- À minha esposa e filhas, pela dedicação, incentivo e compreensão.

- Aos meus pais e irmãos, que no trajeto deste trabalho não faltaram com suas palavras de conforto nas horas mais decisivas.

## ÍNDICE

I - Introdução .....	1
II - Revisão de Literatura .....	4
III - Materiais e Métodos .....	16
IV - Resultados: <i>Gossypium hirsutum</i> var. <i>latifolium</i> I.A.C.-17	
1 - Epiderme adaxial .....	21
2 - Epiderme abaxial .....	25
3 - Mesófilo .....	30
4 - Nervuras .....	33
5 - Nectários .....	36
6 - Bordo foliar .....	36
7 - Nervação .....	38
8 - Pecíolo .....	38
9 - Caule .....	42
9.1. - Estrutura primária .....	42
9.2. - Estrutura secundária .....	44
10 - Região nodal .....	46
11 - Raiz .....	48
11.1. - Estrutura primária .....	48
11.2. - Estrutura secundária .....	50
12 - Região de transição .....	52
V - Resultados: <i>Gossypium hirsutum</i> var. <i>maria-galante</i>	
1 - Epiderme adaxial .....	57
2 - Epiderme abaxial .....	61
3 - Mesófilo .....	64
4 - Nervuras .....	65
5 - Nectários .....	67
6 - Bordo foliar .....	69
7 - Nervação .....	71

8 - Pecíolo .....	71
9 - Caule .....	74
9.1. - Estrutura primária .....	74
9.2. - Estrutura secundária .....	78
10 - Região nodal .....	80
11 - Raíz .....	82
11.1. - Estrutura primária .....	82
11.2. - Estrutura secundária .....	84
12 - Região de transição .....	87
VI - Discussão .....	92
VII - Conclusões .....	101
VIII - Resumo .....	102
IX - Summary .....	104
X - Bibliografia .....	106

## INTRODUÇÃO

De acordo com MELO (1970), no quadro da agricultura nordestina o algodão é o principal produto, participando, em relação à produção nacional, com 50% do seu total. Na renda bruta da agricultura regional do nordeste, o algodão participa com cerca de 20%, sendo que no quadro dos oito estados nordestinos incluídos na área do polígono das secas, ele ocupa o primeiro lugar entre todas as culturas. Ainda, segundo o mesmo autor, no contexto acima, a variedade *maria-galante* (mocô) assume papel destacado. Não obstante este fato, a cultura do algodoeiro mocô, no Brasil, ainda não atingiu o nível de especialização e tecnologia desejados.

Estudos sobre a anatomia dos órgãos vegetativos de espécies de *Gossypium*, principalmente *G. hirsutum* foram feitos por WEBBER (1938), HAYWARD (1967).

Entretanto na literatura não encontramos informações a respeito da anatomia das partes vegetativas das variedades de *G. hirsutum*: *G. hirsutum* var. *maria-galante* (Watt.) Hutch. cv. mocô e *G. hirsutum* var. *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17.

*Gossypium hirsutum* L. var. *maria-galante* (Watt.) Hutch. cv. Mocô, é conhecida vulgarmente como algodão mocô ou seridô, principalmente, na região nordeste do Brasil. De acordo com WATT (1927), HUTCHINSON (1947), esta variedade é de cultura perene, porte arbóreo, formando grandes arbustos ou pequenas árvores de até 7 metros de altura (é menor quando cultivada) e ramificação ascendente da parte inferior do caule. Sua floração ocorre sempre em dias curtos. A cápsula é comumente de forma cônica com poucas glândulas lisígenas. A semente algumas vezes apresenta uma evidente camada de pelos unicelulares ou então uma escassa camada de pilosidade serícea. Esta variedade, segundo HUTCHINSON (1962) ocorre no Panamá, em Trinidad, no norte das Antilhas, nas costa da

Espanha e nordeste do Brasil. Ainda, de acordo, com o autor, o início de seu cultivo deu-se no oeste da Índia com posterior distribuição às Américas Central e Sul.

As sementes, bem como as fibras, são de grande importância econômica. Segundo CORREIA (1926), as sementes representam duas vezes o peso de suas fibras, possuem alto valor comercial e delas se extrai 15 a 30% de óleo semi-secante de cor vermelha rubim-escuro que, quando refinado, torna-se amarelo. Submetido a diversos processos industriais, este óleo tem largo emprego no consumo humano, como óleo comestível, banha, manteiga e outros subprodutos. A casca da semente é usada como combustível e como forragem para bovinos, equinos e suínos, assim como no fabrico de papel. Economicamente suas fibras também são importantes. No estado sólido são formadas por celulose quase pura, insolúvel no álcool, no éter, no óleo e nos ácidos vegetais, e ainda são más condutoras de calor, sendo seu maior emprego na indústria têxtil.

*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17 é vulgarmente chamada de I.A.C.-17 ou paulistinha, especialmente, no Estado de São Paulo. Segundo HUTCHINSON (1962), esta variedade é de pequeno porte, sub-arbustiva atingindo até 1,15m de altura, com pouca ou quase nenhuma ramificação. Seu ciclo de vida é anual. As cápsulas são grandes e arredondadas, de superfície lisa e com poucas glândulas lisígenas. As sementes tem fibras unicelulares evidentes revestindo espessamente seu tegumento externo. Seu centro de origem, de acordo com HUTCHINSON (1962), é provavelmente o México e seu início do cultivo se deu no Arizona e Califórnia. Na América Central seu fotoperíodo é predominantemente de dias curtos, mas nos Estados Unidos é capaz de frutificar em dias longos. Sua importância econômica é superior à descrita para variedade anterior, particularmente pela sua área de cultivo muito mais ampla.

Neste trabalho desenvolvemos o estudo anatômico das partes vegetativas de *Gossypium hirsutum* L. var. *maria-galante* (Watt.) Hutch. cv. Mocó e *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17.

Com bases nestas informações tentamos estabelecer diferenças ou semelhanças estruturais relacionadas ao porte e distribuição geográfica.

Um melhor conhecimento das estruturas anatômicas dessas duas variedades de *G.hirsutum* é desejável, uma vez que, representam, no contexto da agricultura brasileira, significativa parcela na economia nacional.

## REVISÃO DE LITERATURA

Como não existem trabalhos específicos ligados ao estudo em questão, isto é, anatomia das porções vegetativas de *Gossypium hirsutum* L. variedade *maria-galante* (Watt) Hutch. cv. Mocô e *Gossypium hirsutum* L. variedade *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17, foi feito um levantamento da bibliografia referente à espécie *G. hirsutum*, dos quais se destacam os trabalhos realizados por WEBBER (1938), HAYWARD (1967).

### Epiderme Foliar

Segundo Trécul (1866-1867), apud WEBBER, 1938), células mucilaginosas estão presentes na epiderme, de *Gossypium*, ocorrendo em maior número na epiderme superior, de forma isolada e sempre mais larga que as demais.

Dumont (1888, apud WEBBER, 1938), em seu trabalho sobre anatomia de Malvaceae, Bombacaceae, Tiliaceae e Sterculiaceae notou a ausência de células mucilaginosas em ambas as epidermes de *Gossypium* como também em *Hibiscus*. Kuntze (1891, apud WEBBER, 1938), mencionou em seu trabalho sobre anatomia de Malvaceae que a presença de células mucilaginosas em ambas as epidermes é constante em *Gossypium* como também em *Hibiscus*.

Segundo Nestler (1898, apud WEBBER, 1938), a distribuição e a estrutura das células da epiderme variam dentro dos gêneros de Malvaceae, sendo mais numerosas na epiderme superior.

Flatters (1906, apud WEBBER, 1938) afirma que na epiderme superior da folha de *Gossypium* existem células resinosas, sem contudo dar maiores explicações para o fato.

WEBBER (1938) descreveu células epidérmicas sobre o clorênquima de *Gossypium*, como sendo retas ou sinuosas

quando vistas frontalmente e que as paredes laterais da epiderme superior são menos sinuosas que as paredes laterais da epiderme inferior, onde os estômatos são mais numerosos, entretanto, em algumas espécies, as paredes laterais são retas em ambas as superfícies. Sobre as nervuras as células epidérmicas são alongadas e mais estreitas que as outras células do limbo foliar, (WEBBER, 1938).

WEBBER (1938), afirma que muitas espécies de *Gossypium* apresentam variação na altura das células das suas epidermes. Em corte transversal, as células da epiderme superior variam entre 16-32  $\mu\text{m}$  e as da epiderme inferior entre 10-32  $\mu\text{m}$ . Para este autor, na maioria das espécies examinadas, a altura da epiderme superior é maior que a da epiderme inferior e aponta que a altura da camada superior em relação à camada inferior pode ser relativamente desprezível em algumas espécies, como em *G. barbadense* ou significativa como em *G. hirsutum* e *G. herbaceum*.

Para HAYWARD (1967), a epiderme superior de *Gossypium* assemelha-se à inferior, sendo que a superior tem cutícula mais espessa e a inferior formato mais irregular.

#### Pelos ou tricomas

De acordo com YOUNGMAN e PANDE (1929), as epidermes dos gêneros *Thespesia* e *Gossypium* apresentam pelos estrelados.

HUBBARD (1931) quando estudou algumas espécies de *Gossypium* da América do Sul, observou a ausência de pelos estrelados, enfatizando no entanto, a ocorrência de pelos simples nas epidermes inferior e superior. WEBBER (1938), afirma que todas as espécies de *Gossypium* por ele examinadas possuíam pelos simples, estrelados, claviformes, capitados ou glandulares nas epidermes, sendo que os glandulares eram mais numerosos que os demais. Ainda de acordo com WEBBER (1938), os

pelos estrelados de *Gossypium* são comumente mais abundantes na epiderme inferior do que na superior e frequentemente mais longos nas nervuras principais que na lâmina foliar. Pelos multicelulares, capitados, glandulares, de vários tamanhos e formas, segundo METCALF e CHALK (1950) ocorrem nas espécies de *Gossypium*, sem contudo indicar quais as espécies que ocorrem. ESAU (1974), cita a ocorrência de pelos em tufo nas folhas de *Gossypium*.

### Estômatos

Kuntze (1891, apud WEBBER, 1938), em seu trabalho sobre anatomia de Malvaceae, descreve que em quase todas as espécies de *Gossypium* examinadas, os estômatos estavam presentes nas duas epidermes, com exceção da epiderme superior de *G. drynarioides*. Para Balls (1905, apud WEBBER, 1938), na folha de *Gossypium*, os estômatos ocorrem nas duas epidermes, mas são mais numerosos na epiderme inferior e que algumas espécies examinadas apresentaram na epiderme superior uma variação de 44-97 estômatos por  $\text{mm}^2$ , enquanto que na epiderme inferior a oscilação foi de 116-176 estômatos por  $\text{mm}^2$ . Afirma, ainda, o mesmo autor que nos caules jovens podem ser encontrados estômatos em pequeno número. Flatters (1906, apud WEBBER, 1938), relatou que os estômatos são poucos ou ausentes na epiderme superior das folhas de *Gossypium*, sendo mais numerosos na epiderme inferior, especialmente nas imediações das nervuras.

Heim de Balsac (1926-1929, apud WEBBER, 1938), em seu estudo sobre estômatos de *Gossypium*, revela que os mesmos estão presentes em grande número na epiderme inferior, afirmando que, na epiderme superior, eles estão ausentes em *G. herbaceum* e *G. barbadense*.

De acordo com estudos efetuados por WEBBER (1938),

em todas as espécies de *Gossypium* por ele examinadas a presença de estômatos é mais numerosa na epiderme inferior que na superior, concluindo que, em algumas espécies, a diferença entre a média de estômatos por  $\text{mm}^2$  nas epidermes inferior e superior é muito grande, enquanto que para outras espécies esta média é pouco significativa ou desprezível. Exemplificou ainda que, quando a contagem de estômatos foi realizada em região fora da nervura principal, porém no centro da folha, a média de estômatos por  $\text{mm}^2$  nas epidermes inferior e superior foram respectivamente 122 e 159 em *G.harkenesii* e 40 e 218 em *G.peruvianum*. Acrescentou ainda que, a média de estômatos por  $\text{mm}^2$  alcançou 40 na epiderme superior de *G.peruvianum* e 170 na epiderme superior de *G.intermedium*, enquanto que a média do número de estômatos por  $\text{mm}^2$  foi de 80 na epiderme inferior de *G.tomentosum* e 280 em *G.anonalum*. De acordo ainda com WEBBER (1938), dentro do gênero *Gossypium*, os estômatos variam da forma arredondada para a elíptica, predominando esta última. Mencionou entretanto que os estômatos gêmeos ou mal formados ocasionalmente estão presentes. Em todas as espécies observadas, o autor mostra que, os estômatos variam em comprimento de 24-32  $\mu\text{m}$  em altura de 16-24, podendo haver leves variações nas formas dos estômatos em ambas as superfícies, conservando todavia bastante similaridade. Conclui que os estômatos numa mesma folha podem praticamente ficar ao mesmo nível da epiderme, levemente superiores ou inferiores a esta.

DARIEV (1972) mostrou que em 17 espécies de *Gossypium*, todas tinham estômatos do tipo anisocítico que são mais numerosos na epiderme inferior do que na superior.

#### Mesófilo

Flatters (1906, apud WEBBER, 1938), descreveu a anatomia das folhas de *Gossypium* afirmando que o mesófilo era composto de duas camadas de parênquima paliçádico no lado

## Glândulas lisígenas

Hohnel (1881, apud WEBBER, 1938) mencionou o que outros autores chamavam de glândulas lisígenas, como sendo cavidades de origem lisígena encontradas nos cotilédones e folhas de *G. herbaceum*. Dumont (1888, apud WEBBER, 1938) também descreveu tais cavidades, discordando quanto a origem dada por Hohnel (1881, apud WEBBER, 1938) e afirmando que sua origem era esquizógena. Para Kuntze (189, apud WEBBER, 1938) estas cavidades eram células resinosas ou bolsas resinosas, enquanto que Flatters (1906, apud WEBBER, 1938) denominou estas cavidades de glândulas resinosas.

STANFORD e VIEHOVER (1918) após estudos em vários órgãos de *G. hirsutum*, admitiram origem lisígena e não esquizógena para as glândulas resinosas. Lewtton (1925, apud WEBBER, 1938), denominou estas cavidades de glândulas internas e WEBBER (1934) chamou-as de cavidades de gossypol e, em estudos mais detalhados afirmou que estas cavidades em todas as espécies de *Gossypium* examinadas, apresentam formas esféricas ou ovais.

Segundo WEBBER (1934) o diâmetro destas glândulas varia entre 50-170  $\mu\text{m}$  e seus conteúdos são formados por substâncias de coloração avermelhada ou pardacenta.

REEVES (1935) chamou atenção para estas cavidades e denominou de glândulas de óleo preto, enquanto que Janda (1937, apud WEBBER, 1938), descreveu-as como sendo bolsas mucilaginosas.

HAYWARD (1967) mostra que o conteúdo destas cavidades é formado em sua maioria por antocianinas, resinas, óleos e às vezes taninos.

adaxial da lâmina foliar, enquanto que o tecido lacunoso era formado por células livres e irregularmente arranjadas com espaços intercelulares. SOLEREDER (1908), menciona que a estrutura da folha do algodoeiro é dorsiventral, com uma camada de paliçada no lado adaxial e o tecido lacunoso no lado abaxial. Magitt & Magitt (1929, apud WEBBER, 1938), mencionam que para as espécies americanas e híbridas de espécies americanas e asiáticas é frequente a ocorrência de parênquima paliçádico sob a epiderme superior de *Gossypium*, ocorrendo em ambos os lados em algumas espécies asiáticas.

Segundo WEBBER (1938), a descrição de Flatters (1906, apud WEBBER, 1938) bem como a de SOLEREDER (1908) não têm muita aplicação, porque a estrutura e a distribuição do parênquima paliçádico é muito variável e cita os casos de *G. armourianum* e *G. harknessii*, em que o tecido paliçádico da camada superior se estende para o lado inferior formando 4 ou 5 camadas. O mais comum, de acordo com o mesmo autor, é apenas uma camada de paliçada, restrita ao lado adaxial. Menciona ainda que o parênquima paliçádico de plantas de *Gossypium* em crescimento no campo, pode alcançar 30 a 220  $\mu\text{m}$ , de altura, e que as células do mesófilo são muito mais compactas do que as descritas por Flatter (1906, apud WEBBER, 1938).

Segundo HAYWARD (1967) as células da paliçada de *Gossypium* são muito alongadas e esta camada compreende uma terça parte ou às vezes a metade da altura do mesófilo. Afirma ainda, que as células do tecido lacunoso estão arranjadas livremente formando numerosos espaços intercelulares.

De acordo com TUTAYK (1970), a paliçada na folha do *Gossypium* possui apenas uma camada de células alongadas no lado adaxial, enquanto que o tecido lacunoso está formado por 5-6 camadas de células, deixando entre si pequenos ou grandes espaços intercelulares.

## Nervuras

Kuntze (1891, apud WEBBER, 1938), se refere as nervuras principais de *G. herbaceum* destacando que não existem fibras na região externa do floema, mas Heim de Balsac (1926-1929, apud WEBBER, 1938), admitiu que algumas espécies de *Gossypium* por ele observadas, exibem alguns grupos de fibras pericíclicas nas grandes nervuras.

WEBBER (1938) descreveu que as nervuras de grande porte (principais) de *Gossypium*, estão dispostas verticalmente na folha, com saliências projetadas acima do nível das duas epidermes e as nervuras de menor porte estão inseridas no mesófilo. Ainda de acordo com o mesmo autor, o diâmetro das nervuras bem como suas formas, podem variar nas diferentes espécies de *Gossypium*. Segundo sua descrição a maioria das espécies examinadas não apresentava fibras pericíclicas, porém em algumas nervuras de grande porte, elas podiam aparecer. Cavidades lisígenas, células de conteúdo tanóide, mucilaginoso e cristais de oxalato de cálcio também são citados por WEBBER (1938) como ocorrendo nas nervuras principais.

HAYWARD (1967) lembra que os feixes vasculares nas nervuras das folhas de *Gossypium* são do tipo colateral, semelhantes aos do caule e que se observa com clareza o desenvolvimento do câmbio vascular. Segundo o mesmo autor, na superfície abaxial das nervuras principais, a região é formada por compactas células parenquimáticas.

## Nectários

De acordo com SOLEREDER (1908), a expansão superior dos pelos glandulares nos nectários é mais desenvolvida do que a dos pelos de estrutura similar em outra região da mesma planta de *Gossypium*, nos bordos dos nectários, próximos aos pelos glandulares, as células epidérmicas são alongadas e às vezes se dividem horizontalmente.

Segundo Tyler (1908, apud WEBBER, 1938), os nectários extra-florais situados nas nervuras principais são comuns e podem ter forma de pera, cova ou serem ovalados ou arredondados e esclareceu que foram encontrados em todas espécies de *Gossypium*, com exceção de *G. tomentosum*. REED (1917) referiu-se aos nectários extra-florais de *Gossypium* mencionando sua ocorrência até mesmo em cotilédones, comentou ainda as diversas formas dentro do gênero. Lewtton (1925, apud WEBBER, 1938) achou que os nectários extra-florais tinham pouco valor taxonômico em virtude da sua semelhança nas espécies de *Gossypium*. Segundo Janda (1937, apud WEBBER, 1938) em *Gossypium*, os nectários extra-florais se apresentam como se fossem pequenas depressões das nervuras principais no lado abaxial das folhas, enquanto os pelos glandulares estão dispostos em outras regiões.

De acordo com WEBBER (1938), os nectários ocorrem na superfície inferior das nervuras maiores, em número de 1 a 5, somente um em cada nervura principal. São encontrados normalmente abaixo do terço médio das nervuras principais, com exceção de *G. kirki* onde se encontram acima do meio das nervuras. O mesmo autor faz referências quanto a forma dos nectários, bem como as suas dimensões, apontando que em uma mesma folha eles podem se apresentar com forma elíptica, triangular, circular ou mesmo alongada ou arredondada, com dimensões também variáveis. ESAU (1974) chamou de nidiformes estes nectários, pelo fato de apresentarem formato semelhante de um ninho.

## Pecíolo

De acordo com Plitt (1886, apud WEBBER, 1938) a característica principal dos pecíolos de Malvaceae é a formação de 3 ou 4 camadas de células colenquimatosas logo abaixo da epiderme. Segundo Plitt (1886) e Dumont (1888) citados por WEBBER (1938), e SOLEREDER (1908), existe uma diversidade muito grande na organização dos feixes vasculares, que ora se apresentam circulares, ora em arcos abertos ou em feixes isolados do tipo colateral. Ainda, de acordo com Plitt (1886, apud WEBBERm 1938), fibras pericíclicas podem ser observadas no lado externo do floema.

AFZAL (1933) estudando o desenvolvimento da folha do algodoeiro, observou que o pecíolo alcança o comprimento total da lâmina foliar, afirmando que, o comprimento do pecíolo, na maioria das vezes, é igual ao da nervura mediana.

WEBBER (1938) achou que a divergência na organização dos feixes vasculares de *Gossypium* é maior do que a preconizada por Plitt (1886) e Dumont (1888) citados por WEBBER (1938). SOLEREDER (1908) acrescenta que esta divergência é maior no que se refere ao diâmetro dos feixes além disso é comum a presença de glândulas lisígenas na região cortical externa. HAYWARD (1967) descreveu que a maioria dos pecíolos mostra contorno circular ou oval e que o conjunto de feixes vasculares é representado por 4-5 grandes feixes e 2 ou 3 menores. Observou ainda o desenvolvimento de glândulas lisígenas, bem como fibras pericíclicas na região externa do floema.

## Caule

### Estrutura primária e secundária

Moeller (1882, apud WEBBER, 1938) chamou atenção para o floema em Malvaceae, mostrando que o mesmo é consideravelmente largo entre o raio primário e nas proximidades do câmbio se torna estreito. Dumont (1888, apud WEBBER, 1938) considerou a estratificação do floema em camadas como sendo a característica mais importante para Malvaceae, particularmente em *Gossypium*. Kuntze (1891, apud WEBBER, 1938), mostrou que, na maioria das espécies de *Gossypium* estudadas, encontrou células de conteúdo avermelhado na região do súber.

SOLEREDER (1908) informou que na estrutura primária do caule de Malvaceae, a zona parenquimatosa do córtex está entre duas camadas de tecido colenquimatoso do tipo angular. Estas três camadas variam consideravelmente em altura, bem como nas características de suas células. O mesmo autor constatou, em todas as espécies de *Gossypium* examinadas, a presença de cavidades lisígenas nas três zonas corticais, sendo mais frequentes na região do colênquima externo. Segundo ainda SOLEREDER (1908) o felogênio em Malvaceae é de origem subepidérmica e o floema está disposto em camadas estratificadas. O mesmo autor descreveu que as células da medula são inteiramente parenquimáticas, não havendo células pétreas ou fibras esclerenquimáticas; discutiu ainda nesta região medular e de todas as espécies estudadas, só foram observadas cavidades lisígenas em *G. kirki*.

STANFORD e VIEHOEVER (1918) descreveram como rara a ocorrência de cavidades lisígenas no feloderme do caule de *Gossypium*, mas confirmam sua presença nos raios floemáticos e ausência no lenho das espécies observadas. Segundo Zaitzev (1928, apud WEBBER, 1938), existem diferenças em porosidade e densidade no lenho de diversas espécies de *Gossypium*, consistindo estas diferenças das dimensões e números de elementos vasculares que podem variar de espécie para espécie.

Hawkins, Hobart, Matlock (1933, apud WEBBER, 1938), admitiram que as dimensões dos elementos vasculares bem como a espessura de suas paredes, seriam provavelmente influenciadas pela mistura dos solos.

WEBBER (1934), na descrição do lenho de Malvaceae, indicou uma diversidade estrutural muito grande nas dimensões e abundância de seus elementos. Notou que raramente ocorrem cavidades lisígenas nos raios xilemáticos, com exceção do *G. schottii*, *G. mexicanum*, *G. peruvianum*, *G. armourianum* e *G. morrilli*. Além disso mencionou que era comum a ocorrência de células de conteúdo avermelhado dispersas no parênquima xilemático.

De acordo com WEBBER (1938), o contorno dos caules de *Gossypium* pode ser arredondado ou circular. Nos caules jovens, duas camadas epidérmicas podem estar presentes em algumas espécies. O mesmo autor descreveu que existe uma grande variação nas dimensões e espessura dos elementos xilemáticos e acrescentou que esta variação pode ocorrer no mesmo caule, de acordo com a secção feita.

HAYWARD (1967) afirmou que a epiderme de caules jovens é uniestratificada, com uniformidade em tamanho e forma. Mostrou ainda que podem ocorrer 3 tipos de pelos epidérmicos: simples unicelulares, capitados multicelulares e glandulares também multicelulares, mencionou ainda que glândulas lisígenas podem ser encontradas nos raios secundários dos caules.

## Raíz

### Estrutura primária e secundária

De acordo com HAYWARD (1967) a epiderme da raiz de *Gossypium* é constituída por uma camada de células e abaixo desta, duas ou três camadas mais ou menos alongadas e razoavelmente compactas. Segundo o mesmo autor, a região cortical está formada por 8-12 camadas de células isodiamétricas de paredes finas, com pequenos espaços intercelulares; a en-

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1 - Coleta e fixação de materiais

Os materiais estudados neste trabalho foram coletados em duas regiões: o algodão mocô é proveniente da fazenda Pingãgua, município de Acarí, micro região de Seridô, Rio Grande do Norte, e o cultivar I.A.C.-17 dos arredores da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. As identificações foram feitas pelo Dr. Imre Lajos Grid-Papp, chefe da seção de algodão do Instituto Agrônomo de Campinas. Foram estudadas duas variedades de *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae)

- a) var. *maria-galante* (Watt) Hutch. cv. Mocô
- b) var. *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17

Nos diferentes estádios de desenvolvimento foram coletados folhas, caules e raízes, periodicamente, em várias fases de crescimento. Para observação de semelhanças e diferenças estruturais.

### 2 - Cortes histológicos e coloração

Para observação da anatomia dos diferentes órgãos, os cortes histológicos foram obtidos de duas maneiras:

- a) a mão livre, tanto de órgãos jovens como de órgãos adultos.
- b) com auxílio de micrôtomoto rotativo SPENCER, mod. 820, para órgãos jovens incluídos em parafina.

Nas duas situações utilizamos material vivo e fixado em FPA (JOHANSEN, 1940). No segundo caso foram utilizadas as técnicas histológicas usuais de microtecnia vegetal (JOHANSEN, 1940, SASS, 1951). Após a fixação, os materiais

foram desidratados pela série alcoólica etílica, diafanizados em xilol e emblocados em parafina. Em seguida foram feitos cortes em série, transversais ou longitudinais, de acordo com nossos objetivos.

Para o preparo do material foliar foram retiradas porções de aproximadamente  $1\text{cm}^2$  das regiões do ápice, terço médio, base e bordo do limbo. (FIGURA 1). Para o estudo do pecíolo, utilizamos partes do ápice, região central e base, enquanto que para o estudo do caule e raízes utilizamos partes de diversas áreas dos referidos órgãos.

A espessura dos cortes das folhas e peças jovens do caule e da raiz é de 10 a 12  $\mu\text{m}$ ; os cortes foram distendidos e colados previamente em adesivo de Haupt (JOHANSEN, 1940) e após isto foi feita dupla coloração de safranina "fast green" (SASS, 1951). Nos cortes a mão livre utilizamos o processo de coloração simples, com azul de toluidina (JOHANSEN, 1940) e dupla coloração, safranina "fast green" (SASS, 1951). A montagem dos cortes incluídos em parafina (lâminas permanentes) foi feita em bálsamo do Canadá (JOHANSEN, 1940).

O estudo da região de transição vascular foi baseado na análise de cortes transversais seriados em espessura de 10  $\mu\text{m}$ . Para este estudo utilizamos uma plântula com cinco dias de idade, os cortes foram feitos numa região compreendida entre 3cm abaixo do nível do solo até aproximadamente 5cm acima deste.

### 3 - Testes histoquímicos

Diversas análises microquímicas foram realizadas para evidenciar algumas substâncias celulares:

- a) lugol para amido (SASS, 1951)
- b) cloreto férrico para substâncias tanóides (JOHANSEN, 1940)
- c) floroglucina clorídrica para lignina (SASS, 1951)

- d) azul de toluidina para paredes celulósicas (JOHANSEN, 1940)
- e) sudan IV para cutina, suberina, e lipídios em geral (JOHANSEN, 1940)
- f) vermelho de rutenio para mucilagens (JOHANSEN, 1940)
- g) ácido clorídrico e ácido sulfúrico para cristais de oxalato de cálcio (JOHANSEN, 1940)
- h) amônia pura para antocianina (JOHANSEN, 1940)
- i) acetato cúprico para resinas (JOHANSEN, 1940)

#### 4 - Preparação da epiderme foliar

Para observação dos estômatos bem como das demais células da epiderme, usamos material fixado em FPA, segundo o método de dissociação de Jeffrey (JOHANSEN, 1940), que consiste na mistura de ácido nítrico a 10% e ácido crômico a 10% na proporção de 1:1. As epidermes foram retiradas com auxílio de pinças e pincéis histológicos. Após esta etapa, foi feita a lavagem em água destilada e a coloração com safrani na hidro alcoólica (20-30 minutos), seguida de lavagem em álcool absoluto por duas vezes, passagem por xilol e montagem em bálsamo do Canadá (JOHANSEN, 1940). A contagem dos estômatos foi realizada em microscópio Zeiss equipado com câmara clara, utilizando o seguinte método: com auxílio de lâmina micrométrica foi desenhado em uma folha de papel, um quadrado de  $0.065\text{mm}^2$ . Foram feitas contagens em 20 campos escolhidos ao acaso, de cada uma das regiões do limbo: ápice, base, terço médio e bordo.

Para sabermos se havia diferença significativa do número de estômatos por  $\text{mm}^2$ , nas epidermes adaxial e abaxial das duas variedades, empregamos o teste de PARKER (1973):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}$$

$\bar{x}$     média  
 $s^2$     variância  
 $n^2$     tamanho da amostra

#### 5 - Diafanização de folhas para estudo de nervação

Para estudar o tipo de nervação, as folhas foram diafanizadas de acordo com a técnica de FOSTER (1949).

#### 6 - Maceração dos tecidos

Na maceração dos tecidos utilizamos o método convencional proposto por Jeffrey (JOHANSEN, 1940).

#### 7 - Desenhos e fotografias

Os desenhos foram feitos com auxílio de microscópio Zeiss equipado com câmara clara. As fotomicrografias foram obtidas com uso de microscópio binocular Zeiss modelo II, com o uso de filtros para contrastes bem como luz semi-polarizada.

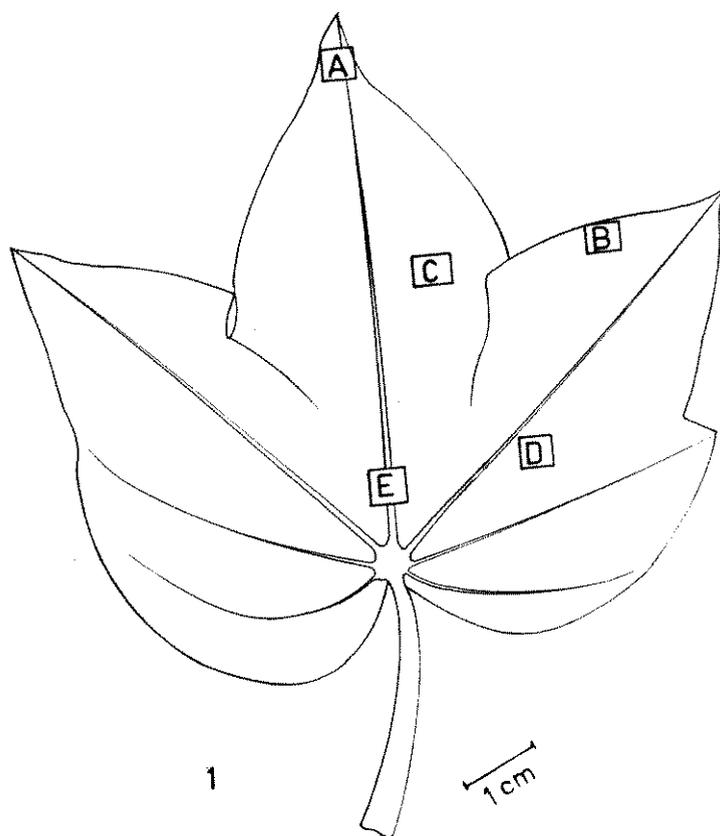


Fig. 1 - Esquema mostrando as diferentes regiões da folha utilizadas para o estudo

A - Ápice; B - Margem; C - Terço Médio; D- Base;  
E - Base da nervura.

## RESULTADOS

*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

### Epiderme adaxial

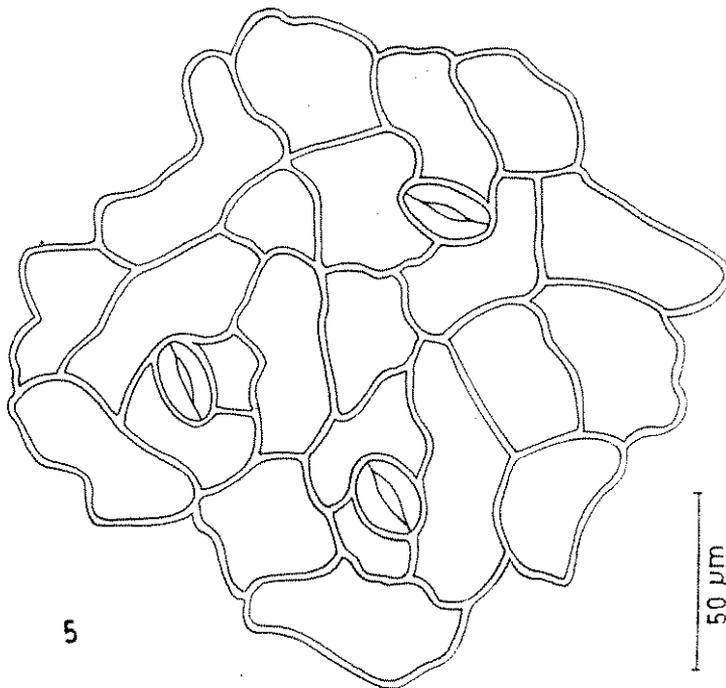
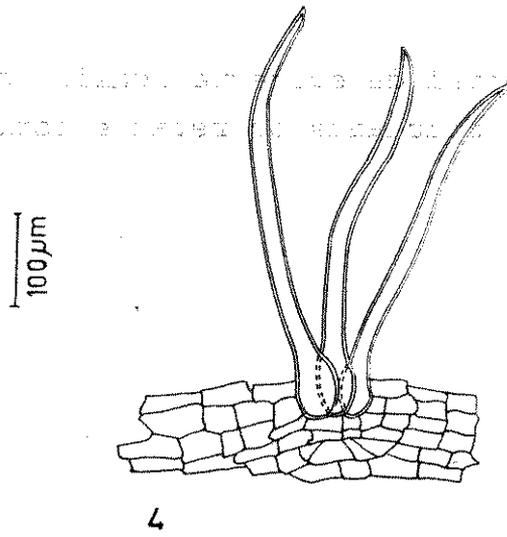
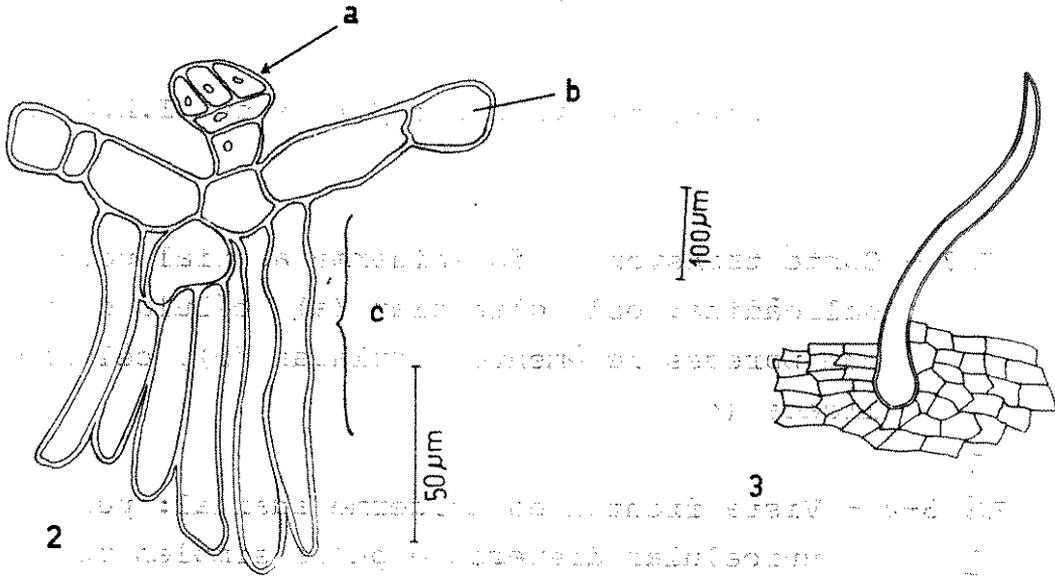
Em corte transversal a epiderme adaxial é unies-tratificada, constituída por células de contorno retangular, apresentando paredes periclinais e anticlinais ligeiramente onduladas. Suas células apresentam altura variável de 11 a 28  $\mu\text{m}$ , sendo em média 16  $\mu\text{m}$ . A parede periclinal externa é revestida por cutícula levemente espessa e é dotada de pelos glandulares multicelulares, capitados (Fig.2). Tricomas sim ples unicelulares, curvos ou eretos, de paredes ligeiramente espessadas, de base arredondada ou ovada, podem ocorrer de forma dispersa ou reunidos em tufos. Ambos os tipos de tricomas ocorrem com maior densidade sobre as nervuras (Figs.3 e 4).

O exame de amostras da epiderme adaxial de diver sas regiões do limbo, mostra que em vista frontal ela é constituída por células de tamanho e formato irregulares, de contorno 4-6 lado e paredes onduladas ou retilíneas (Fig.5). Na região das nervuras seu contorno torna-se mais alongado, mostrando então, configuração retangular (Fig.6). Estrias epicuticulares foram observadas em todas as regiões, ocorrendo, inclusive, nas células subsidiárias dos estômatos (Fig.7). Algumas células da epiderme apresentam conteúdo mu cilaginoso.

Em vista frontal, os estômatos não se distribuem de maneira regular e apresentam maior densidade nas proximi dades da nervura (Fig.8). Suas células são rodeadas por 3 células subsidiárias, uma das quais menor que as outras

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

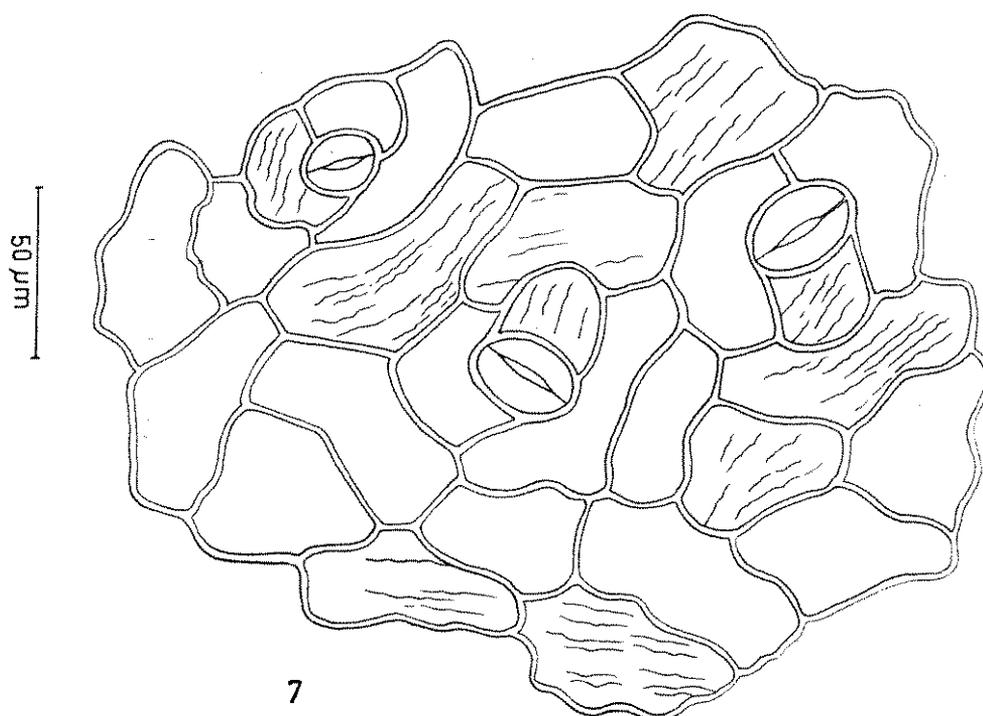
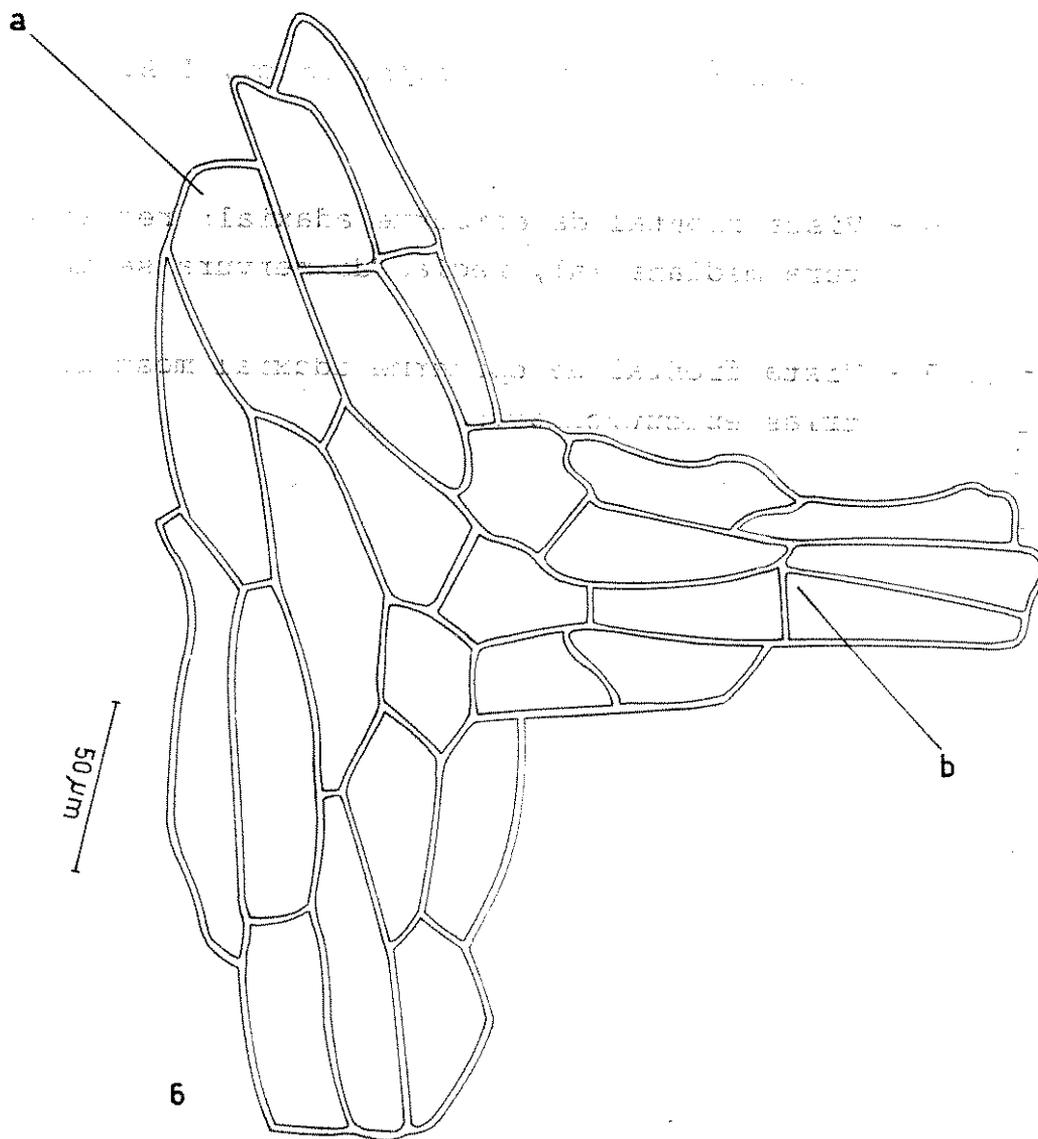
- 2** - Corte transversal da epiderme adaxial pela camada paliçádica: pelo glandular (a), célula da epiderme com paredes levemente onduladas (b), células da paliçada (c).
- 3-4** - Vista frontal da epiderme adaxial: pelo simples unicelular disperso e pelos simples unicelulares reunidos em tufo sobre as células da nervura principal.
- 5** - Vista frontal da epiderme adaxial mostrando paredes celulares onduladas ou retas e formato irregular das células.



*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 6 - Vista frontal da epiderme adaxial: região da nervura mediana (a), região da nervura secundária (b).

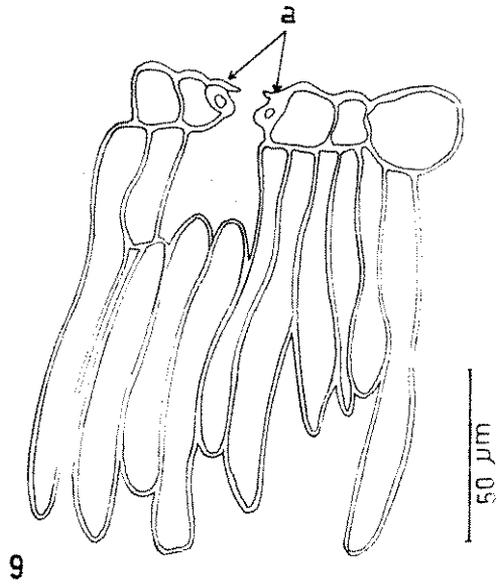
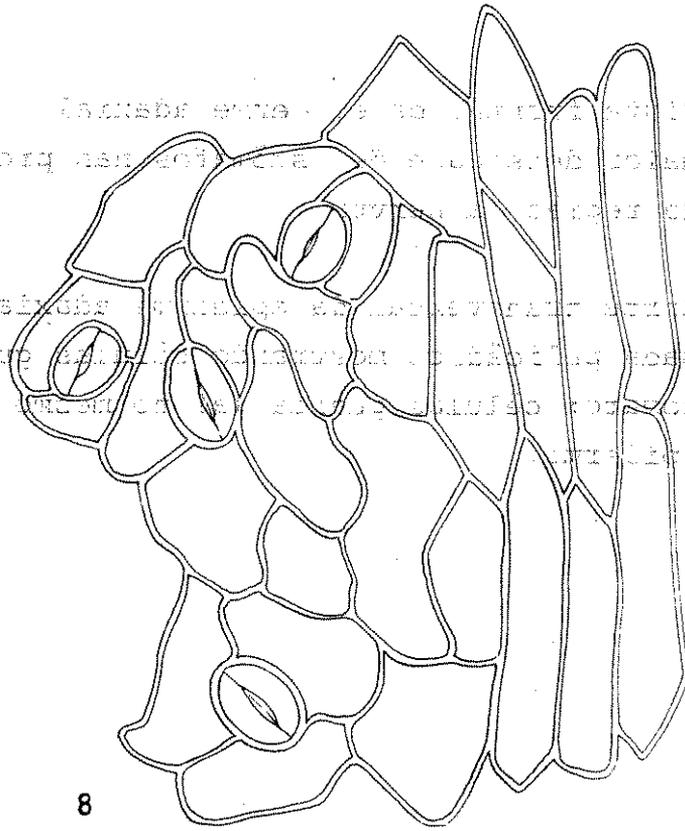
FIG. 7 - Vista frontal da epiderme adaxial mostrando es-trias epicuticulares.



*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 8 - Vista frontal da epiderme adaxial mostrando maior densidade de estômatos nas proximidades da região da nervura.

FIG. 9 - Corte transversal da epiderme adaxial e da camada paliçádica mostrando células guarda do estômato: células guarda (a) no mesmo nível da epiderme.



duas, sendo os estômatos, portanto, do tipo anisocítico (Figs.6,7,8). Na tabela 1 são apresentadas as médias e estômatos por  $\text{mm}^2$  de quatro regiões da folha, bem como a média geral destas regiões.

Os estômatos em vista frontal, apresentam comprimento variável entre 10 a 20  $\mu\text{m}$ . Sua forma é arredondada ou elíptica, predominado esta última (Figs.5,7,8). Cortes transversais medianos da célula guarda mostram que as suas paredes são desigualmente espessadas. Na maioria dos casos, as células guarda se posicionam em nível superior à epiderme, e em outros casos, os estômatos ocorrem em nível ligeiramente inferior ou no mesmo nível (Fig.9). Os cortes longitudinais da célula guarda revelam um lúmen celular bem evidente, no entanto, a região mediana apresenta um ligeiro estreitamento, ao passo que as extremidades laterais são mais amplas (Fig.19).

#### Epiderme abaxial

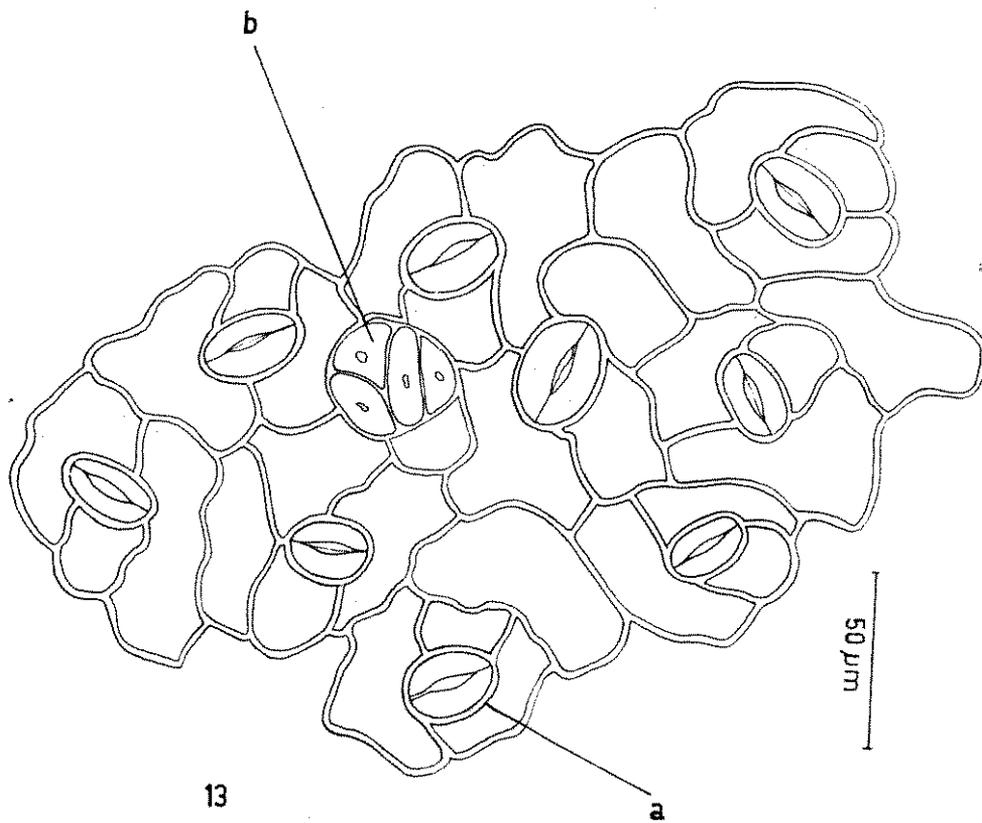
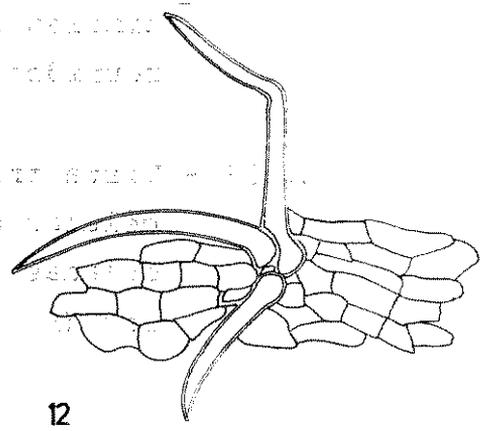
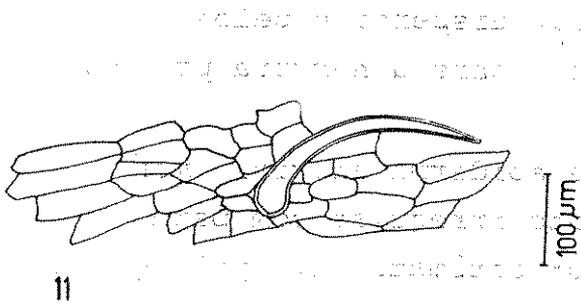
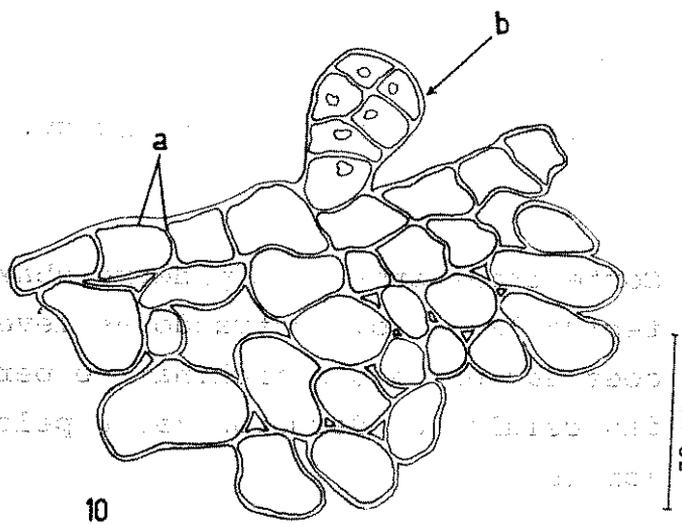
Em corte transversal, as células da epiderme abaxial se assemelham as da epiderme adaxial, quanto ao formato retangular, possuem também paredes anticlinais e periclinais com pequenas ondulações. A altura destas paredes, em média, é de 13  $\mu\text{m}$ , muito embora as observações feitas demonstrassem uma variação de 10 a 26  $\mu\text{m}$ . A cutícula que reveste a parede periclinal externa é de pequena espessura. Pelos glandulares ocorrem em pequenas depressões da epiderme (Fig.10), semelhantes aos da epiderme adaxial (Fig. 2), assim como tricomas simples unicelulares dispersos e reunidos em tufos (Figs.11 e 12).

Em vista frontal, as diferentes regiões do limbo foliar apresentam células de formato irregular, de contorno 4-6 costado (Fig.13). Sobre as nervuras, as células são mais longas e as paredes com leves ondulações mostram forma

FIG. 10 - Corte transversal da epiderme abaxial e do tecido lacunoso; mostrando as leves ondulações das paredes anticlinais e periclinais das células epidérmicas (a) e pelo glandular (b).

FIGS. 11 e 12 - Vista frontal da epiderme abaxial: pelo simples unicelular disperso e pelos simples reunidos em tufos sobre a nervura principal.

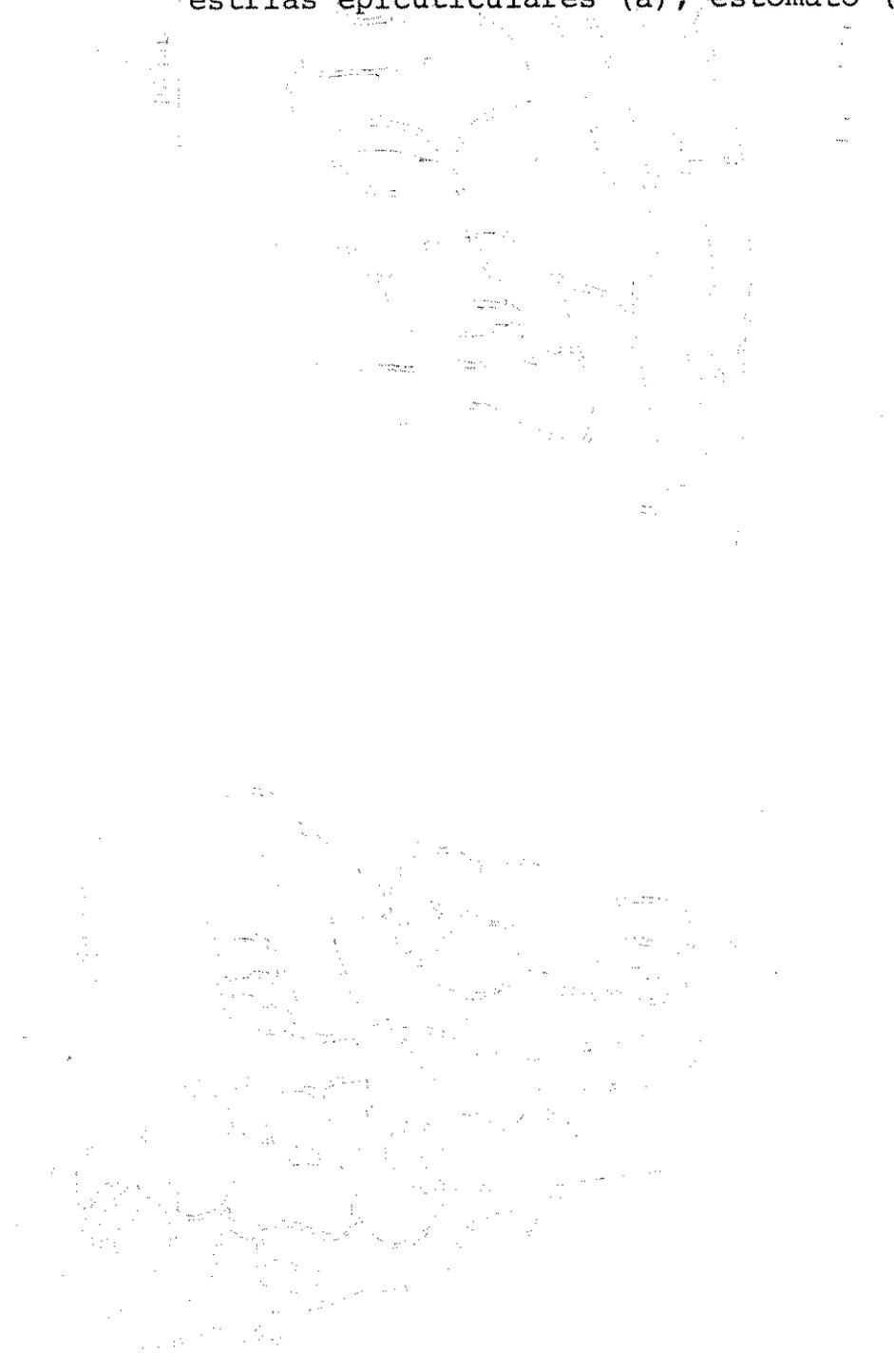
FIG. 13 - Vista frontal da epiderme abaxial mostrando células de formato irregular com paredes onduladas ou retas: estômato (a), pelo glandular (b).

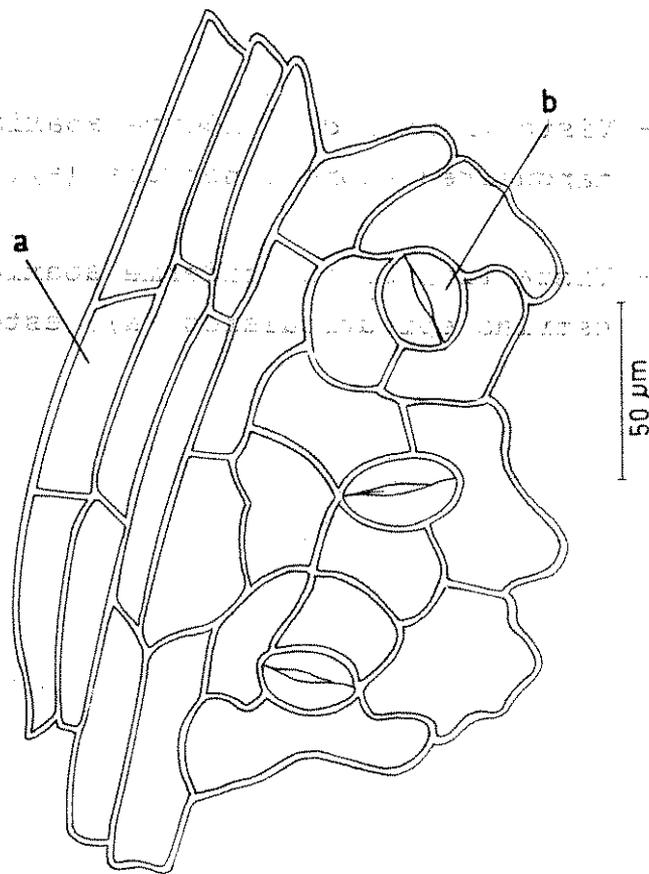


*G.hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

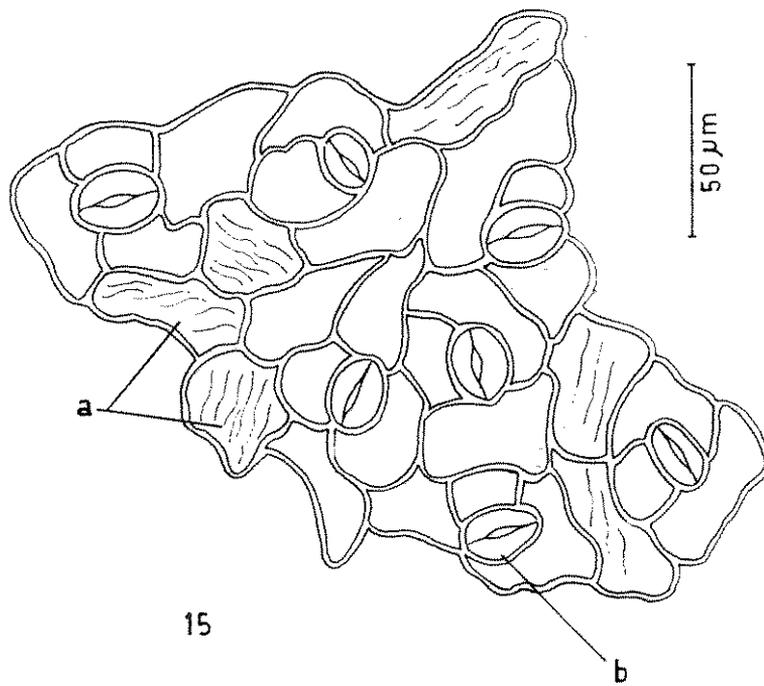
FIG. 14 - Vista frontal da epiderme abaxial: células re-  
tangulares sobre a nervura (a), estômato (b).

FIG. 15 - Vista frontal da epiderme abaxial: células com  
estrias epicuticulares (a), estômato (b).





14



15

to retangular (Fig.14). É pequena a ocorrência de estrias epicuticulares nas diversas regiões do limbo foliar (Fig.15).

Em vista frontal da epiderme, vê-se que os estômatos não estão distribuídos regularmente, havendo maior concentração nas imediações das nervuras (Fig.14). Os estômatos são do tipo anisocítico, isto é, possuem uma célula menor e duas maiores. Embora não comuns, foram observados estômatos atípicos em células das nervuras principais (Fig.16). A tabela 1 mostra a média de estômatos nas regiões do ápice, terço médio, base, margens e a média geral destas quatro regiões.

Em vista frontal, os estômatos da epiderme abaxial mostram dimensões variadas, mas em linhas gerais apresentam as mesmas medidas dos da epiderme adaxial, assim como a predominância da forma elíptica sobre a arredondada (Figs.13,14,15). Em corte transversal mediano, as células guarda exibem paredes de espessuras diferentes e normalmente estão situadas no mesmo plano da epiderme (Fig.17), mais raramente em posição um pouco superior (Fig.18). A célula guarda em vista longitudinal apresenta as mesmas características descritas para as células guarda da epiderme adaxial (Fig.19).

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

Tabela 1 - Médias dos estômatos por  $\text{mm}^2$  das regiões do ápice, terço médio, base, margem e média geral destas quatro regiões. Com 20 contagens em cada uma.

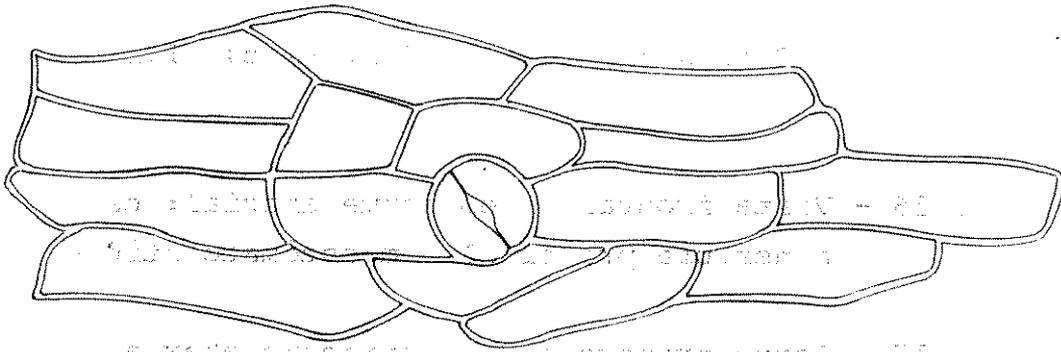
Epidermes	Ápice	Terço Médio	Base	Margens	Média Geral
adaxial	140	142	143	139	141
abaxial	393	397	396	391	394

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 16 - Vista frontal da epiderme abaxial: células sobre a nervura principal com estômato atípico.

FIG. 17 - Corte transversal da epiderme abaxial e parte do tecido lacunoso: células guarda de paredes desigualmente espessadas, no mesmo plano da epiderme (a).

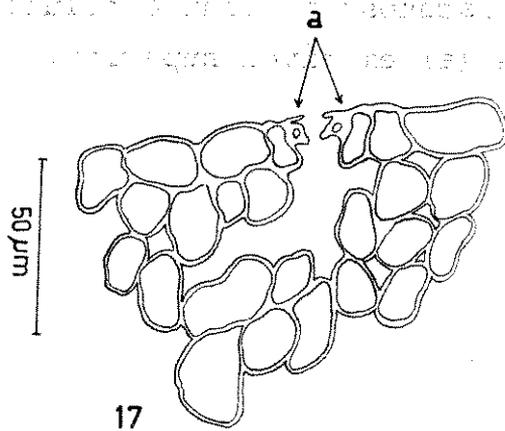
FIG. 18 - Corte transversal da epiderme abaxial e parte do tecido lacunoso mostrando células guarda dos estômatos (a) em nível superior.



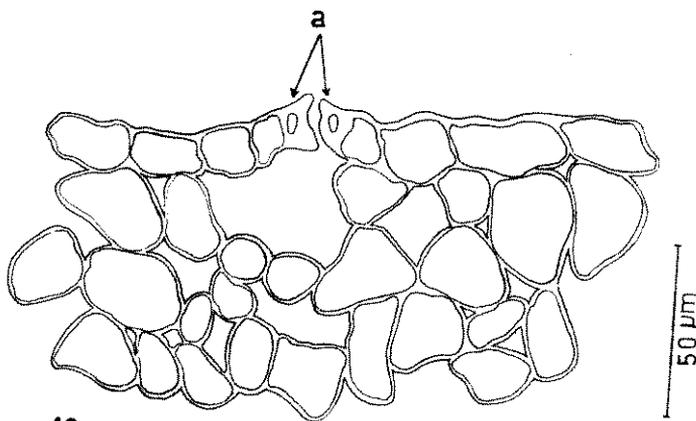
16  
50  $\mu$ m

Micrograph 16 shows a longitudinal section of a stem with vascular bundles arranged in a ring. A central bundle is circled and marked with a diagonal line.

Micrograph 17 shows a transverse section of a stem. The vascular bundles are arranged in a ring. Two bundles are labeled 'a' with arrows pointing to them.



17



18

50  $\mu$ m

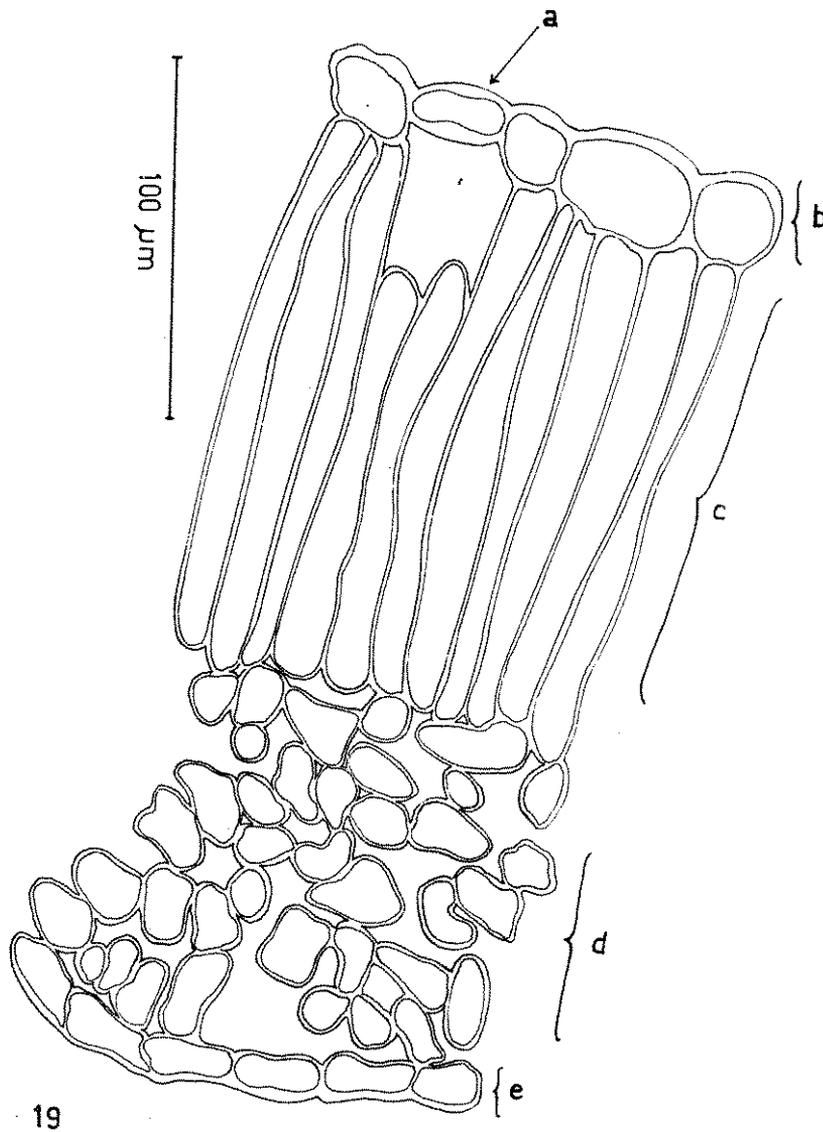
## Mesófilo

Em corte transversal, a folha apresenta espessura média da lâmina de 300  $\mu\text{m}$ , dos quais 265  $\mu\text{m}$  referem-se ao mesófilo.

O parênquima paliçádico se apresenta bem desenvolvido, constituído apenas de uma camada celular, que representa, na maioria dos casos, 60% da altura total do mesófilo. Suas células mostram paredes delgadas, retas ou com ligeiras ondulações (Fig.19). A altura das células da paliçada é variável; quando no mesmo nível de uma glândula lisígena sua altura atinge 80 a 90  $\mu\text{m}$  (Fig.20); no entanto, tornam-se mais altas, quando se afastam destas formações glandulares, chegando a atingir 150  $\mu\text{m}$  (Fig.19). A largura das células é também variável (6-13  $\mu\text{m}$ ), mas comumente sua média fica em torno de 7-8  $\mu\text{m}$ .

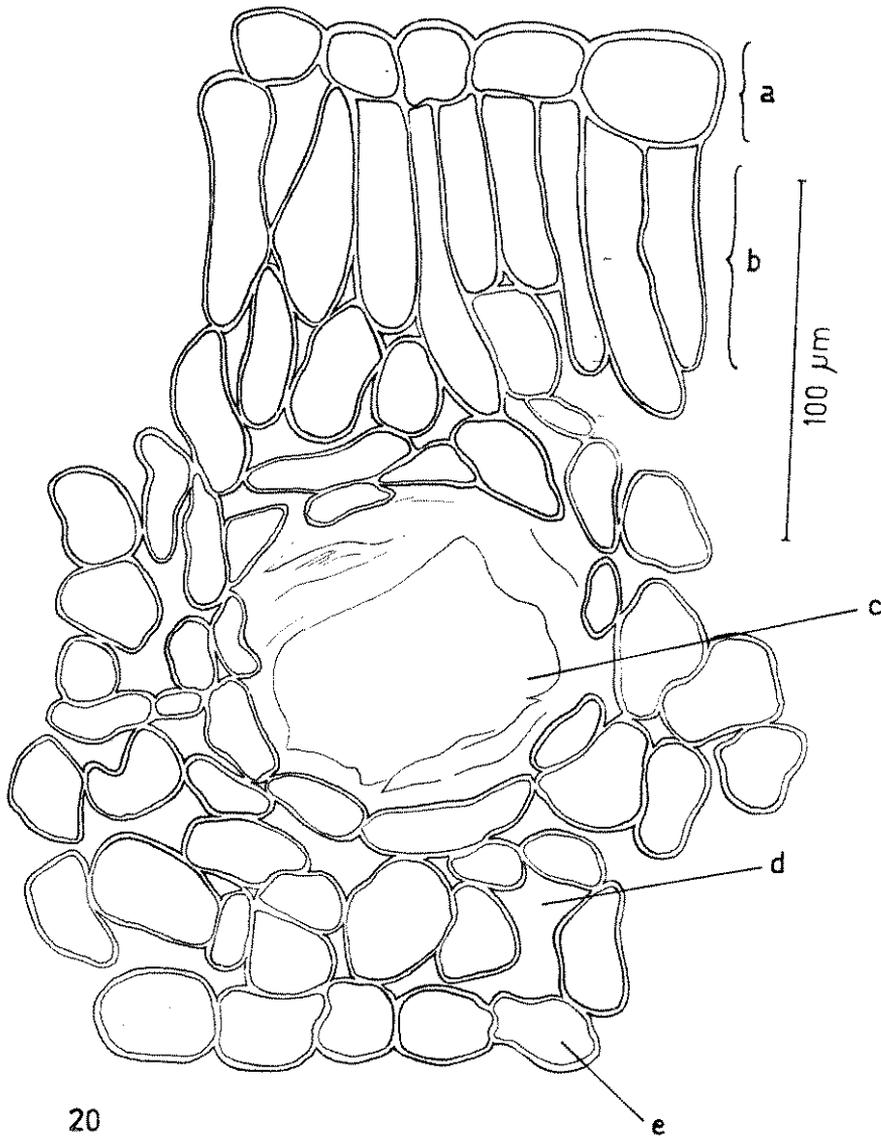
O parênquima esponjoso está organizado em 5-7 camadas celulares de formato irregular, que se tocam pelas extremidades, formando um tecido frouxo com pequenos ou grandes espaços intercelulares. A espessura de suas paredes é delgada e os cloroplastos são abundantes, distribuídos regularmente no citoplasma parietal. Feixes vasculares de maior ou menor diâmetro estão distribuídos no mesófilo.

Glândulas lisígenas se desenvolvem no mesófilo, possuindo forma arredondada ou circular e seu diâmetro é em média ao redor de 80  $\mu\text{m}$  (Fig.20) mas variam de 60 a 120 $\mu\text{m}$ . As análises microquímicas nestas glândulas sugerem um conteúdo formado por óleos, antocianinas, resinas e às vezes taninos. Ao lado das glândulas ocorrem células contendo antocianinas, mucilagens, bem como células dispersas com conteúdo tanoide.



*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 19 - Corte transversal da lâmina foliar: célula guarda em corte longitudinal(a), epiderme adaxial(b), parênquima paliçádico(c), parênquima lacunoso(d), epiderme abaxial(e).



*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 20 - Corte transversal da lâmina foliar: epiderme adaxial(a), parênquima paliçádico(b), glândula lisígena(c), parênquima lacunoso(d) e epiderme abaxial(e).

## Nervuras

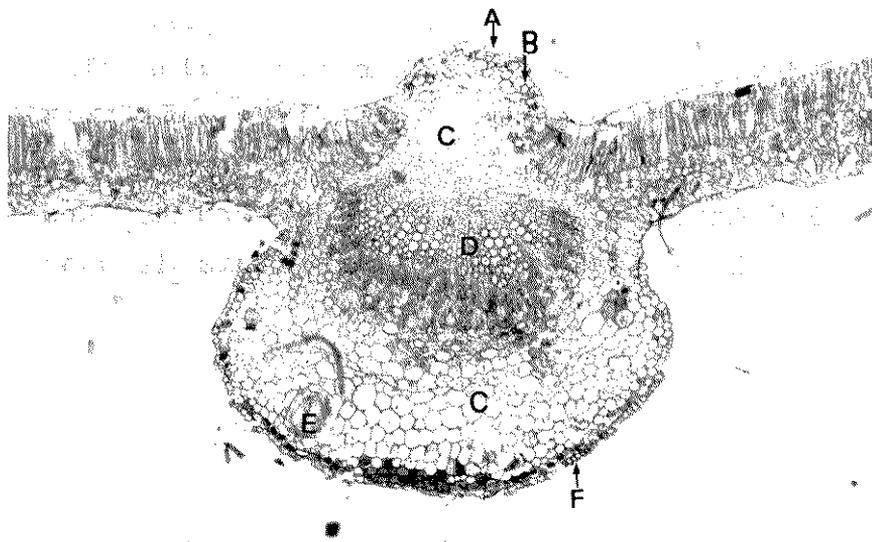
Na região da nervura mediana, em corte transversal, ambas as epidermes são constituídas de células de formato quase retangular, com cutícula delgada. As células da epiderme adaxial são ligeiramente mais altas que as da epiderme abaxial. A nervura mediana, bem como as principais laterais, se caracterizam pela proeminência nas superfícies adaxial e abaxial, enquanto que as secundárias e terciárias se encontram incluídas no mesófilo. Em todo o contorno da nervura mediana e das principais laterais, imediatamente abaixo da epiderme, nas nervuras destacam-se uma camada de células que encerram em seu conteúdo substâncias de natureza tanóide. A seguir, encontra-se um colênquima do tipo angular (Fig.21). Contornando os feixes vasculares se encontra um tecido parenquimático constituído de células isodiamétricas, de paredes finas e pequenos espaços intercelulares; no seio deste parênquima são encontradas células de conteúdo tanóide ou mucilaginoso.

O sistema vascular, na maioria dos casos, se desenvolve formando um grande feixe ligeiramente curvo do tipo colateral (Fig.21). O lenho, com seus elementos de proto e metaxilema, está disposto em 18-20 fileiras radiais, limitados lateralmente pelo parênquima radial formado por 1-3 camadas de células (de largura), onde algumas apresentam conteúdo de natureza tanóide. O floema é formado por seus elementos característicos; vasos crivosos, células companheiras e células parenquimáticas de conteúdo tanóide. Circundando o floema externo se observam grupos de células colenquimatóides caracterizadas pelas paredes espessas e pectocelulósicas. Nesta região, bem como no parênquima cortical externo, ocorrem cristais de oxalato de cálcio (Fig.22).

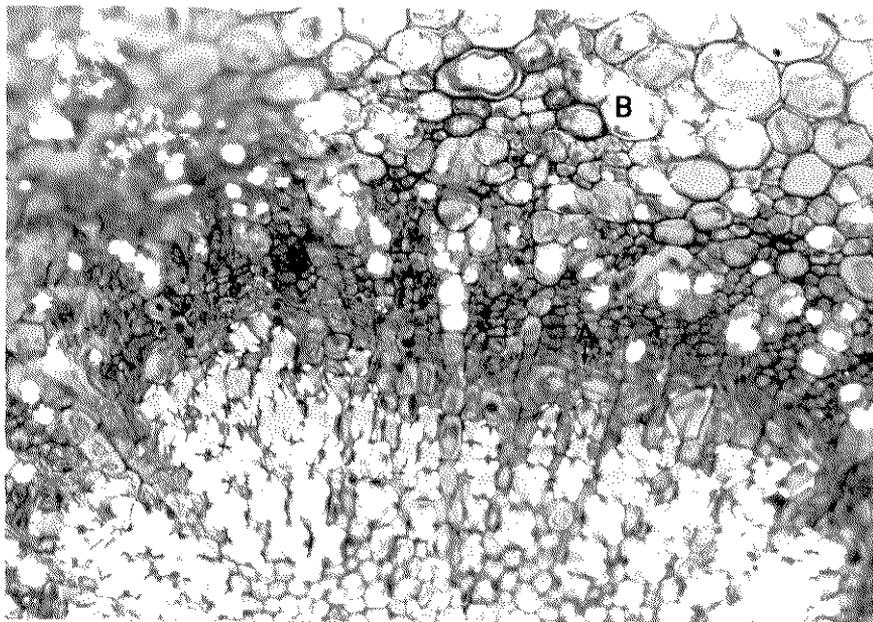
Glândulas lisígenas são visíveis na região colenquimáticas, assim como no parênquima cortical externo, com as mesmas características das que se desenvolvem no mesófilo. As nervuras principais laterais não apresentam grandes modificações em relação a nervura mediana. Em frente às nervuras secundárias as células da paliçada são morfologicamente diferentes (Fig.23).

*G.hirsutum* var.*latifolium* cv. I.A.C.-17

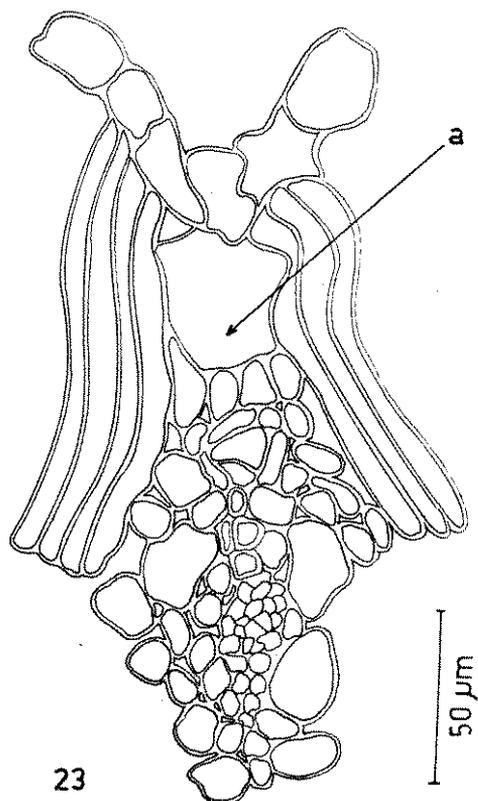
- FIG. 21 - Corte transversal da nervura mediana: epiderme adaxial(A), colênquima(B), parênquima cortical (C), feixes vasculares(D), glândula lisígena (E) e epiderme abaxial(F). 16x.
- FIG. 22 - Corte transversal da nervura mediana em luz polarizada câmbio(A), cristais de oxalato de cálcio(B). 64x.



21



22



*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 23 - Corte transversal de uma nervura secundária mostrando célula da paliçada com formato diferente em frente da nervura (a).

## Nectários

Ocorrem regularmente na nervura principal, mas nas duas nervuras principais laterais também podem ser encontrados. Sua localização é sempre em posição inferior ao terço médio das nervuras principais. As observações mostraram que não ocorrem mais de três nectários por folha, isto é, um em cada nervura principal. Em corte transversal estes nectários podem ser encontrados em depressões rasas (Fig.24) ou as vezes, em depressões mais profundas (Fig.25). O seu comprimento é variável, quanto maior o calibre da nervura maior será a dimensão do nectário. Em vista frontal podemos observar variações na sua forma: em uma mesma folha, na nervura mediana, o nectário pode ter aspecto de um triângulo e nas principais laterais assumirem forma elíptica, alongada ou irregular (Figs.26,A,B,C). O número de pelos glandulares dentro do nectário em corte transversal é variável, podendo ocorrer de 1 a 25 (Figs.24 e 25).

A abertura e aprofundidade destes nectários são variáveis, o maior nectário apresentou abertura de 510  $\mu\text{m}$  e profundidade de 90-200  $\mu\text{m}$  com 25 pelos glandulares (Fig.25). Os pelos são pluricelulares, mas nunca ultrapassam mais de 12 células e, dentro do nectário, tanto em largura como em altura, podem ter dimensões diferentes, alcançando respectivamente 25 e 70  $\mu\text{m}$ . Abaixo desta região glandulífera se encontra o tecido subglandular formado por células pequenas com paredes delgadas e poucos espaços intercelulares. Nesta região, células de conteúdo tanóide estão presentes em grande número.

## Bordo foliar

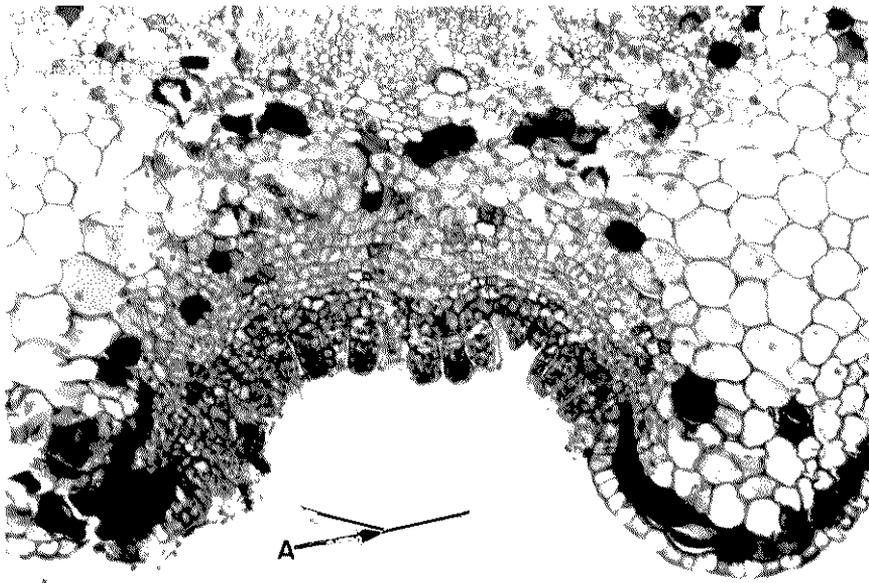
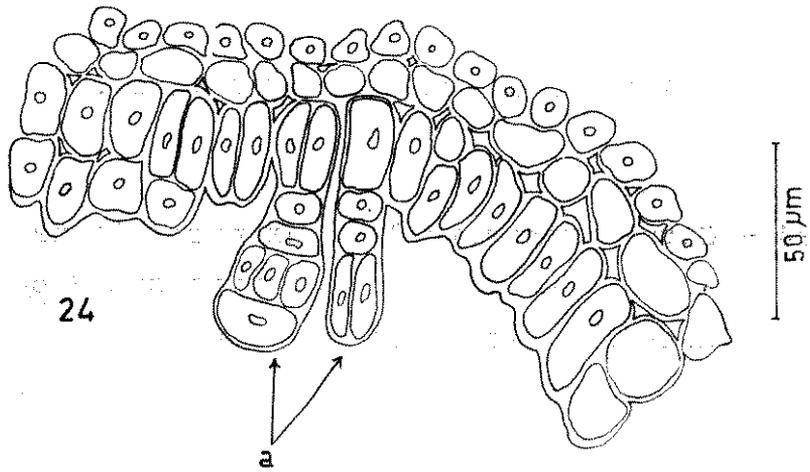
Na região do bordo foliar, na maioria dos casos

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

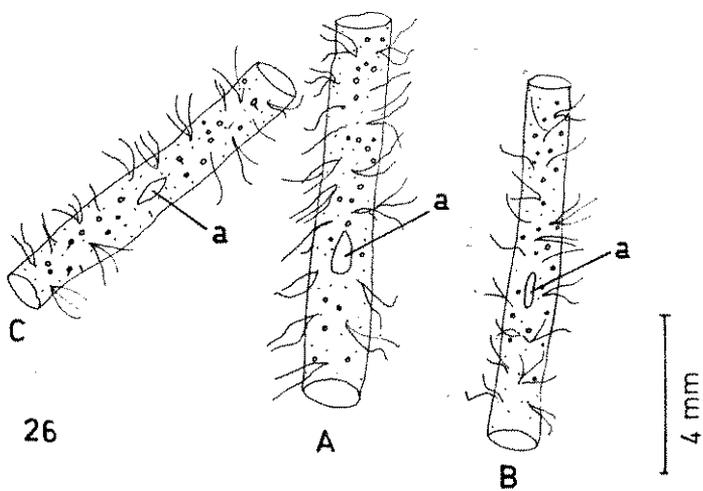
FIG. 24 - Corte transversal de um nectário na nervura mediana numa depressão rasa com 2 pelos glandulares: pelos glandulares(a).

FIG. 25 - Corte transversal de um nectário na nervura mediana numa depressão mais profunda: abertura do nectário (A), pelos glandulares (B). 32x.

FIG. 26A,B,C - Vista frontal da secção da nervura mediana(A), da secção da nervura principal (B), da secção da nervura lateral esquerda (C): nectário(a).



25



examinados em vista transversal, a epiderme adaxial se apresenta com cutícula bem desenvolvida e paredes periclinais e anticlinais com pequenas ondulações. O tecido paliçádico, nas proximidades da porção marginal, perde sua altura característica e suas células tomam forma irregular formando um tecido frouxo, que se caracteriza por espaços intercelulares entre suas células, semelhantes às do tecido lacunoso (Fig.27). A cutícula da superfície abaxial é tão espessa quanto a da adaxial. Nesta região se observa um feixe de pequeno calibre sem bainha parenquimática (Fig.27).

### Nervação

A folha possui mais de três nervuras principais partindo do mesmo ponto (Fig.28), sendo este padrão de nervação do tipo actinódromo perfeito marginal, de posição supra basal (RADFORD et al 1974).

Em todo material estudado constatamos que a nervura mediana é mais espessa que as outras principais laterais. Na nervura mediana, assim como nas duas laterais, a ramificação secundária só se inicia a partir da região mediana do limbo foliar, enquanto que as demais laterais o fazem mais próximas da base (Fig.28). As nervuras secundárias se ramificam transversalmente e chegam até às infra marginais, enquanto que as terciárias se juntam com terminações livres ou não.

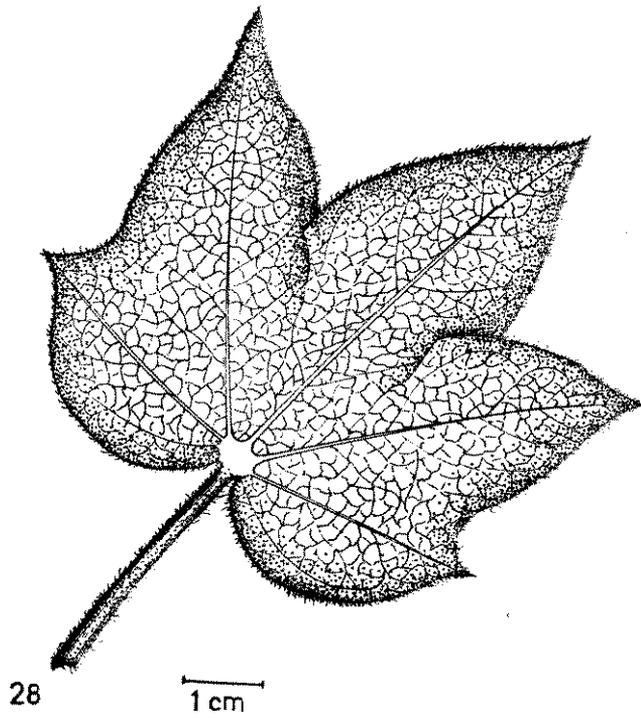
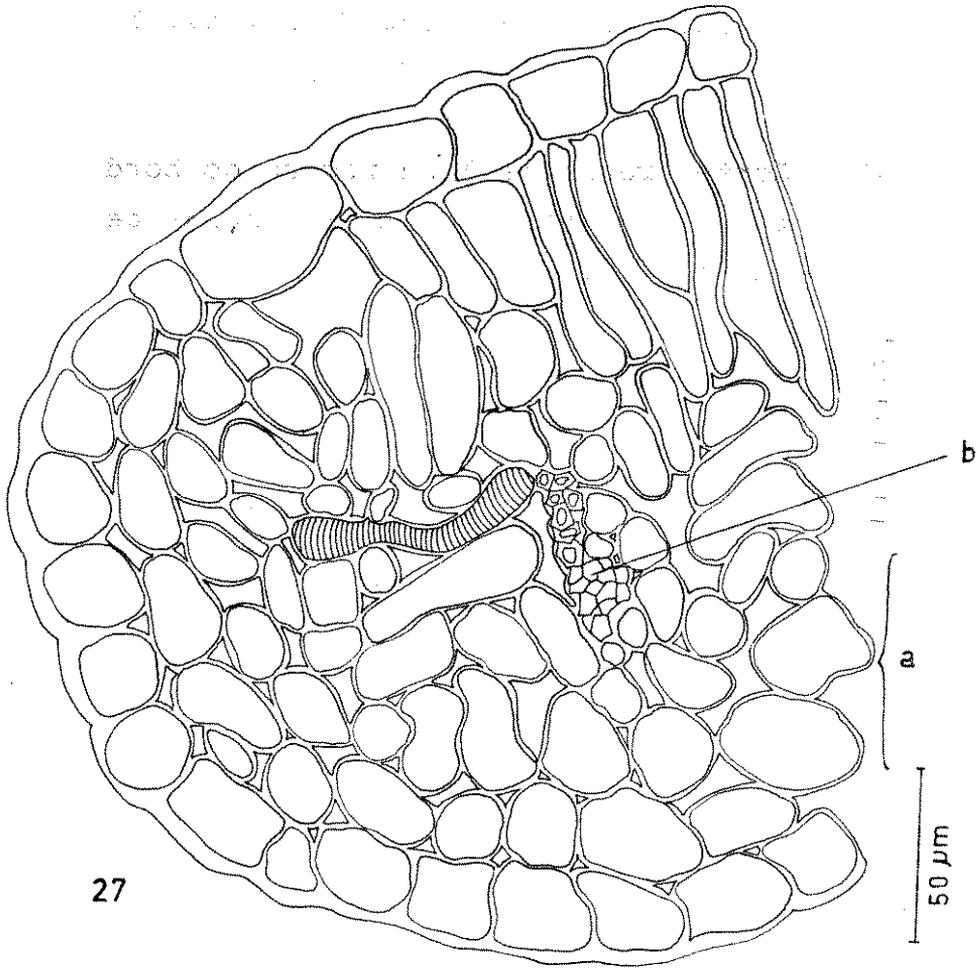
### Pecíolo

O pecíolo apresenta grande variação em seu comprimento; em alguns casos este comprimento é igual ao da nervura

*G.hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 27 - Corte transversal da região do bordo foliar: tecido lacunoso frouxo(a), feixe de pequeno calibre(b).

FIG. 28 - Visão frontal de folha adulta mostrando o padrão de nervação.



mediana porém, na maioria dos casos diverge totalmente. Em corte transversal sua forma varia de acordo com o nível da secção feita, sendo geralmente oval ou arredondada (Figs.29 e 30). A epiderme do pecíolo é formada por uma só camada de células pequenas mostrando uma cutícula delgada. As paredes epidérmicas periclinais e anticlinais são ligeiramente onduladas, os pelos glandulares, de características semelhantes aos da epiderme foliar, também estão presentes, assim como raros estômatos (Figs.31 e 32). Nos estudos feitos, muitas vezes os pecíolos longos mostraram maior espessura, mas esta correlação nem sempre foi encontrada, pois as vezes pecíolos curtos eram mais espessos que os citados anteriormente, o que vem demonstrar uma nítida variação neste aspecto. Abaixo da epiderme se encontra uma camada de células morfologicamente diferentes, com conteúdo de natureza tanóide, circundando todo pecíolo. Em seguida se desenvolve o tecido colenquimático com 4-6 estratos celulares. Logo a seguir se destaca o parênquima cortical com 5-7 camadas de células isodiamétricas de paredes finas, limitadas por pequenos espaços intercelulares.

O sistema vascular está imerso no parênquima fundamental e é formado por estrutura circular ou mais comumente feixe isoldados e curvos, do tipo colateral (Fig. 30). Os feixes apresentam variação em tamanho, sendo que os maiores apresentam 9-13 fileiras radiais de xilema e os menores com 2-5 fileiras (Fig.29). O parênquima radial pode ser observado com 1-3 camadas de células. O floema é caracterizado pelos seus elementos constituintes, vasos cri-vosos, células companheiras e células de parênquima, onde se encontram algumas células de conteúdo tanóide ou mucilaginoso.

Pelo lado externo do floema se observam grupos de fibras com paredes moderadamente espessadas. A medula revela células de parênquima com paredes finas, isodiamétricas, com pequenos espaços intercelulares e raros cristais de oxalato de cálcio; nesta região medular não há desenvolvimento de glândulas lisígenas.

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIG. 29 - Corte transversal do pecíolo: epiderme(A), célula de conteúdo tanóide(B), colênquima(C), glândula lisígena(D), parênquima cortical(E), feixes vasculares(F), parênquima medular(G). 12x.

FIG. 30 - Diagrama de corte transversal do pecíolo:

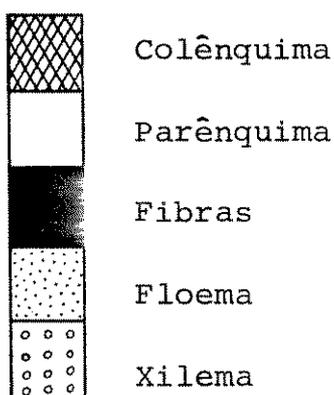
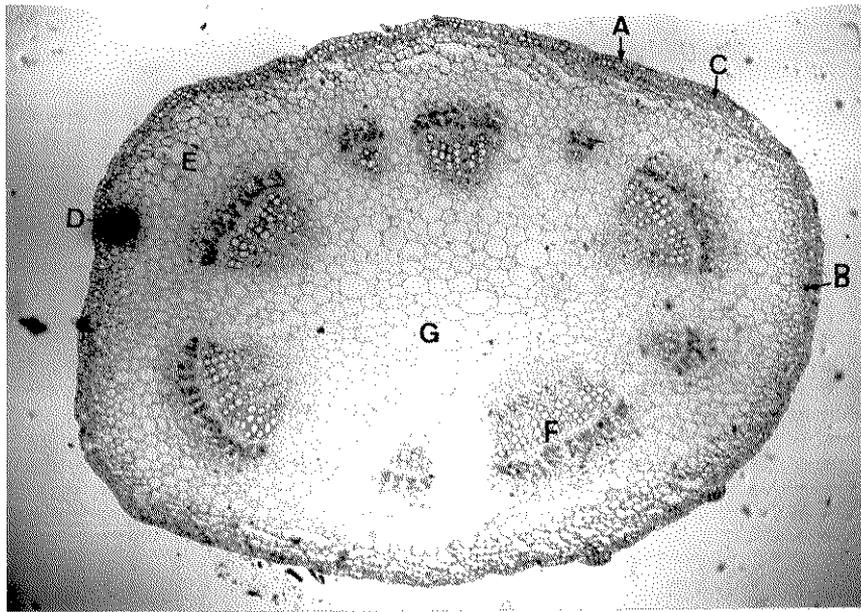
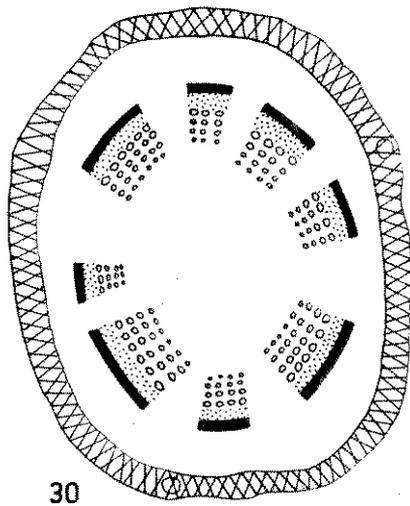


FIG. 31 - Corte transversal do pecíolo: epiderme(A), pelo glandular(B), parênquima cortical(C), feixes vasculares(D). 26x.

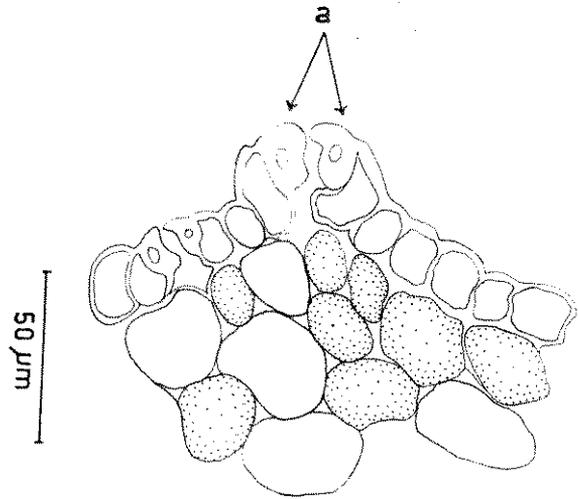
FIG. 32 - Desenho esquemático de porção do pecíolo em corte transversal mostrando as células guarda do estôma to em nível superior a epiderme: células guarda(a).



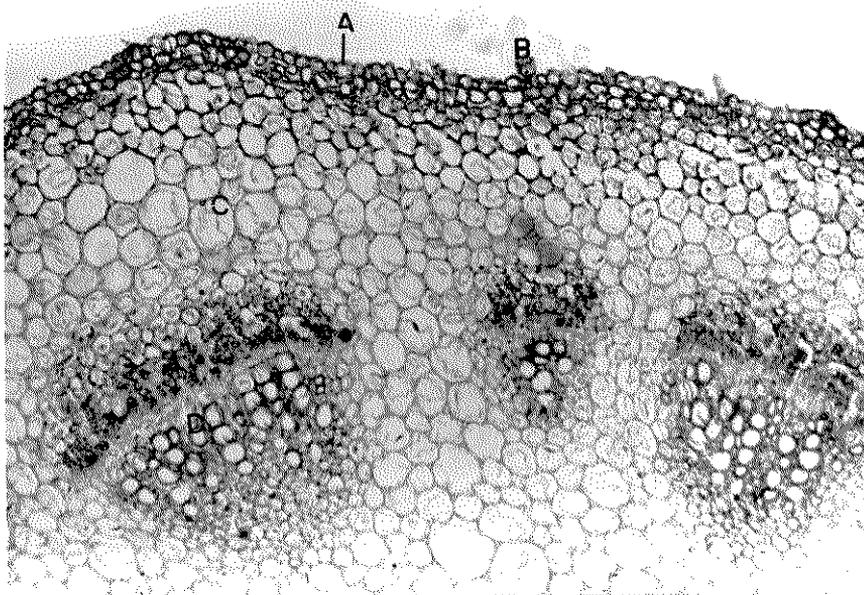
29



30



32



31

## Caule

### Estrutura primária

Em corte transversal, o entre nó do caule jovem apresenta formato arredondado, revestido externamente por uma epiderme uniestratificada de pequenas células, cutícula delgada e paredes periclinais e anticlinais com leves ondulações (Figs. 33 e 34). O tamanho de suas células epidérmicas varia, podendo atingir 11  $\mu$ m de altura por 22  $\mu$ m de comprimento e tendendo sempre para forma retangular. A ocorrência de estomatos bem como de pelos tectores é rara na epiderme do caule. Logo depois da epiderme se observa uma camada de células de formato e tamanho diferentes, com conteúdo tanóide.

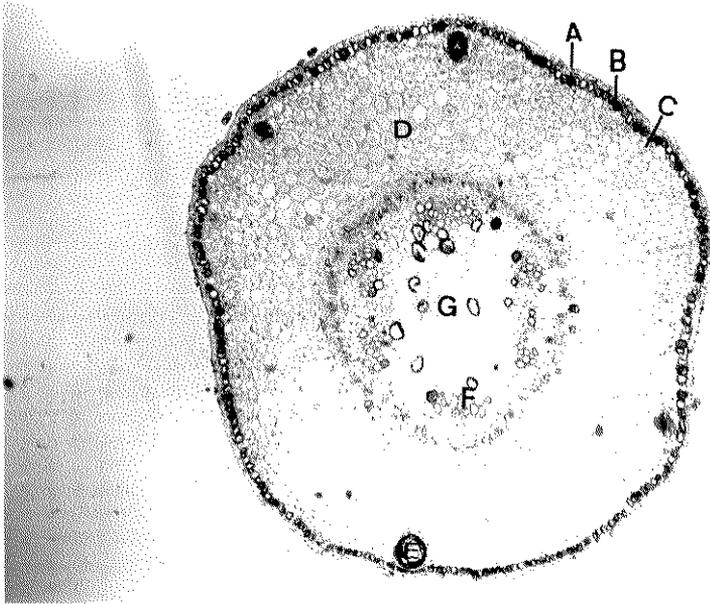
Imediatamente abaixo destas células se desenvolve o tecido colenquimático, do tipo angular, com 4 a 6 estratos celulares; comumente, nesta região, poderá se encontrar glândulas lisígenas de forma e tamanho variáveis, semelhantes às descritas no mesófilo.

O parênquima cortical é formado por 6 a 7 camadas de células de diferentes tamanhos, com paredes finas e pequenos espaços intercelulares; algumas células desta região podem apresentar conteúdo tanóide ou mucilaginoso; na sua porção externa podemos observar glândulas lisígenas (Fig. 34).

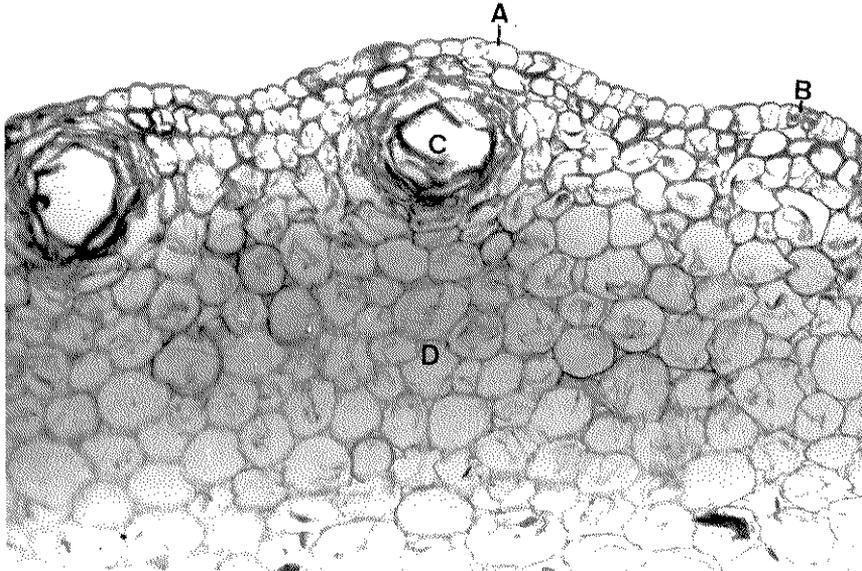
O sistema vascular, nesta fase de crescimento, está organizado em feixes colaterais, cujo número varia de 6 a 9 unidades. O floema é constituído por vasos crivosos, células companheiras e células parenquimáticas das quais algumas podem conter substâncias tanóides ou mucilaginosas (Fig. 35), como também raros cristais de oxalato de cálcio. No final da estrutura primária o meristema cambial pode ser observado separando o xilema do floema. No xilema, os elementos de proto e metaxilema ainda não estão organizados em fileiras radiais, mas podemos observar uma tendên-

*G. hirsutum* var. *latifolium* I.A.C.-17

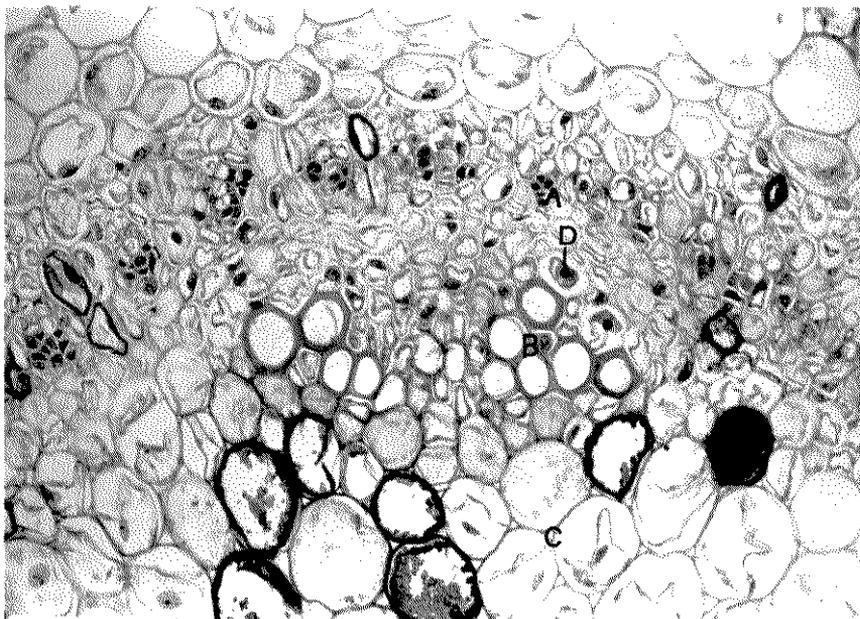
- FIG. 33 - Corte transversal do caule em estrutura primária: epiderme(A), células com conteúdo tanóide(B), colênquima(C), parênquima cortical(D), glândula lisígena(E), feixes vasculares(F), parênquima medular(G). 12x.
- FIG. 34 - Corte transversal do caule em estrutura primária: epiderme(A), estômato(B), glândula lisígena(C), parênquima cortical(D). 26x.
- FIG. 35 - Corte transversal do caule em estrutura primária: floema(A), xilema(B), medula(C), célula tanóide(D). 81x.



33



34

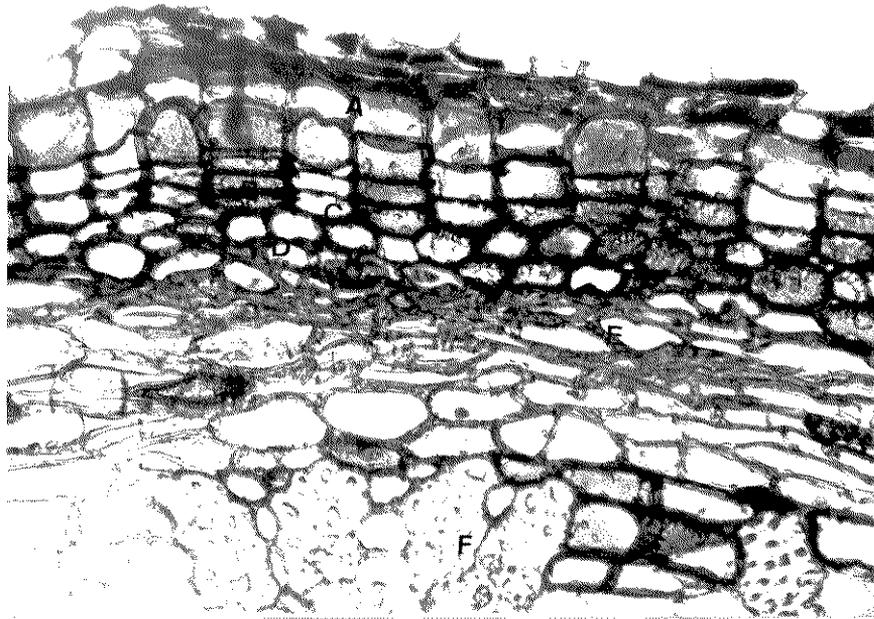


35

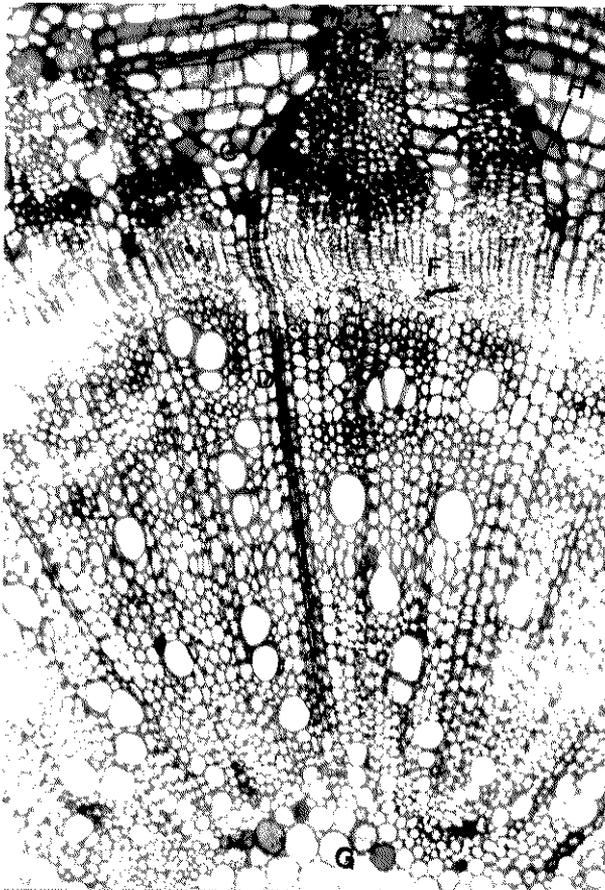
FIG. 36 - Corte transversal do caule em estrutura secundária: súber(A), felogênio(B), feloderme (C) , colênquima(D), parênquima cortical(E), fibras(F). 64x.

FIG. 37 - Corte transversal do caule em estrutura secundária: floema(A), xilema(B), raio floemático (C), raio xilemático(D), fibras(E), câmbio vascular(F), medula(G), conteúdo tanóide(H). 26x.

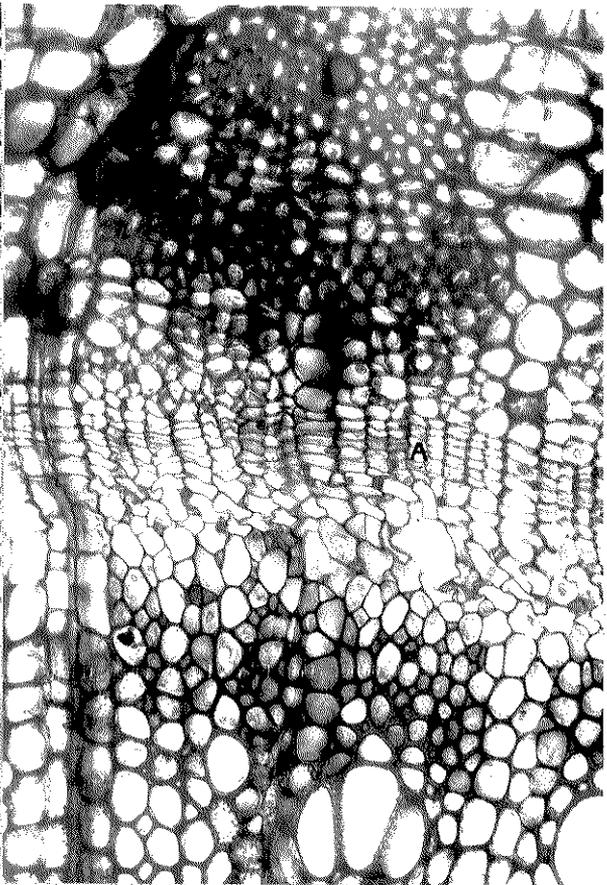
FIG. 38 - Corte transversal do caule em estrutura secundária: câmbio vascular (A). 64x.



36



37



38

estratos celulares de paredes finas e formato retangular (Fig.38).

O xilema tem forma cilíndrica e é formado por elementos de vasos, parênquima esclerificado, traqueídeos e fibras libriformes. Os vasos podem estar esparçamente distribuídos ou dispostos em fileiras radiais, limitados pelo parênquima radial e fibras (Fig.37). O parênquima radial é formado por 2 a 3 fileiras radiais e é contínuo com os raios floemáticos. Os elementos de vasos variam muito em comprimento (180 a 420  $\mu\text{m}$ ) e em diâmetro (20 a 85  $\mu\text{m}$ ), com perfuração simples nas paredes terminais (Fig.39 a,b). Os traqueídeos também variam em comprimento e diâmetro sendo que o comprimento máximo encontrado foi de 310  $\mu\text{m}$  (Fig.40 a,b). As fibras libriformes podem medir até 650 ou 700  $\mu\text{m}$  (Fig.41 a,b). A medula é totalmente parenquimática, com paredes finas e pequenos espaços intercelulares. Algumas destas células apresentam conteúdo tanóide ou mucilaginoso e em alguns casos ocorrem cristais de oxalato de cálcio.

#### Região nodal

O estudo anatômico da região nodal foi baseado na análise de cortes transversais seriados a partir do entre nó, em estrutura primária. No entre nó o cilindro vascular, como já foi exposto anteriormente, é constituído por feixes colaterais separados por parênquima interfascicular (eustelo).

A medida que se caminha em direção ao nó verifica-se que três traços foliares, 1 central e 2 laterais divergem em direção ao pecíolo deixando, cada um, uma lacuna foliar (Fig.42). Verifica-se também que o traço central e o traço lateral direito observados da direção do ápice se deslocam primeiramente, enquanto que o outro parece sair do cilindro central tardiamente. A lacuna central mostra maior abertura, tendo em vista o maior diâme-

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

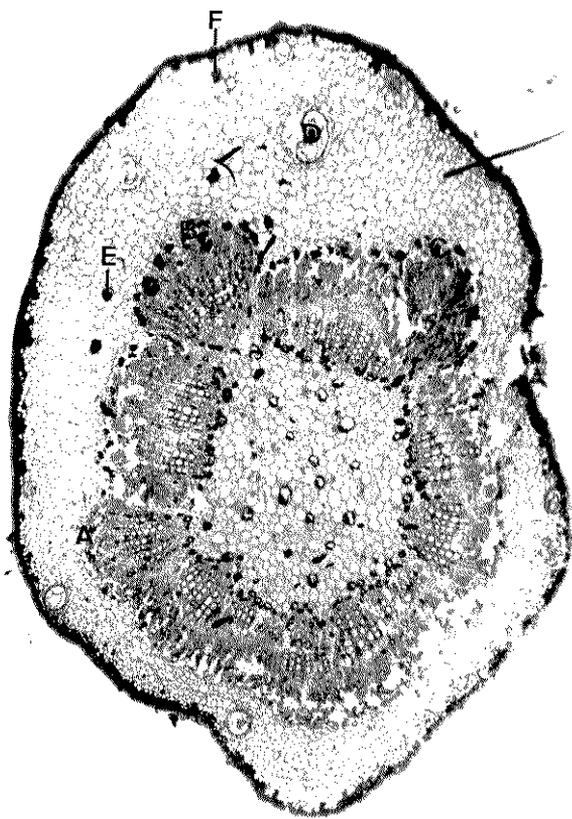
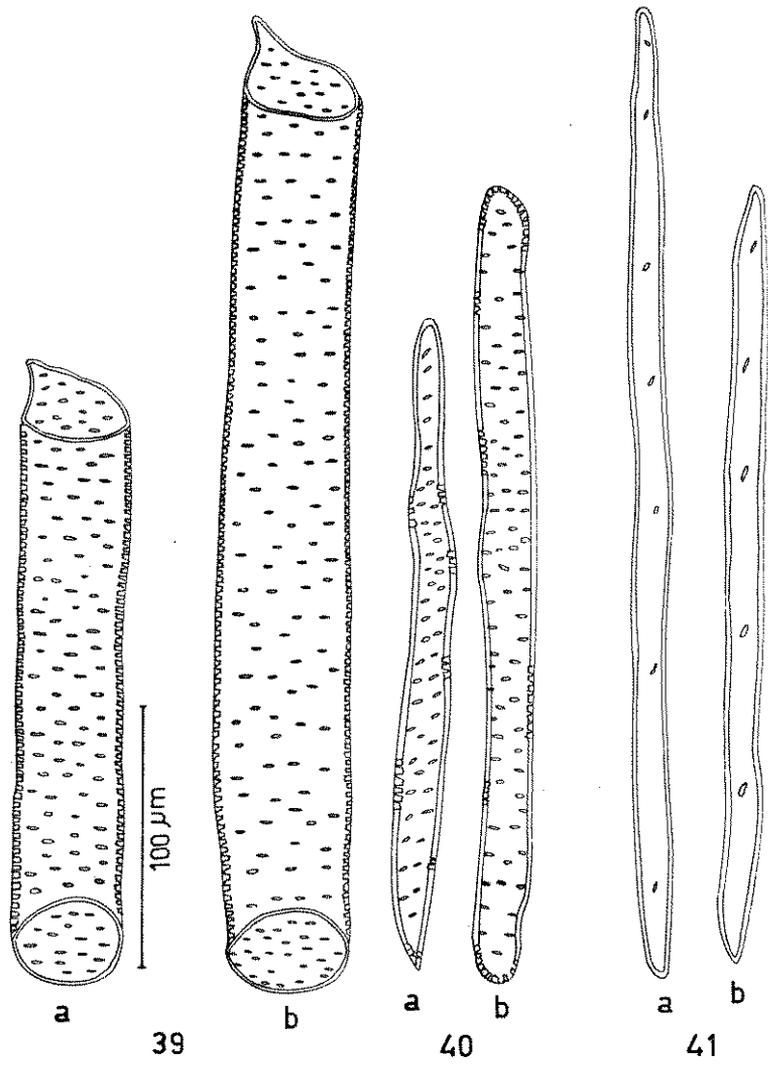
FIGS. 39 a 41 - Tipos celulares do xilema secundário do caule oriundos de elementos do lenho dissociado.

39 a,b - elementos de vaso

40 a,b - traqueídeos

41 a,b - fibras libriformes

FIG. 42 - Corte transversal da região nodal: traço lateral esquerdo (A), traço central (B), traço lateral direito (C), glândula lisígena (D), célula com tanino (E), célula mucilagínosa (F). 12x.



42

tro do seu traço; no entanto, as outras duas aberturas, bem como os diâmetros de seus feixes, são semelhantes entre si. Nos demais detalhes, a estrutura desta região revela uma marcada semelhança com as outras regiões do caule, até mesmo em relação à formação de glândulas lisígenas no córtex externo, bem como ao conteúdo de algumas células com substâncias tanóides ou mucilaginosas (Fig.42).

## Raíz

### Estrutura primária

Cortes transversais da raiz principal de uma planta jovem, na zona de ramificação, mostram que a epiderme se apresenta uniestratificada, com paredes periclinais e anticlinais delgadas com ondulações (Fig.42).

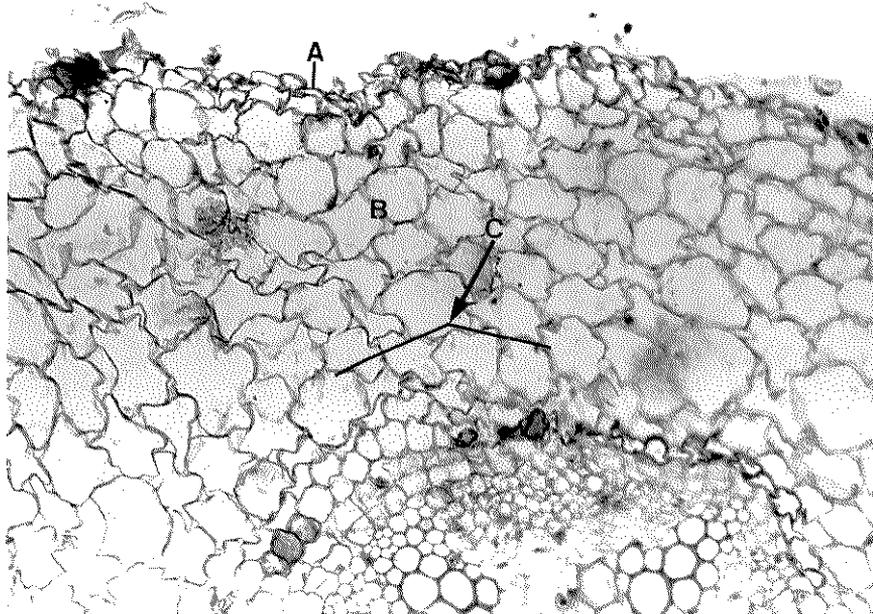
O córtex é formado por 8 a 10 camadas de células parenquimáticas de tamanho variável, com paredes finas e pequenos espaços intercelulares (Figs.43 e 44). A endoderme se caracteriza pelo formato irregular das células, que apresentam paredes pectocelulósicas espessas; entretanto, as estrias de Caspary, nesta fase de crescimento, não parecem parecer perfeitamente definidas. Abaixo da endoderme há uma camada de células parenquimáticas, pegeunas, de formato tendendo para o retangular: o periciclo que, em frente aos polos de protoxilema, às vezes está com duas camadas celulares e em frente ao protofloema só apresenta uma camada de células de formato alongado (Fig.45). As raízes desta variedade mostram variações no seu sistema vascular; em cortes seriados transversais pode ocorrer a estrutura tetraarca ou a pentarca (Fig.45). Os elementos que formam o floema são os vasos crivosos, células companheiras e células de parênquima, enquanto que o xilema se caracteriza pelos elementos de proto e metaxilema em suas posições características (Fig.45). Os elementos comuns do protoxilema são os vasos do tipo anelado e espiralado e do metaxilema elementos de vaso do tipo escalariforme e reticulado.

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

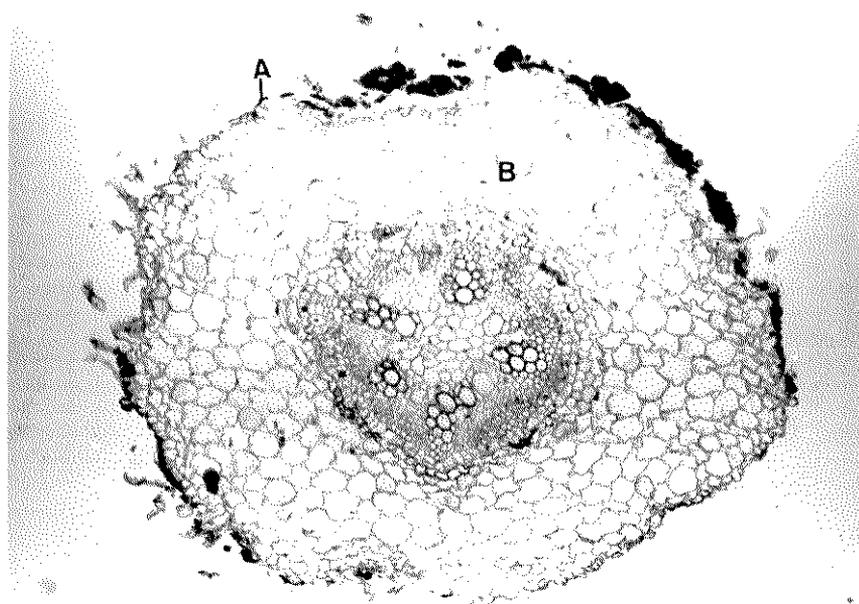
FIG.43 - Corte transversal da raiz primária mostrando a epiderme(A), parênquima cortical(B), parte do cilindro central(C). 32x.

FIG.44 - Corte transversal da raiz em estrutura primária: epiderme(A), parênquima cortical(B) e cilindro central mostrando estrutura pentarca. 24x.

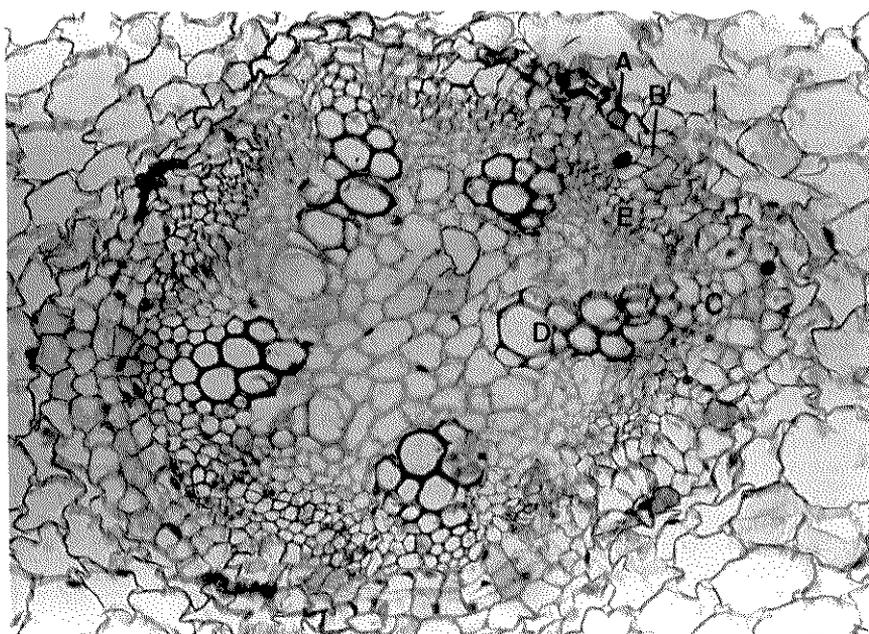
FIG.45 - Corte transversal do cilindro vascular da raiz em estrutura primária: endoderme(A), periciclo (B), protoxilema(C), metaxilema(D), floema(E). 64x.



43



44



45

## Raíz

### Estrutura secundária

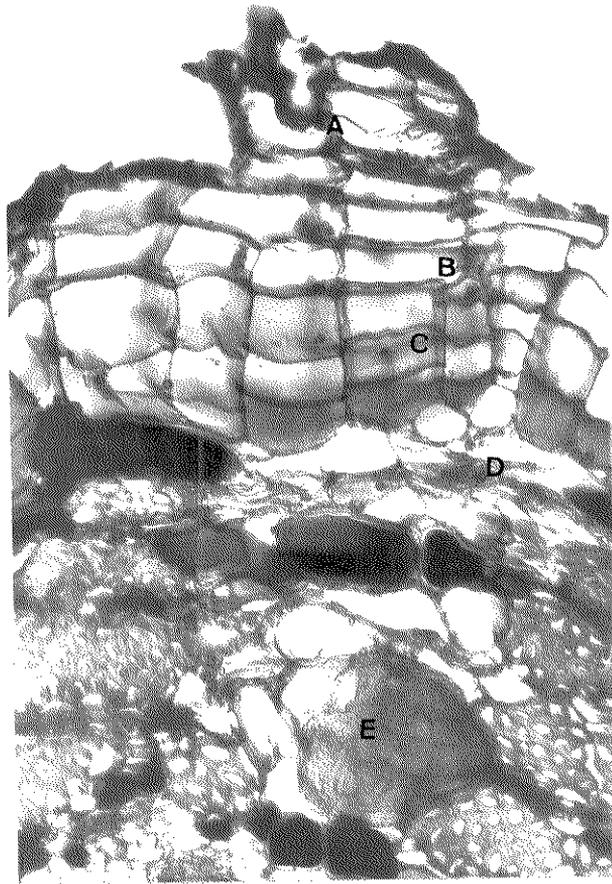
Quando observamos uma raiz lateral adulta em corte transversal notamos o desenvolvimento que bem caracteriza uma estrutura secundária, (Figs.46 e 47). Dificilmente se consegue, em corte transversal, uma visão perfeita do sistema de revestimento da raiz, tendo em vista sua fragilidade no momento dos cortes, quer a mão livre ou em micrótomo rotativo; no entanto, em alguns pontos deste revestimento, podemos visualizar uma periderme em desenvolvimento, (Fig.46). O felogênio possui uma camada ou as vezes duas, de células de aspecto retangular com paredes finas. Em disposição radial, formado por células retangulares em direção a periferia, se encontra o súber, constituído por 3 a 4 camadas celulares, enquanto a feloderme, em posição imediatamente inferior ao felogênio, é formada por uma ou duas camadas de células parenquimáticas (Fig.46). O parênquima cortical é formado por 3 a 4 estratos celulares, podendo ocorrer células com amido, conteúdo tanóide ou mucilaginoso, assim como apresentar glândulas lisígenas (Fig.46).

A estrutura secundária do cilindro vascular se inicia com a formação do câmbio. Na região do protoxilema, este se diferencia a partir do periciclo e, abaixo, do floema, sua formação ocorre por desdiferenciação de células parenquimáticas. A atividade cambial origina uma estrutura secundária formada por feixes colaterais. Nesta altura do desenvolvimento, o câmbio se apresenta constituído por 3 a 5 camadas celulares (Fig.47).

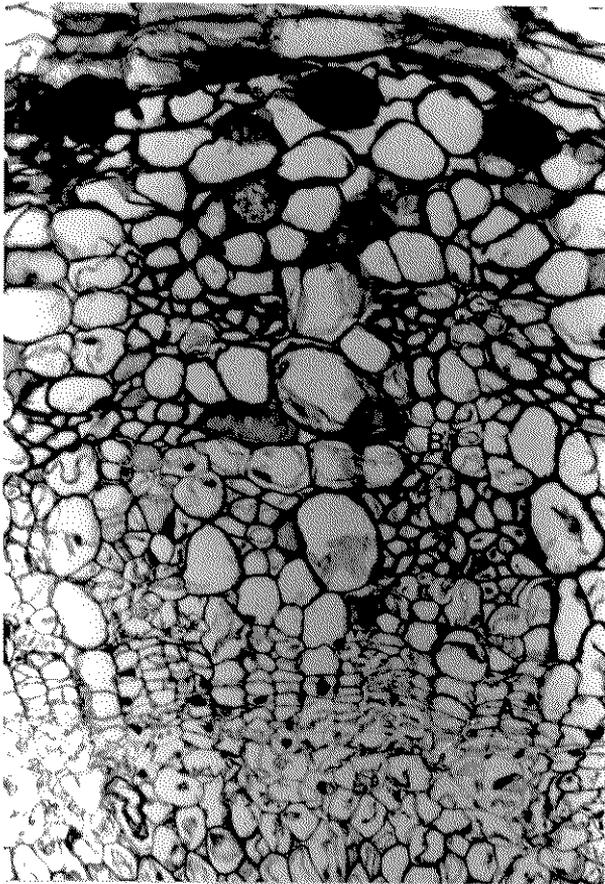
Os elementos do floema, vasos crivados, células com panheiras e células de parênquima estão dispostos de maneira estratificada, em camadas. Esta estratificação é feita por fibras de maior ou menor espessura. Nas proximidades do câmbio vascular o floema se apresenta mais largo e próximo ao parênquima cortical, suas camadas vão se estreitando (Fig.48).

*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

- FIG. 46 - Corte transversal da raiz em estrutura secundária: súber(A), felogênio(B), feloderme (C), parênquima cortical(D), glândula lisígena(E). 32x.
- FIG. 47 - Corte transversal da raiz em estrutura secundária: câmbio vascular(A), floema(B). 64x.
- FIG. 48 - Corte transversal da raiz em estrutura secundária: floema estratificado(A), xilema(B), - raios floemáticos(C), raios xilemáticos(D), célula tanóide(E). 12x.



46



47



48

Os raios floemáticos se desenvolvem em forma de leque aberto, mais estreitos na região do câmbio vascular e mais largos junto à região cortical.

O xilema é formado por elementos de vasos de diâmetro variado, traqueídeos, fibras libriformes e parênquima esclerificado. As fibras apresentam comprimento variável, de até 540  $\mu\text{m}$  (Fig.50 a,b), o mesmo ocorrendo com os elementos de vasos, que possuem placa de perfuração simples (Fig.49 a,b); os traqueídeos podem medir até 290  $\mu\text{m}$  (Fig.51 a,b). Os elementos vasculares estão variadamente dispostos, ora em grupos, ora isolados no parênquima esclerificado. O parênquima radial é estreito e se liga aos raios floemáticos, onde se observam algumas células de conteúdo tanóide.

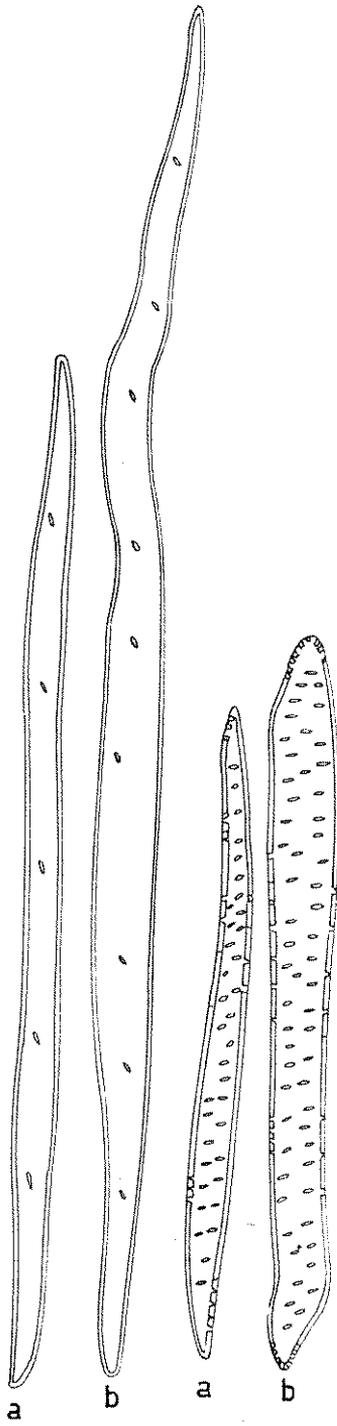
#### Região de transição vascular

O exame dos cortes da região de transição mostra que, ao nível inferior da mesma, os elementos vasculares primários já estão diferenciados em plântulas com 5 dias de idade, bem como mostra indício da formação do câmbio vascular (Fig.52). A primeira modificação na estrutura vascular ocorre na região de transição situada, aproximadamente, 1cm abaixo do solo e consiste na alteração da disposição dos elementos do metaxilema. Sua organização, normalmente radial, se altera progressivamente para tangencial, adquirindo o cilindro um aspecto quase retangular nas raízes tetrarcas (Fig.53). Nesta alteração progressiva nota-se que os cordões do floema se alternam com os quatro grupos do protoxilema. Ainda nesta região se observa que o parênquima fundamental fica entre as partes tangenciais do metaxilema, formando, desta maneira, raios medulares (Fig.53). Em região imediatamente superior, os elementos laterais do metaxilema se alternam com os quatro feixes originais, dando ao conjunto um aspecto mais ou menos circular (Fig.54). Em região, aproximadamente, a 2cm acima do ní

*G.hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

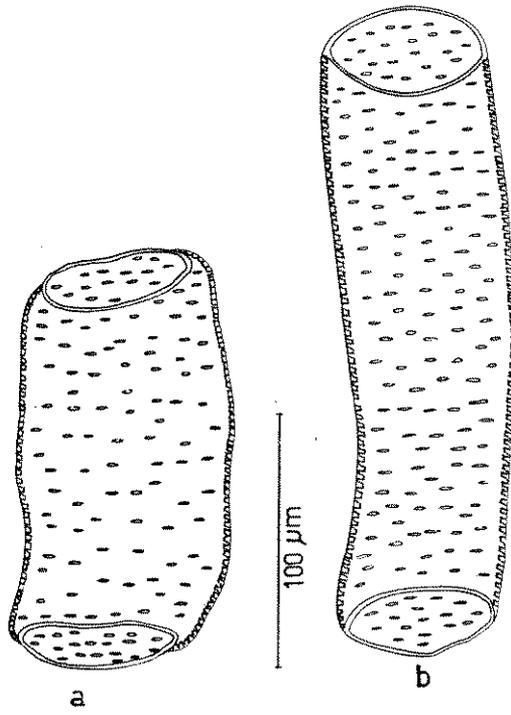
FIGS.49-51 - Alguns tipos celulares do xilema secundário da raiz oriundos de elementos do lenho dissociado.

- 49 a,b - elementos de vaso
- 50 a,b - fibras libriformes
- 51 a,b - traqueídeos



50

51



a

b

49

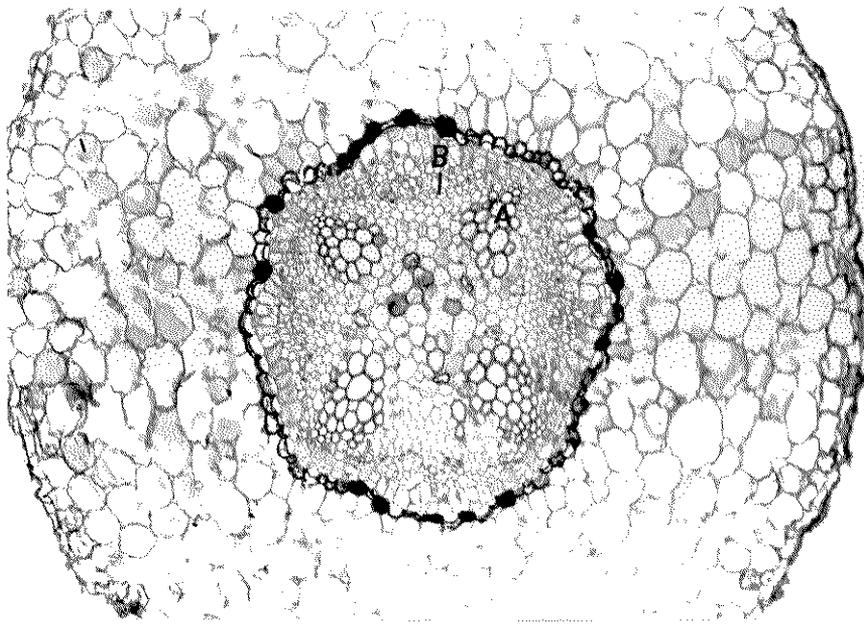
FIGS.52-54 - Cortes transversais da região de transição caule/raíz efetuadas em diferentes níveis.

52 - Região de transição situada mais ou menos 3cm abaixo do nível do solo, mostrando os elementos vasculares já formados(A) e a região onde surgirá o câmbio vascular(B).

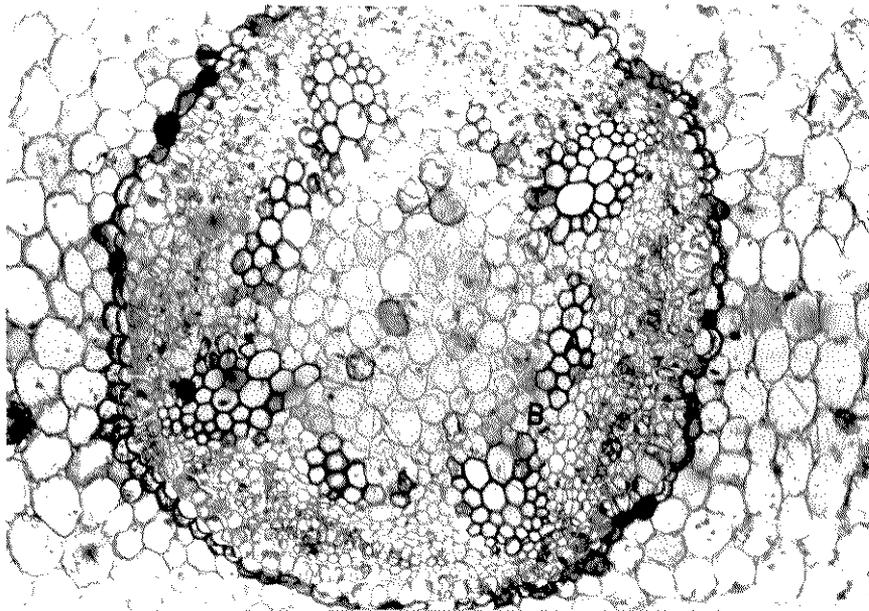
26x.

53 - Região de transição mostrando organização dos elementos do metaxilema(A), em uma forma mais ou menos retangular, deixando entre si, raios medulares (B). 26x.

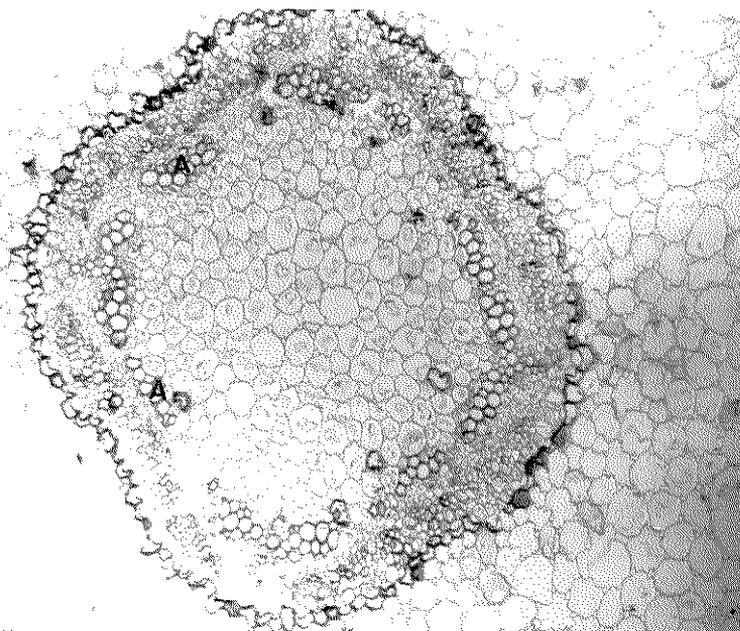
54 - Em nível superior da região de transição os elementos do metaxilema se alternam com os 4 feixes originais(A). 26x.



52



53



54

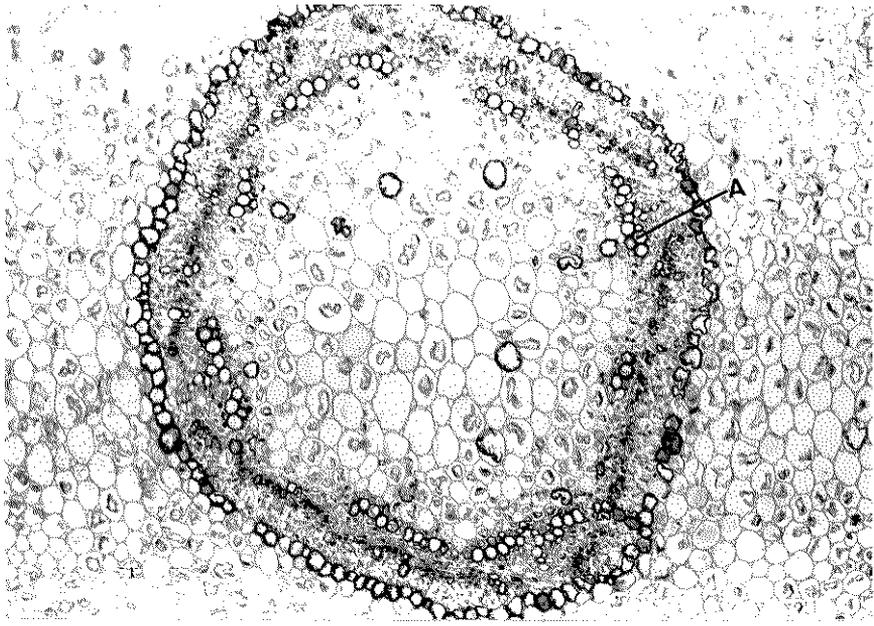
*G. hirsutum* var. *latifolium* cv. I.A.C.-17

FIGS.55-57 - Cortes transversais da região de transição caule/raiz efetuadas em diferentes níveis.

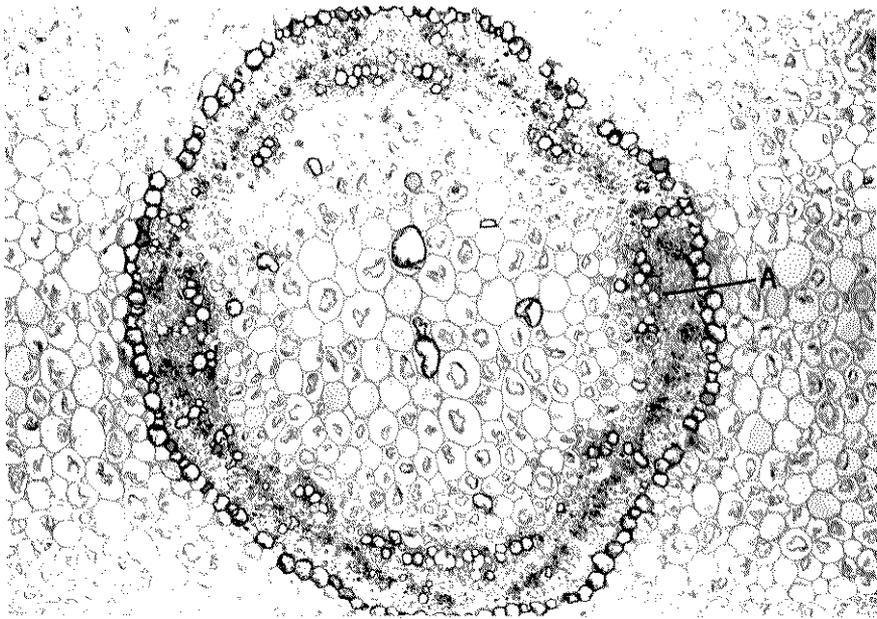
55 - Em região situada a 2cm acima do nível do solo, os elementos do metaxilema começam a fazer filas duplas(A). 26x.

56 - Em região situada, aproximadamente 4cm acima do nível do solo, os elementos do protoxilema começam a se inverter lentamente(A). 26x.

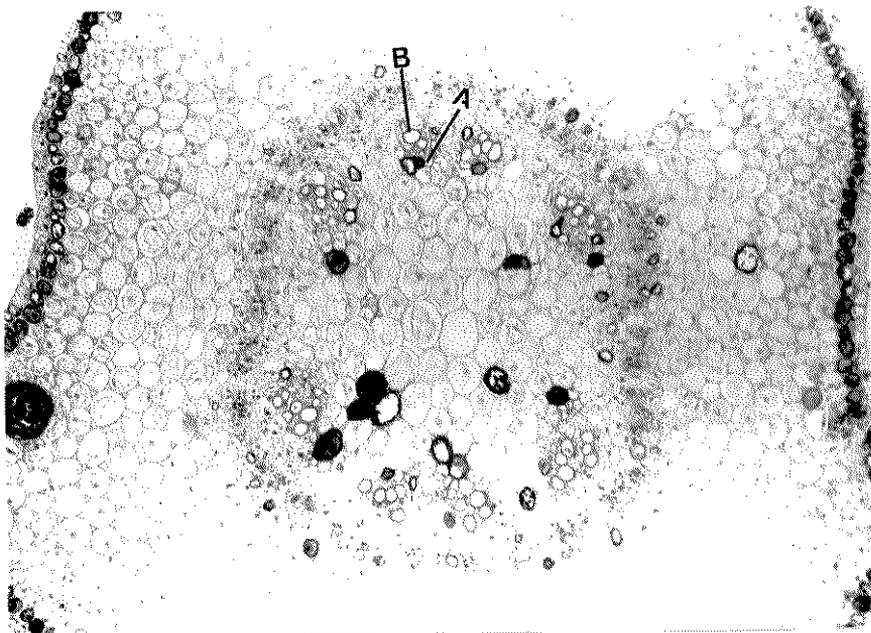
57 - Os elementos do protoxilema pouco a pouco tomam uma direção centrípeta(A) e os do metaxilema direção centrífuga(B), glândula lisígena(C). 26x.



55



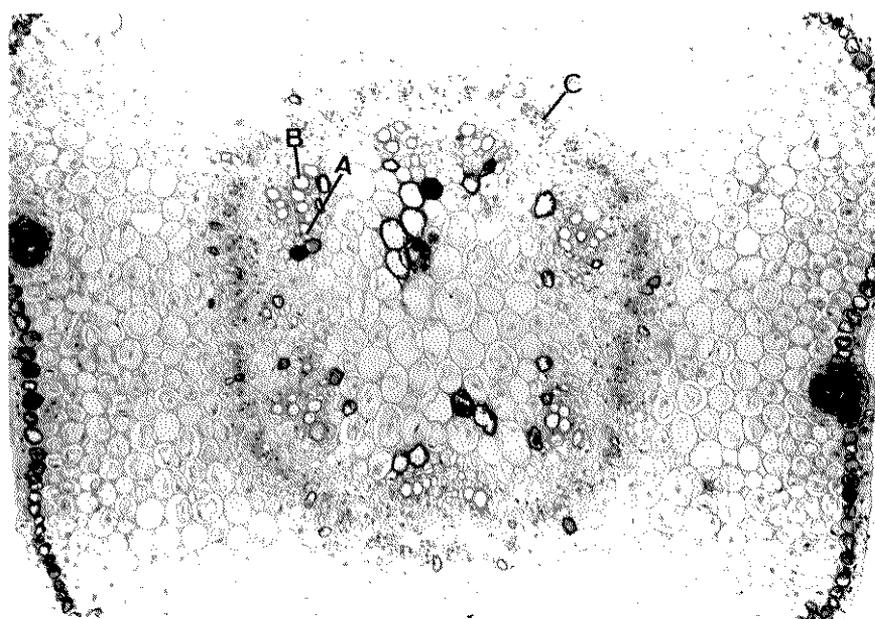
56



57

vel do solo, os elementos do xilema de cada um dos feixes originais começam a se organizar em filas duplas (Fig.55).

O córtex é formado por 12-15 camadas de células de tamanho variável, de paredes finas e pequenos espaços intercelulares; nesta região pode ocorrer formação de glândulas lisígenas (Fig.57). Em região situada 4cm acima do local em que se iniciou a transição vascular, a divisão dos feixes começa a se definir e os elementos vasculares do protoxilema começam a se organizar lentamente, partindo mais ou menos da mesma linha dos elementos do metaxilema (Fig.56). Esta orientação é gradativa e com o desenvolvimento posterior, a posição do protoxilema vai se tornando mais centrípeta e a do metaxilema mais centrífuga (Figs.57 e 58), o floema permanece em grupos separados uns dos outros por células de parênquima (Fig.58).



58

FIG. 58 - Corte transversal da região de transição caule/raiz. Os elementos do protoxilema assumem posição endarca(A) e os do metaxilema posição exarca(B) e o floema fica separado por células de parênquima(C). 26x.

*Gossypium hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

#### Epiderme adaxial

Visto transversalmente a epiderme adaxial apresenta uma camada de células de formato mais ou menos retangular, cuja altura varia entre 12-30  $\mu\text{m}$ , com paredes anticlinais e periclinais levemente onduladas; a parede periclinal externa está coberta por uma camada de cutícula de fina espessura e os pelos glandulares pluricelulares estão localizados em pequenas depressões da epiderme (Fig.59). Tricomas simples unicelulares isolados ou reunidos em tufo, falcados ou ligeiramente curvos, de base mais ou menos ovada, com paredes de espessura mediana, são encontrados com maior frequência sobre as nervuras (Figs.60 e 61). Algumas células epidérmicas apresentam conteúdo mucilaginoso.

Em vista frontal, nas regiões do ápice, terço médio, base e margem as células da epiderme apresentam formato e tamanho irregulares, de contorno 4-6 costado, e paredes onduladas ou retas na maioria dos casos (Fig.62). Sobre as nervuras, as células se mostram mais estreitas e tomam aspecto retangular (Fig.63). Nas diversas regiões do limbo é comum a ocorrência de estrias epicuticulares até mesmo nas células subsidiárias dos estômatos (Fig.64).

Os estômatos, em vista frontal, se caracterizam pela presença de duas células maiores e uma menor (tipo anisocítico); distribuem-se irregularmente no limbo foliar, com maior concentração nas proximidades das nervuras (Fig.65). A tabela 2 mostra as médias de estômatos de 4 regiões da folha bem como média geral destas 4 regiões.

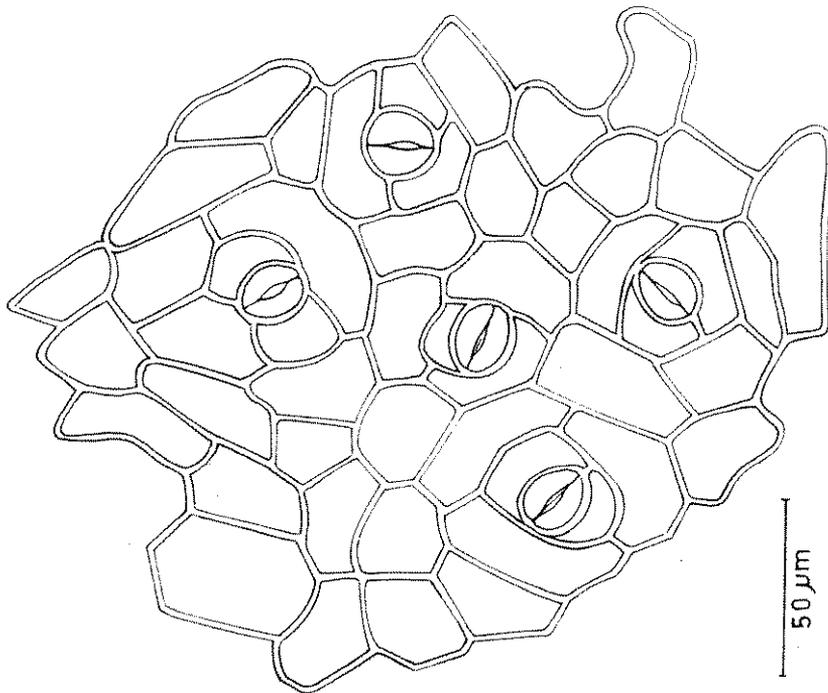
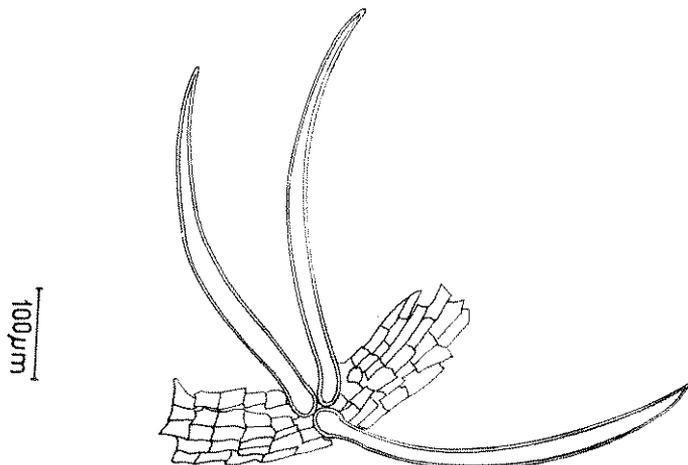
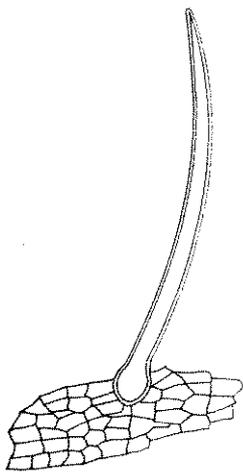
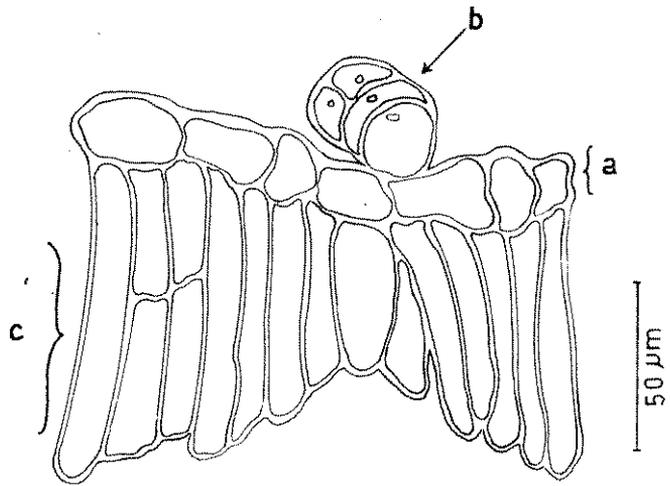
Ainda em vista frontal, os estômatos exibem comprimento variável entre 16 a 30  $\mu\text{m}$  largura também variável de 10 a 21  $\mu\text{m}$ . Apresentam forma arredondada ou elíptica, sendo mais frequente esta última (Fig.64).

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 59 - Corte transversal da epiderme adaxial e da cama da paliçãdica; epiderme (a), pelo glandular (b), paliçada (c).

FIGS. 60-61 - Vista frontal da epiderme adaxial (nervura) mostrando pelo simples unicelular isolado e pelos simples unicelulares reunidos em tufos.

FIG. 62 - Vista frontal da epiderme adaxial com paredes celulares, na maioria dos casos, retas.

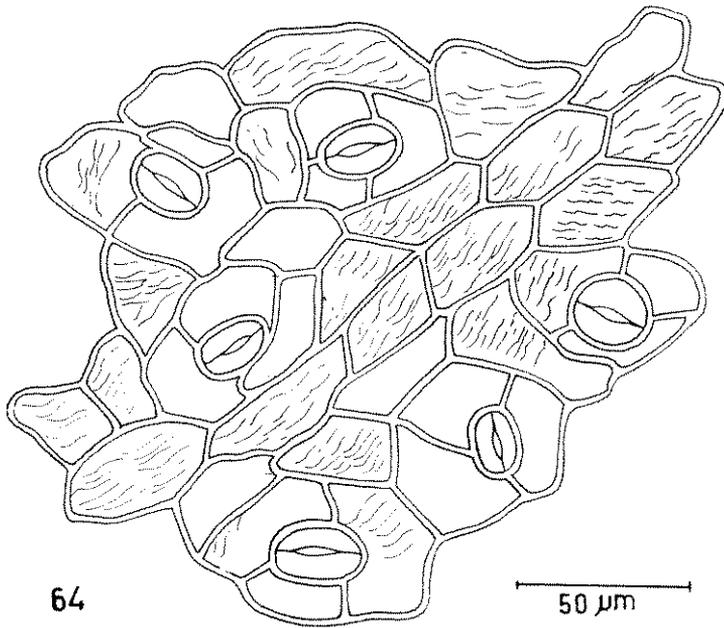
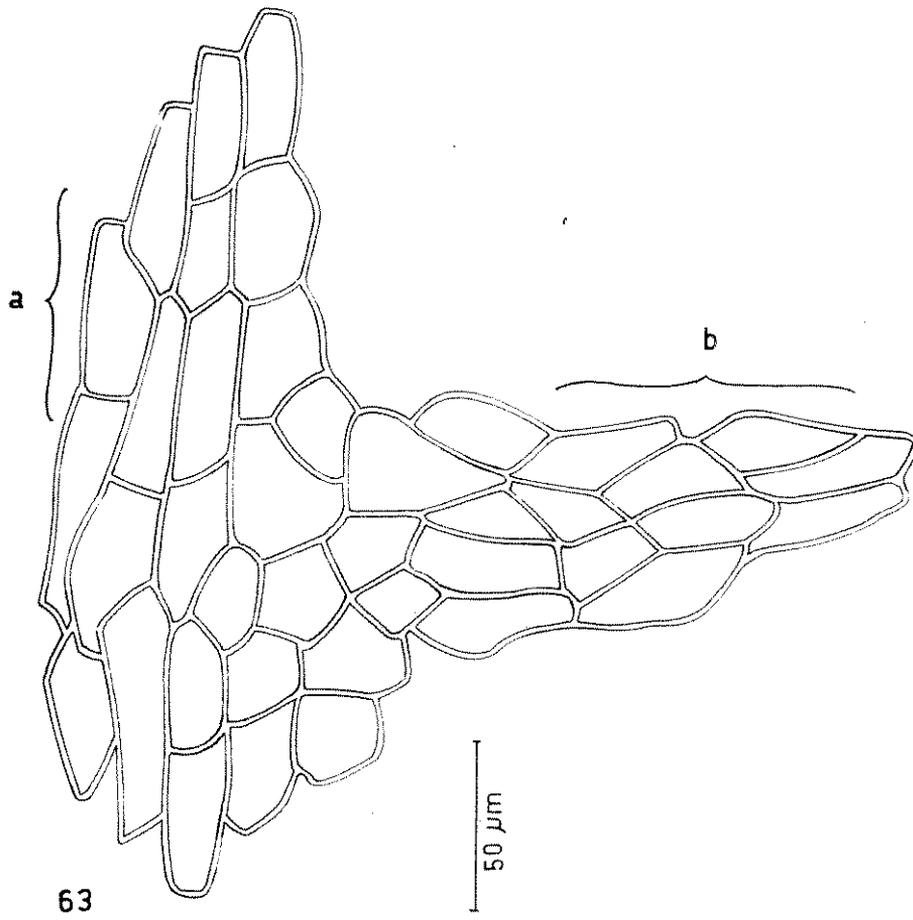


62

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocó

FIG. 63 - Vista frontal da epiderme adaxial: células sobre uma nervura principal(a), células sobre uma nervura secundária(b).

FIG. 64 - Vista frontal da epiderme adaxial mostrando células com estrias epicuticulares.

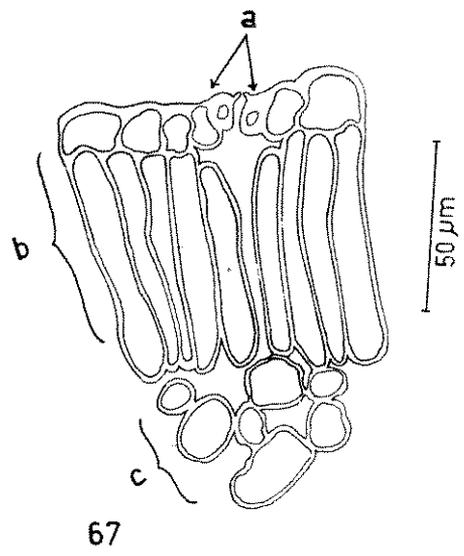
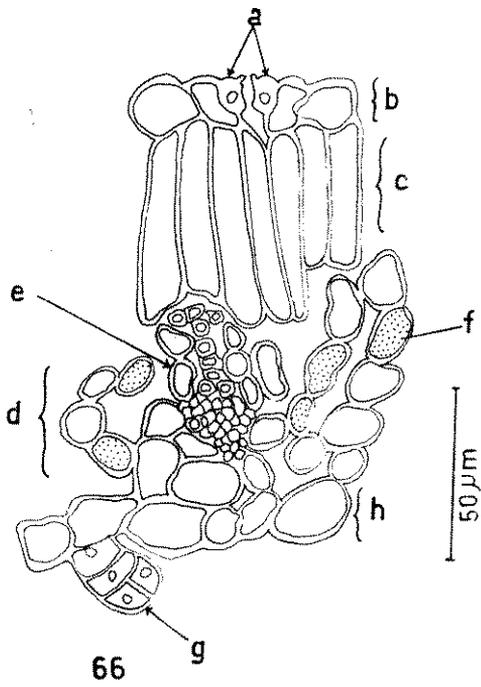
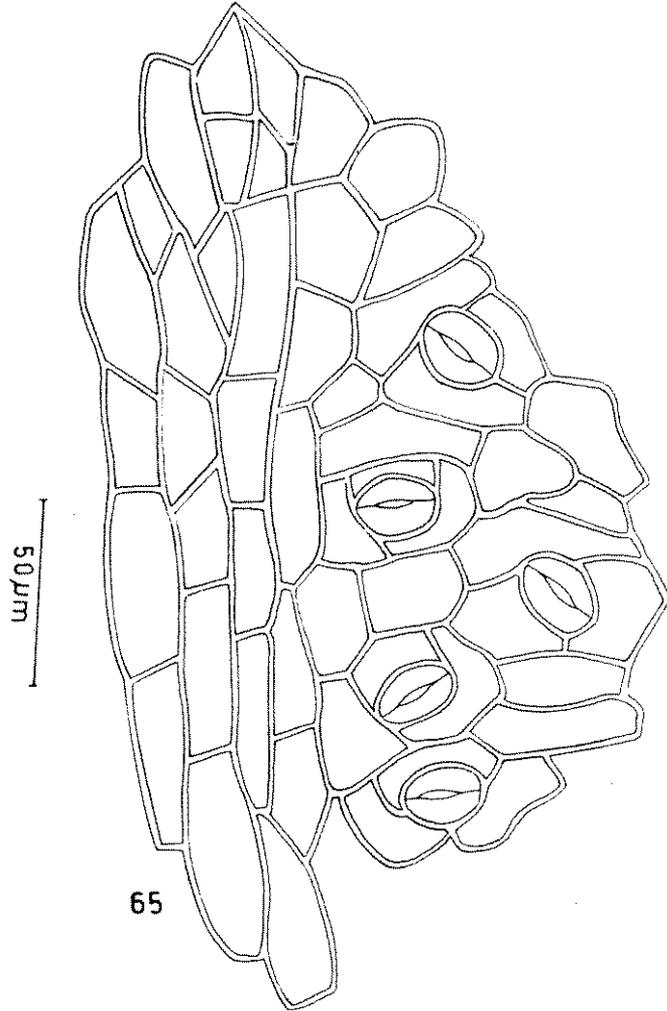


*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 65 - Vista frontal da epiderme adaxial mostrando maior concentração de estômatos próximos da nervura.

FIG. 66 - Corte transversal da lâmina foliar: células guarda do estômato (a), epiderme adaxial (b), paliçada (c), lacunoso (d), nervura secundária (e), célula com tanóide (f), pelo glandular (g), epiderme abaxial (h).

FIG. 67 - Corte transversal da epiderme adaxial e parte do mesófilo: células guarda do estômato (a), paliçada (b), lacunoso (c).



Em cortes transversais medianos, vê-se que os estomatos possuem paredes de espessuras desiguais. As células guarda podem estar presentes no mesmo nível da epiderme ou ligeiramente superiores (Figs.66 e 67). Em vista longitudinal, a célula guarda se caracteriza pelo lúmem celular bem evidente, com ligeiro estreitamento na porção mediana, sendo o lúmem mais amplo nas extremidades (Fig.68).

#### Epiderme abaxial

A epiderme abaxial, em corte transversal, é muito semelhante à epiderme adaxial, apresentando as células formato retangular e paredes anticlinais e periclinais com leves ondulações; a altura de suas paredes é, em média, 13µm, variando no entanto entre 10 e 28 µm. A parede periclinal externa apresenta ligeira espessura e exibe pelos glandulares capitados pluricelulares em pequenas depressões da epiderme (Fig.68). Assim como na epiderme superior, foram observados na epiderme inferior pelos simples unicelulares isolados e reunidos em tufo, com as mesmas características dos da epiderme adaxial (Figs.69 e 70). Em vista frontal, as células epidérmicas, nas diversas regiões da folha, revelam formatos e tamanhos variáveis; o contorno é 4-6 costado e as paredes, no geral, são mais onduladas que retas (Fig.71). As células que revestem as nervuras são alongadas e mostram formato retangular (Fig. 72). Estrias epicuticulares foram observadas, embora em menor quantidade que na epiderme adaxial (Fig.71). Assim como na epiderme adaxial, os estômatos, em vista frontal, distribuem-se de forma irregular e mostram maior densidade junto às nervuras (Fig.72). Os estômatos são do tipo anisocítico. A tabela 2 apresenta a média de estômatos por região da folha e a média geral destas regiões.

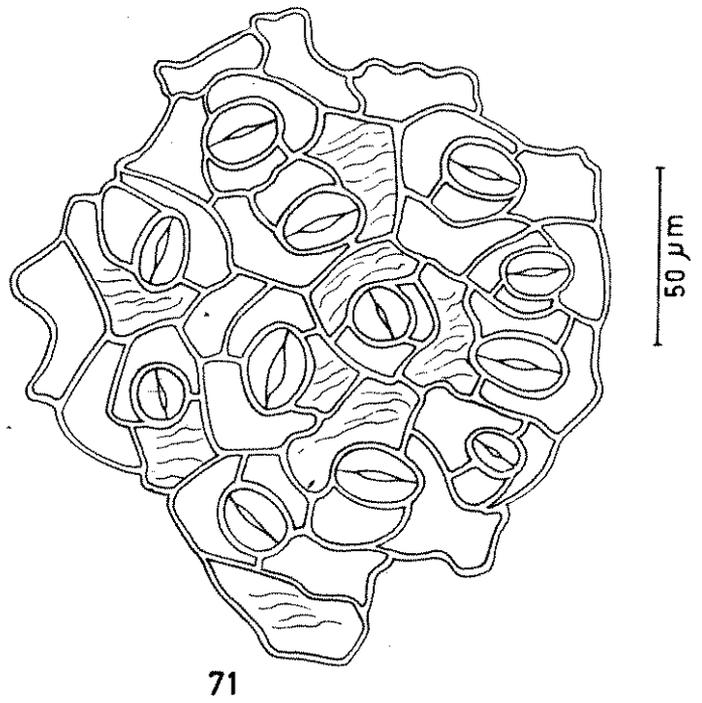
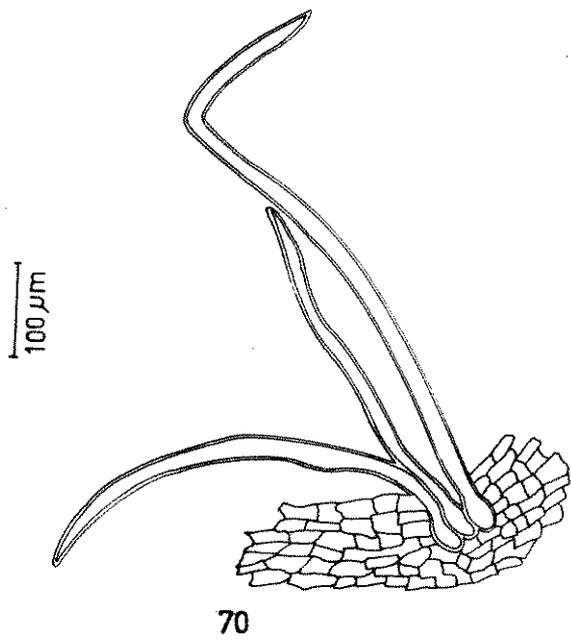
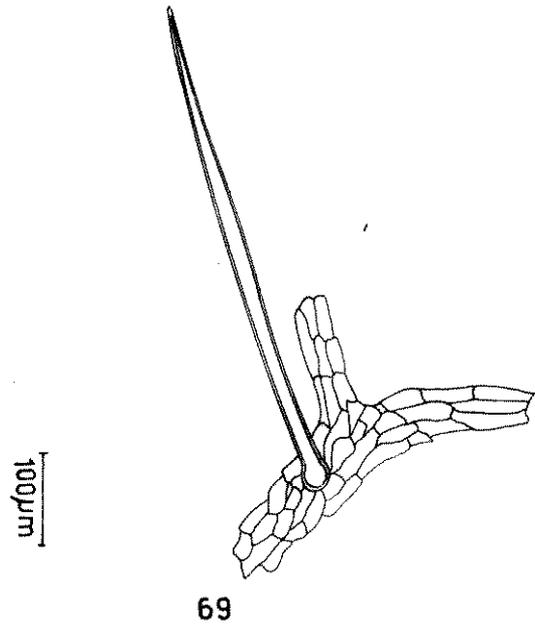
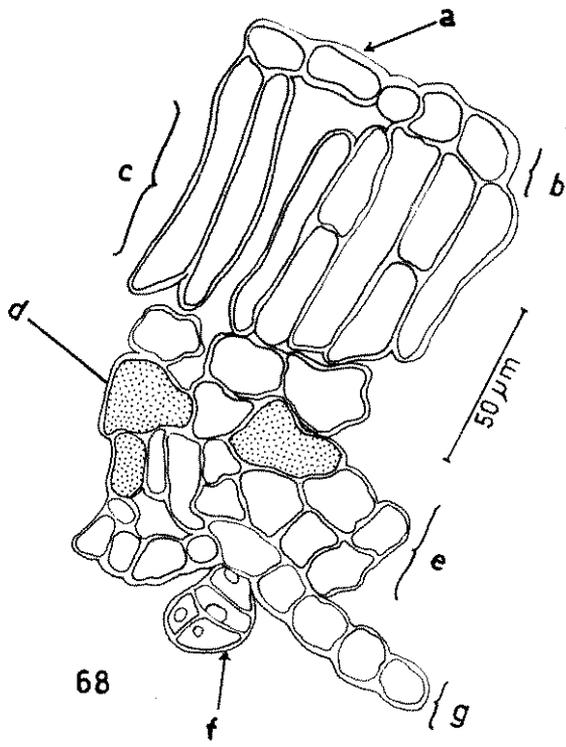
Em vista frontal, os estômatos das células epi-

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocó

FIG. 68 - Corte transversal da lâmina foliar: célula guarda em corte longitudinal(a), epiderme adaxial(b), paliçada(c), célula com tanino(d), tecido lacunoso(e), pelo glandular(f), epiderme abaxial(g).

FIG.69-70 - Vista frontal da epiderme abaxial(nervura) mostrando pelo simples unicelular isolado e pelos simples unicelulares reunidos em tufo.

FIG. 71 - Vista frontal da epiderme abaxial mostrando paredes celulares com leves ondulações e estrias epicuticulares.

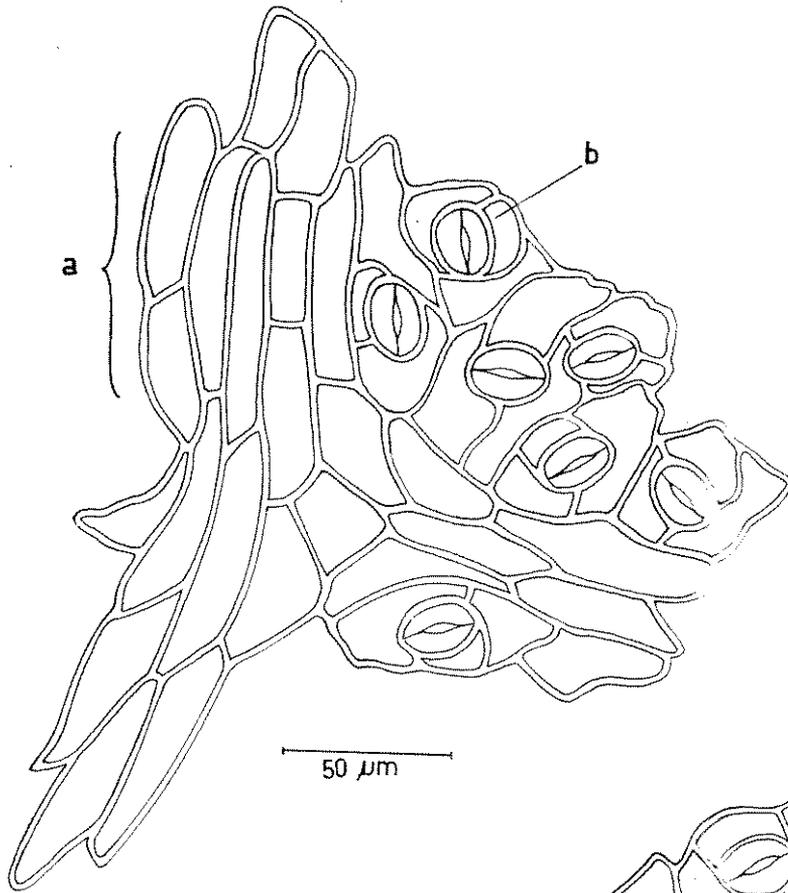


*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

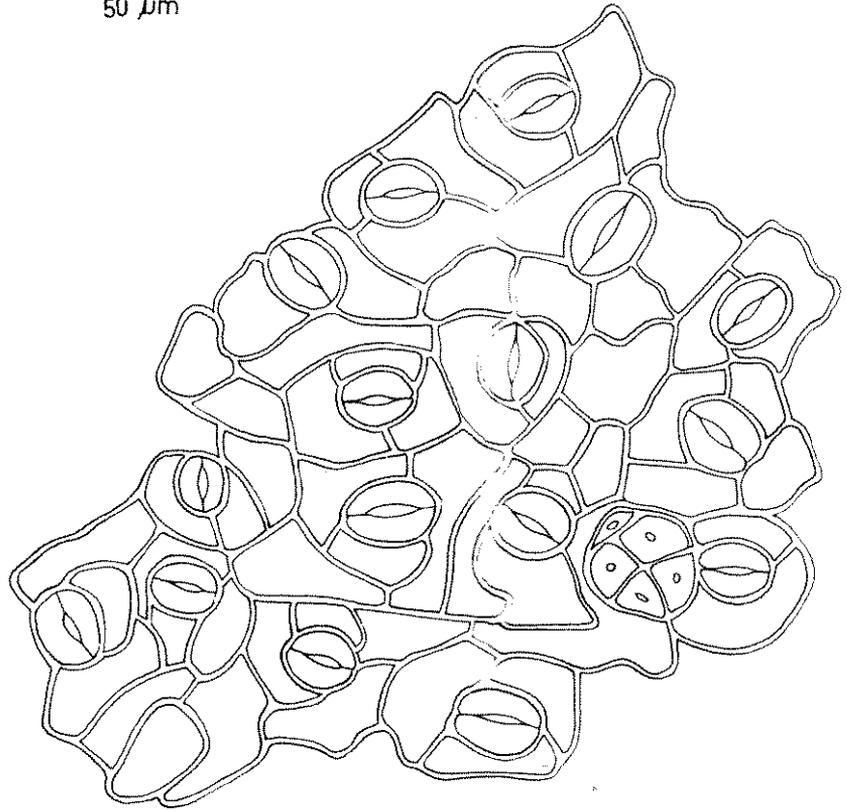
FIG. 72 - Vista frontal da epiderme abaxial: células retangulares sobre as nervuras(a), estômatos próximos a nervura(b).

FIG.73 - Vista frontal da epiderme abaxial mostrando estômatos com formato elíptico.

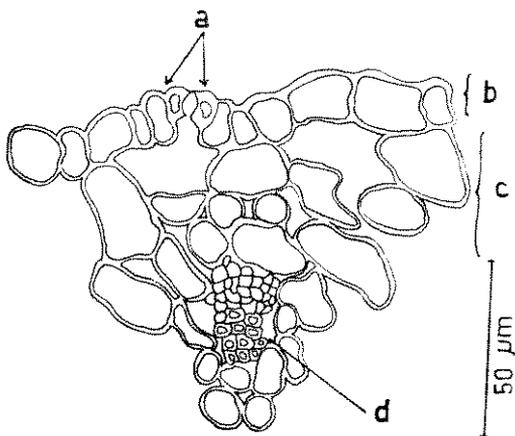
FIG.74 - Corte transversal da epiderme abaxial e parte do mesófilo: células guarda(a), epiderme abaxial(b), tecido lacunoso(c), nervura secundária(d).



72



73



74

dérmicas mostram características muito semelhantes às da epiderme adaxial; o comprimento variando entre 16-30  $\mu\text{m}$  e a largura entre 10 e 21  $\mu\text{m}$ , sendo a forma, no geral, elíptica (Fig.73).

Em corte transversal mediano, as células guarda possuem paredes desigualmente espessadas e estão posicionadas via de regra em nível superior a epiderme (Fig.74.) As células guarda, em corte longitudinal, apresentam as mesmas características daquelas observadas na epiderme adaxial (Fig. 68).

*G.hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

Tabela 2 - Médias dos estômatos por  $\text{mm}^2$  das regiões do ápice, terço médio, base, margem e média geral destas 4 regiões com 20 contagens em cada uma.

Epidermes	Ápice	Terço Médio	Base	Margem	Média Geral
adaxial	154	157	156	153	155
abaxial	508	510	507	506	508

#### Mesófilo

Visto transversalmente a folha apresenta estrutura dorsiventral, com lâmina foliar de 220  $\mu\text{m}$  de espessura, no geral, dos quais 185  $\mu\text{m}$  correspondem ao mesófilo.

O parênquima paliçádico normalmente aparece com uma camada de células de paredes delgadas, onduladas ou retas, sendo rara a paliçada se apresentar dividida em duas camadas celulares (Fig.68). Suas células variam tanto em al

tura como em largura; em frente a uma glândula lisígena podem medir 30  $\mu\text{m}$  (Fig.75), e 110  $\mu\text{m}$  quando as células estão afastadas da glândula. A largura das células varia de 7 a 15  $\mu\text{m}$  com uma média em torno de 9-10  $\mu\text{m}$ . Em todos os casos examinados, com uma ou as vezes duas camadas de paliçada, sua altura chega a representar 50% da altura total do mesófilo.

O parênquima lacunoso é constituído, em média, de 4 a 6 camadas de células que se unem pelas extremidades, determinando pequenos ou médios espaços intercelulares. A forma das células é irregular, suas paredes são delgadas e os cloroplastos estão presentes no citoplasma parietal. Os feixes vasculares acham-se distribuídos no mesófilo e podem apresentar maior ou menor calibre.

Existem com frequência glândulas lisígenas de forma esférica ou ovada, que atingem um diâmetro médio de 100  $\mu\text{m}$ , variando entre 90 a 140  $\mu\text{m}$  (Figs.75 e 76). O conteúdo destas glândulas sugere a presença de antocianinas, óleos, resinas e taninos. Ocupam grande parte do mesófilo e podem ocupar toda a região correspondente ao tecido lacunoso, limitada apenas por uma camada de células lacunosa em direção a epiderme inferior (Fig.76). Ao redor das glândulas ou dispersas no mesófilo, se encontram células de conteúdo tanóide, mucilaginoso e com antocianinas.

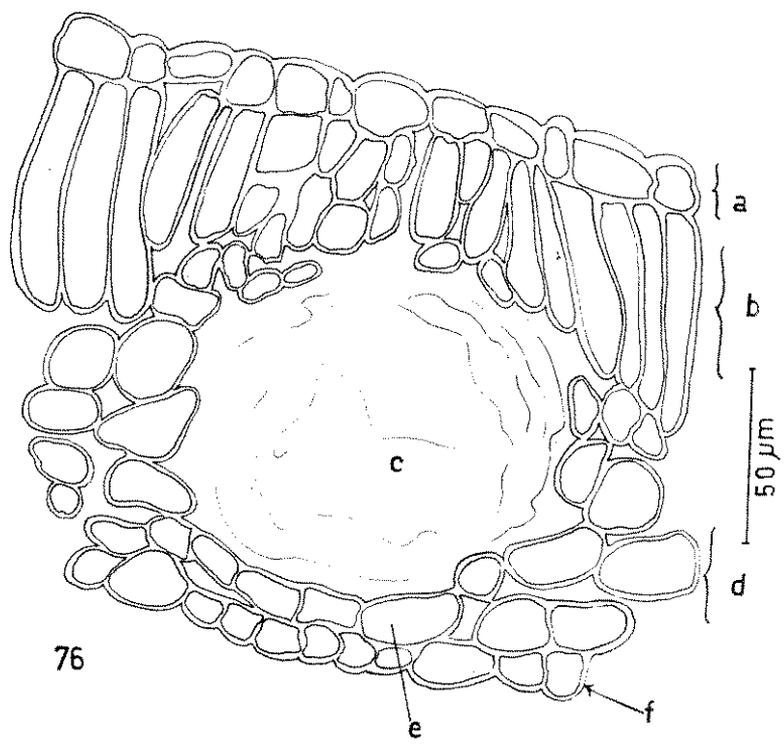
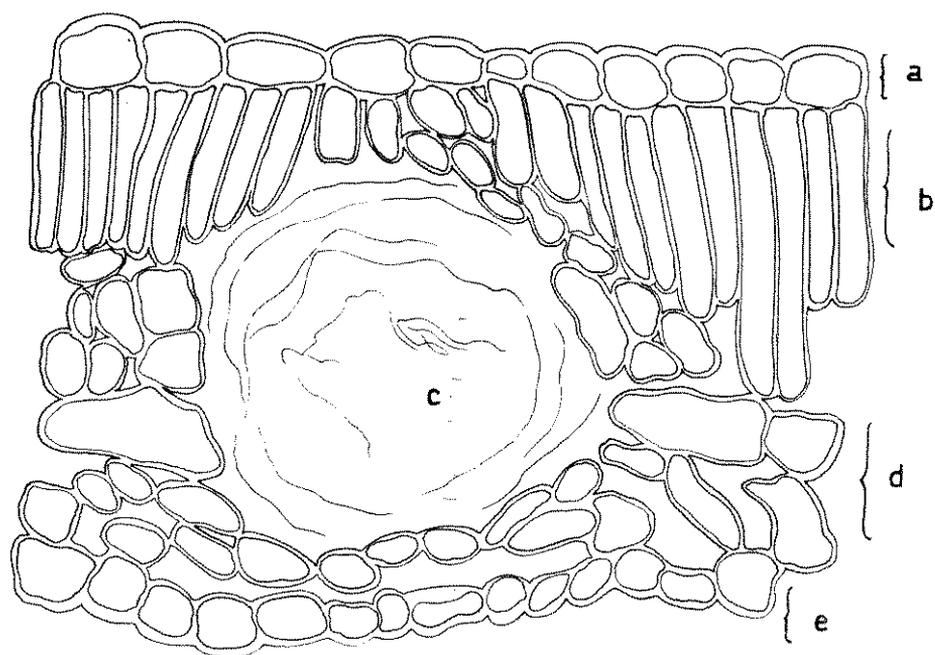
#### Nervuras

Em corte transversal, a região da nervura mediana apresenta as epidermes adaxial e abaxial com cutícula delgada e formato de tendência retangular. No entanto, observou-se que as células da epiderme superior são levemente mais altas. A nervura mediana e as principais laterais estão salientes nas duas superfícies, enquanto que as de menor calibre estão imersas no mesófilo. Tanto na nervura mediana como nas principais laterais, logo abaixo da epiderme, é comum a ocorrên-

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. *mocô*

FIG. 75 - Corte transversal da lâmina foliar: epiderme adaxial(a), paliçada(b), glândula lisígena(c), tecido lacunoso(d), epiderme abaxial(e).

FIG. 76 - Corte transversal da lâmina foliar: epiderme adaxial(a), paliçada(b), glândula lisígena(c), tecido lacunoso(d), uma camada celular entre a glândula lisígena e a epiderme abaxial(e), epiderme abaxial(f).



cia de uma camada de células de conteúdo tanóide. Logo em seguida, nos dois lados, desenvolve-se um colênquima do tipo angular (Fig.77). O parênquima cortical é abundante e está formado por células isodiamétricas de paredes finas e pequenos espaços intercelulares; algumas de suas células mostram conteúdo tanóide ou mucilaginoso.

Via de regra o sistema vascular é constituído por um grande feixe curvo do tipo colateral ou as vezes pode ocorrer o desenvolvimento de um pequeno feixe no lado adaxial, também colateral. Os elementos vasculares, no grande feixe, estão dispostos, geralmente, em 18-20 fileiras radiais. Entre as fileiras radiais de proto e metaxilema se encontra o parênquima radial formado por 1 a 3 camadas de largura, com algumas de suas células apresentando conteúdo tanóide. Quando presente, o feixe de menor porte mostra 5-7 fileiras radiais de proto e metaxilema.

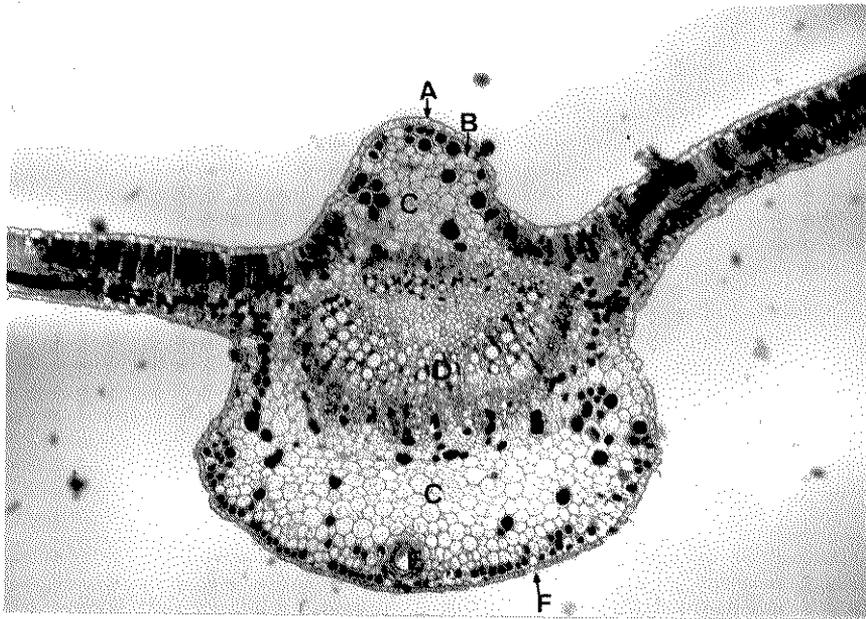
O floema é constituído por seus elementos característicos, vasos crivosos, células companheiras e células parenquimáticas, algumas delas com conteúdo tanóide. Pelo lado externo do floema é comum a ocorrência de grupos de células colenquimáticas, de paredes espessas pectocelulósicas; cristais de oxalato de cálcio são abundantes nesta região, assim como no parênquima cortical (Fig.78). Na região colenquimática, bem como no parênquima cortical externo das nervuras principais, se observa o desenvolvimento de glândulas lisígenas com formato e tamanho semelhante às que ocorrem no mesófilo. As nervuras principais laterais apresentam características semelhantes à nervura mediana. A camada de paliçada quando em frente a uma nervura secundária se mostra com formato retangular ou irregular (Fig.79).

### Nectários

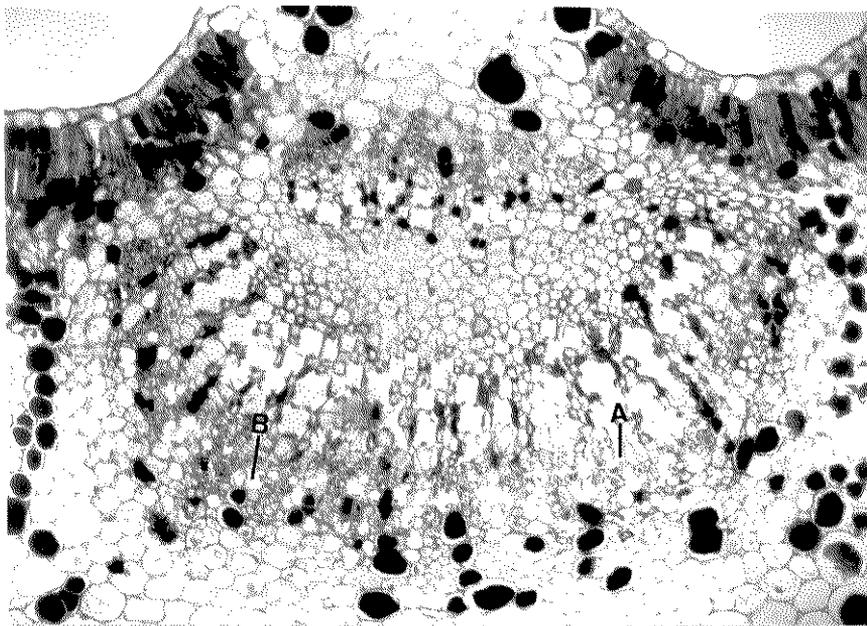
Em corte trasnversal, os nectários são estruturas evidentes, sendo frequentemente encontrados na nervura

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. *mocô*

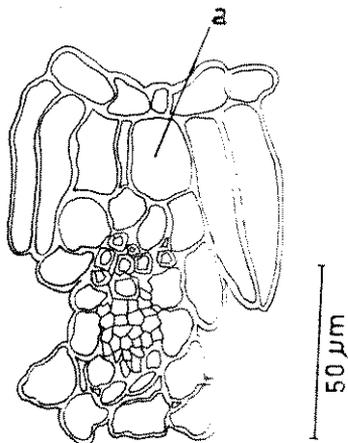
- FIG. 77 - Corte transversal da nervura mediana: epiderme adaxial(A), colênquima (B), parênquima cortical(C), feixes vasculares(D), glândula lisígena(E), epiderme abaxial(F). 16x.
- FIG. 78 - Corte transversal da nervura mediana com luz polarizada, câmbio vascular(A), cristais de oxalato(B). 64x.
- FIG. 79 - Corte transversal mostrando nervura secundária em frente da camada paliçádica, célula de formato diferente(a).



77



78



79

mediana, mas também podem ocorrer nas duas nervuras laterais situadas uma de cada lado da nervura mediana. Nas folhas examinadas, jamais encontramos mais do que três em cada folha, ou seja, um em cada nervura principal. Sua localização entre a região central e a base da folha é constante. Em nenhuma oportunidade encontramos mais de um nectário em cada nervura. Variam tanto em tamanho quanto na sua forma: em nervura de maior calibre ele é maior, enquanto que na menor ele é menor. Em vista frontal sua forma é muito variável; numa mesma folha pode apresentar forma elíptica, triangular, arredondada ou alongada (Figs. 80 A,B,C), ou às vezes assemelhando-se a uma depressão mais profunda quando visto em corte transversal (Fig. 81).

Dentro do nectário, os pelos glandulares variam em número e tamanho. Quanto ao número, este varia entre 3 a 23, (Figs. 81 e 82). Suas dimensões são variadas, os maiores atingiram 60  $\mu$ m de altura por 30  $\mu$ m de largura. A profundidade das cavidades nectaríferas também varia, tendo alguns mais de 300  $\mu$ m e a abertura ao nível da epiderme 450  $\mu$ m. O número de células no pelo glandular é variável, não sendo entanto superior a 12. Sob os pelos glandulares encontra-se o tecido subglandular formado de pequenas células (menores do que as do parênquima) com paredes finas e pequenos espaços intercelulares e, na sua quase totalidade, encerrando conteúdo de natureza tanóide.

#### Bordo foliar

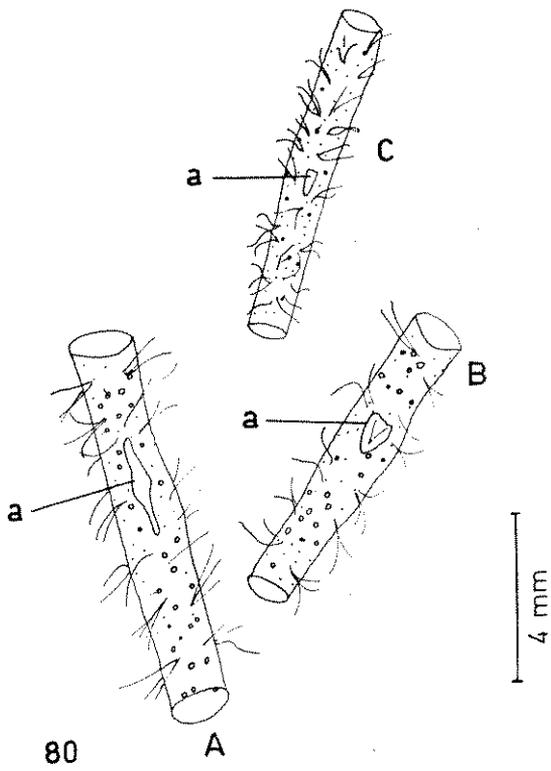
Em corte transversal, a região do bordo foliar mostra epiderme com cutícula espessa e paredes anticliniais e pericliniais com ligeiras ondulações. O parênquima paliçádico, quando próximo da região marginal, é diferente; sua altura é reduzida e suas células tomam aspectos irregulares semelhantes às do parênquima lacunoso. Este parênquima possui células de tamanho variável e estão dispostas de

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 80 A,B,C - Vista frontal de secção da nervura mediana(A), secção da nervura principal lateral direita(B), secção da nervura principal lateral esquerda(C). Nectário(a).

FIG. 81 - Corte transversal de um nectário da nervura mediana numa depressão mais profunda com 3 pelos glandulares.

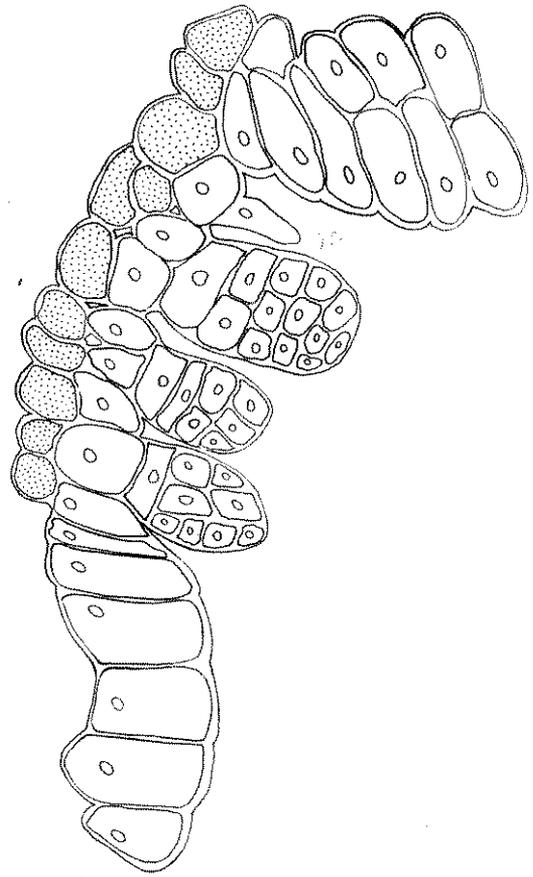
FIG. 82 - Corte transversal de um nectário da nervura mediana: abertura do nectário(A), pelos glandulares(B). 40x.



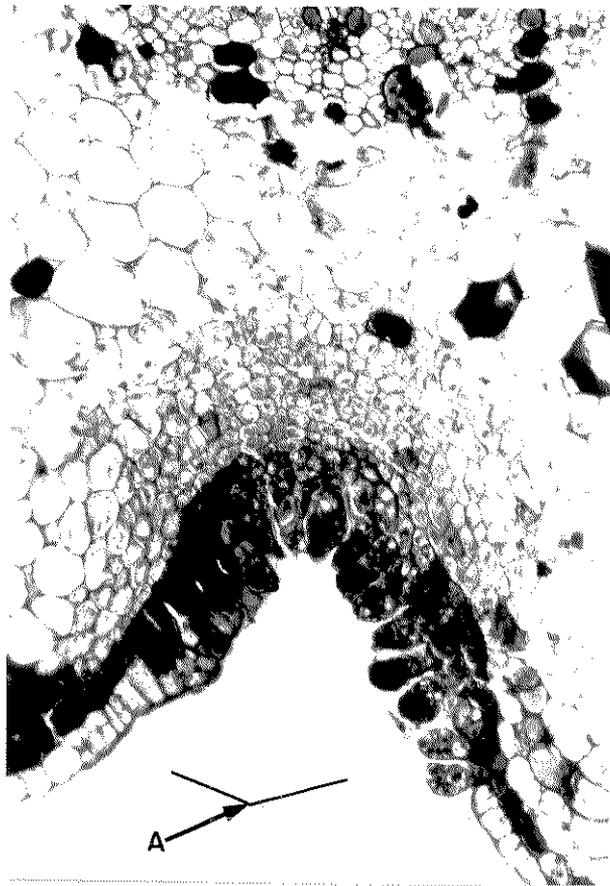
80

A

4 mm



81



82

A

uma maneira mais compacta, isto é, com poucos espaços intercelulares (Fig.83). Pode ser observado nesta região um pequeno feixe vascular sem bainha parenquimática.

### Nervação

A nervação apresentada corresponde ao padrão constatado para a maioria das Malvaceae, com três ou mais nervuras principais (tipo actinodromo perfeita marginal de posição suprabasal) (RADFORD et al 1974) com um mesmo ponto de origem. A nervura mediana se mostra ligeiramente mais espessa que as outras laterais que ficam ao seu lado e suas ramificações secundárias só começam a partir do terço médio do limbo da folha (Fig.84). Nas outras laterais de menor calibre estas ramificações ocorrem no terço inferior da folha. As nervuras secundárias se unem às infra marginais e as terciárias se unem com ou sem terminações livres.

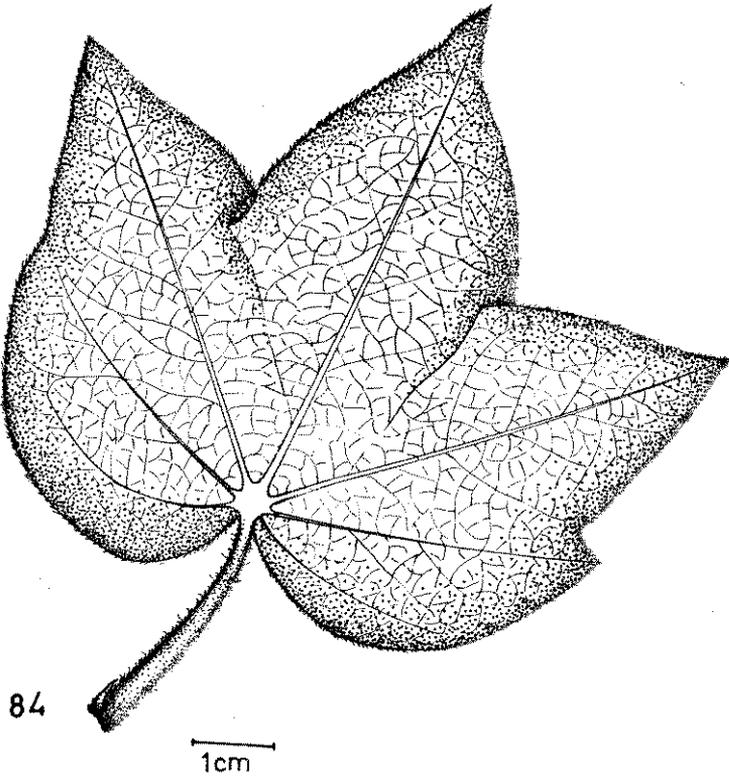
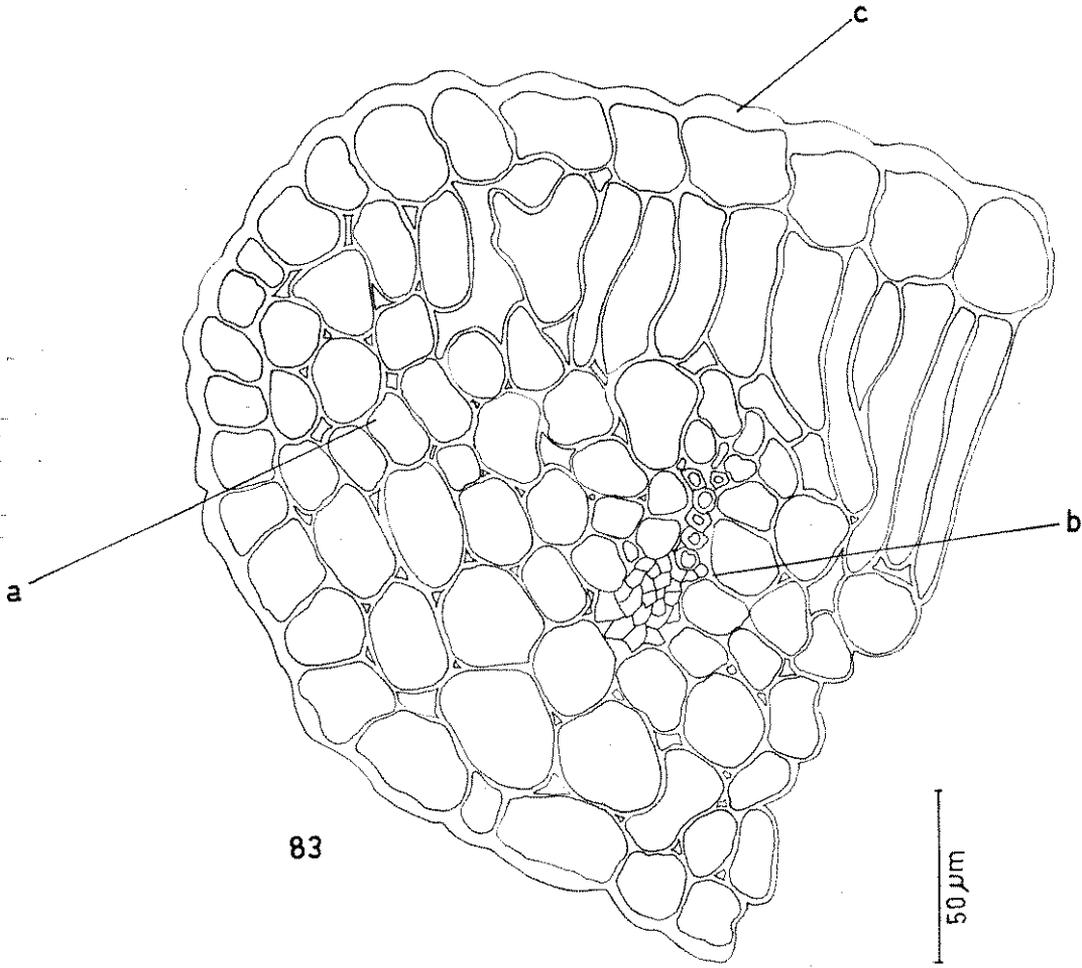
### Pecíolo

O tamanho do pecíolo é variável, em alguns casos, há correlação do seu comprimento com o da nervura mediana; em corte transversal sua forma se apresenta mais ou menos arredondada (Fig.85). A epiderme do pecíolo é uniestratificada, com células menores que as do parênquima cortical. A cutícula é de reduzida espessura, enquanto que as paredes anticlinais e periclinais são levemente onduladas (Fig.86). Pelos simples unicelulares, reunidos em tufo e pelos glandulares estão presentes, com as mesmas características já vistas na lâmina foliar. Os estômatos também ocorrem, porém em pequena quantidade, e as células guarda estão em nível superior ao da epiderme (Fig.87).

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 83 - Corte transversal de bordo foliar: tecido lacunoso com poucos espaços intercelulares (a), nervura secundária (b), cutícula (c).

FIG. 84 - Visão frontal da folha adulta mostrando o padrão da nervação.



*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 85 - Diagrama de um corte transversal do pecíolo.

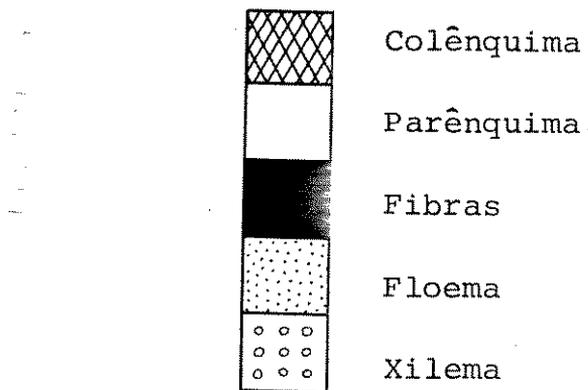
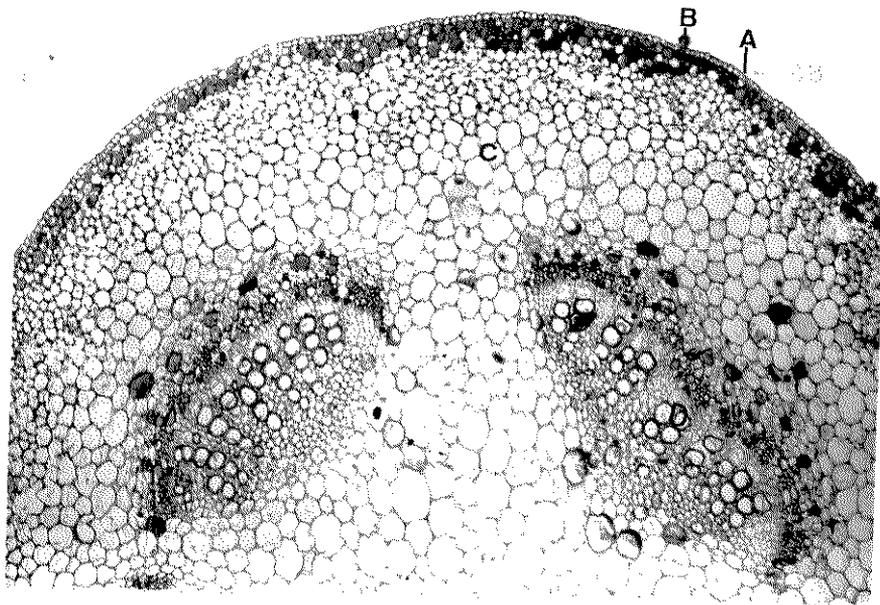
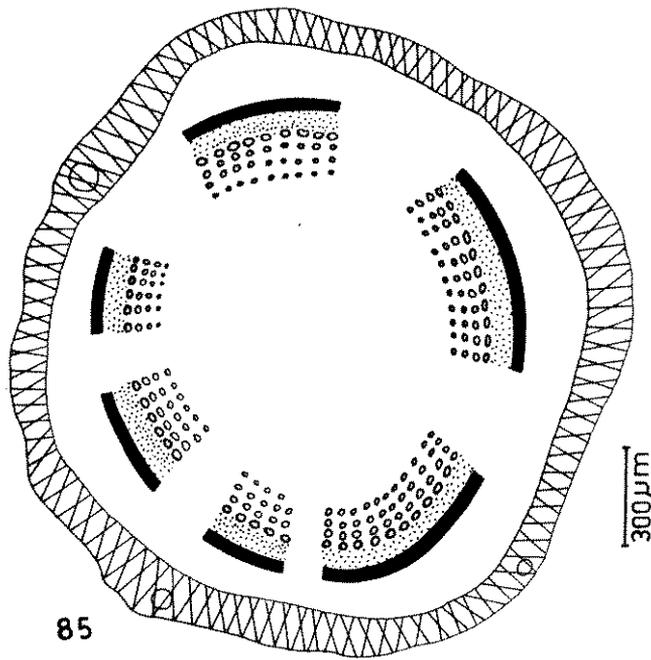
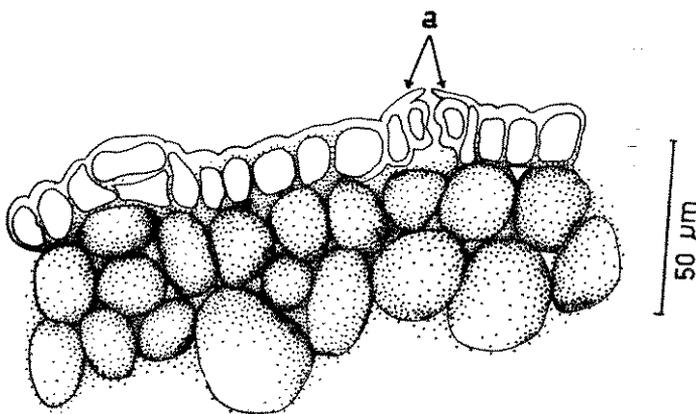


FIG. 86 - Corte transversal do pecíolo: epiderme (A), pelo glandular (B), parênquima cortical (C), feixe vascular (D). 26x.

FIG. 87 - Desenho esquemático de porção do pecíolo em corte transversal mostrando as células guarda do estômato em nível superior a epiderme: células guarda (a).



86



87

Nos pecíolos examinados foi observada a tendência dos pecíolos mais longos serem mais espessos do que os curtos. Logo abaixo da epiderme encontra-se uma camada de células de conteúdo tanóide, circundando o pecíolo. O tecido colenquimático, logo a seguir, é do tipo angular, sendo constituído por 4-6 camadas celulares. Depois da região colenquimática há o parênquima cortical, com 5-8 estratos celulares; estas células são de paredes finas, espaços intercelulares pequenos e algumas possuem conteúdo tanóide.

O sistema vascular pode apresentar arranjo circular, mas comumente é constituído por 6-9 feixes isolados do tipo colateral, com predominância dos feixes maiores. Os maiores feixes apresentam 9-13 fileiras radiais de proto e metaxilema, enquanto que os menores, 3-6 fileiras (Fig.88).

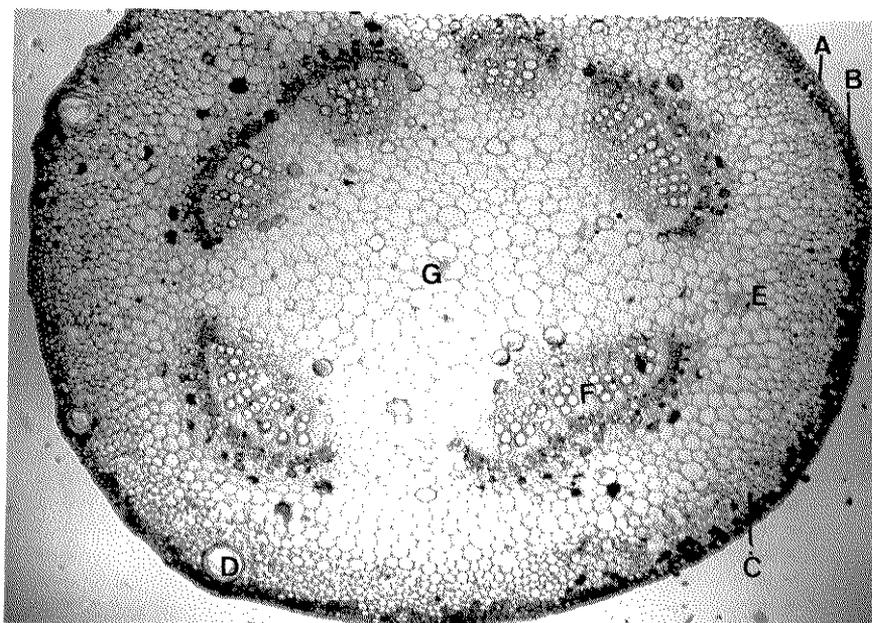
O floema é formado por vasos crivosos, células companheiras e células de parênquima, sendo que algumas destas células apresentam conteúdo tanóide ou mucilaginoso; pelo lado externo do floema encontram-se grupos de fibras com paredes espessas (Fig.85).

Na porção central do pecíolo está o parênquima medular, que é formado por células de paredes finas e pequenos espaços intercelulares. Nos estudos feitos não constatamos a presença de glândulas lisígenas na região do parênquima medular, fato comum na região colenquimática e no parênquima cortical externo (Fig.88).

## Caule

### Estrutura primária

Em corte transversal a forma do caule varia de acordo com o estágio de desenvolvimento. Normalmente o caule é circular ou arredondado (Fig.89). A epiderme é consti



88

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. *mocó*

FIG. 88 - Corte transversal do pecíolo: epiderme(A), células de conteúdo tanóide(B), colênquima (C), glândula lisígena(D), parênquima cortical(E), feixe vascular(F), parênquima medular(G). 26x.

tuída por uma camada de células que se assemelha bastante à do pecíolo (Fig.90). Estas células são pequenas em comparação com as do parênquima cortical e suas paredes periclinais e anticlinais são ligeiramente onduladas. A cutícula tem espessura reduzida e a forma e o tamanho de suas células são sempre variáveis; em média apresentam 12µm de altura por 22 µm de comprimento. Pelos simples isolados ou reunidos em tufo são escassos, sendo também raros pelos glandulares na superfície epidérmica (Fig.89). Os estômatos poucas vezes estão presentes, formando pequenas câmaras estomáticas em nível ligeiramente superior ao da epiderme (Fig.90).

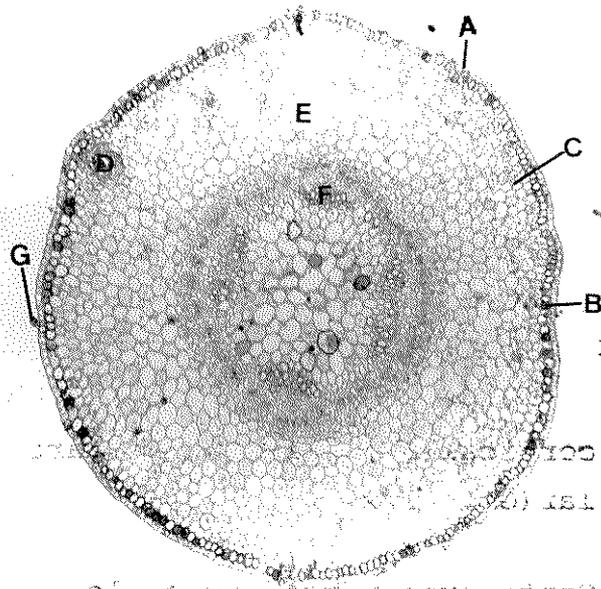
Abaixo da epiderme existe uma camada de células circundando o caule que encerram conteúdo de natureza tanóide. A região colenquimática, do tipo angular, ocorre logo a seguir, com 5 a 6 camadas, onde normalmente estão alojadas as glândulas lisígenas que variam em tamanho ou em forma (Figs.89 e 90). As glândulas possuem conteúdo diversificado (óleos, antocianinas resinas), semelhante ao das que ocorrem no mesófilo.

O parênquima cortical se caracteriza pelo tamanho variado de suas células com espaços intercelulares pequenos, paredes finas e 5 a 7 camadas celulares. Em toda região cortical ocorrem cristais de oxalato de cálcio, bem como algumas células de conteúdo tanóide e raras células mucilaginosas.

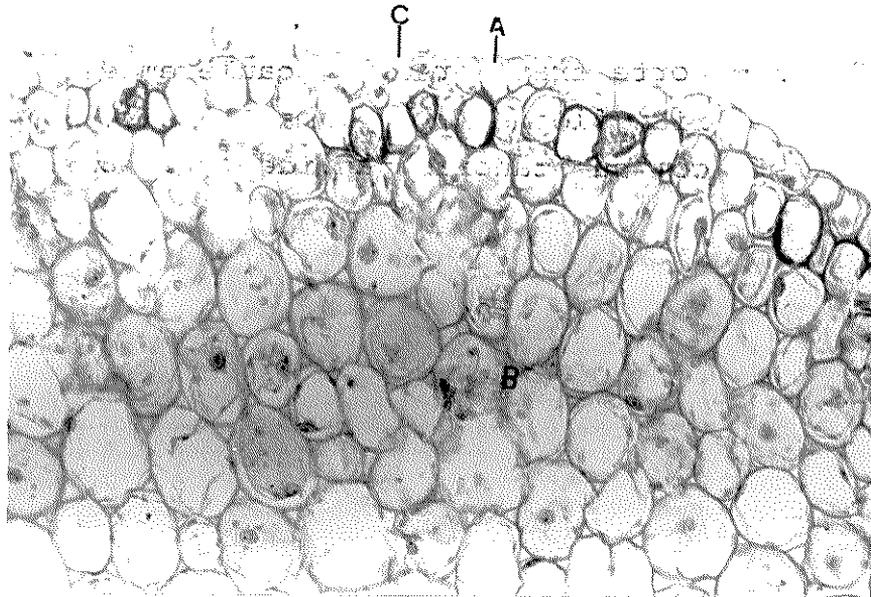
O sistema vascular é formado por 6 a 9 feixes do tipo colateral, isolados, em disposição circular. O floema é pouco desenvolvido, com vasos crivosos, células companheiras e células de parênquima, onde existem substâncias tanóides. O parênquima radial é formado por uma ou duas camadas de células que encerram, com frequência, alguns cristais de oxalato de cálcio. O câmbio vascular já está diferenciado, com suas células características, isto é, retangulares e de paredes finas. O xilema é formado por elementos de proto e metaxilema, bem como por poucas células parenquimáticas. O proto e o metaxilema ainda

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

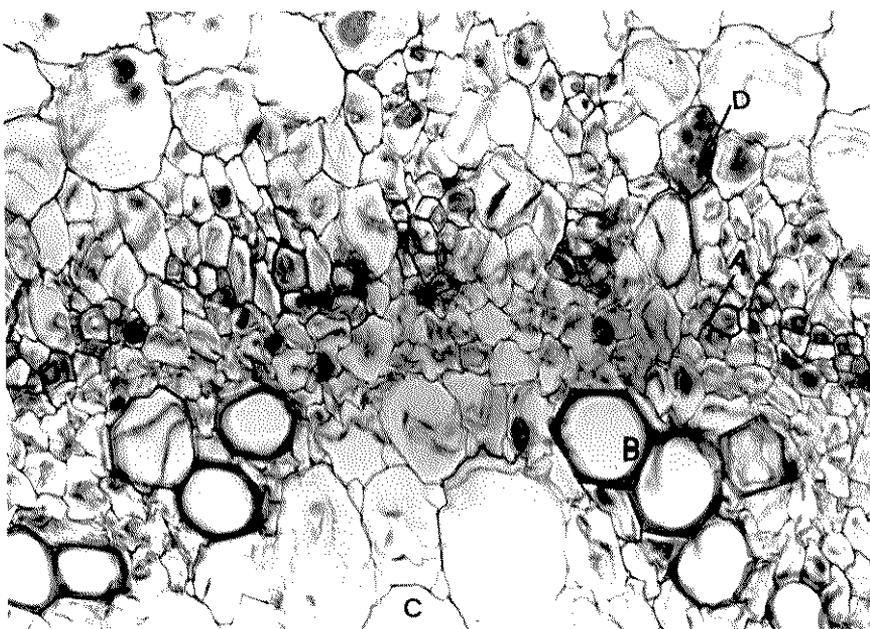
- FIG. 89 - Corte transversal do caule em estrutura primária com formato mais ou menos arredondado: epiderme(A), células de conteúdo tanóide(B), colênquima(C), glândula lisígena(D), parênquima cortical(E), feixes vasculares(F), pelo glandular(G). 12x.
- FIG. 90 - Corte transversal do caule em estrutura primária: epiderme(A), parênquima cortical(B), estômato(C). 26x.
- FIG. 91 - Corte transversal do caule em estrutura primária: floema(A), xilema(B), medula(C), células com substâncias tanóides(D). 81x.



89



90



91

não se diferenciaram em fileiras radiais, ao passo que o parênquima radial está se formando. A medula apresenta células de diâmetro variado, com paredes finas, pequenos espaços intercelulares e algumas células mucilaginosas ou de conteúdo tanóide (Fig.91).

#### Estrutura secundária

No caule adulto, com estrutura secundária delimitada, há uma periderme constituída por 6 a 7 estratos celulares. O felogênio se apresenta com uma camada celular, que parece ser de origem subepidérmica, formando para fora o súber, com 3 a 4 camadas celulares e, para dentro, a feloderme com 1 a 2 camadas. A epiderme se mostra com aspecto degenerativo e as lenticelas, nesta fase do desenvolvimento, ainda não são observadas (Figs.92 e 93). Em posição imediatamente inferior à periderme encontra-se o tecido colenquimatoso, do tipo angular, formado por 2 a 3 camadas celulares. Em seguida observamos o parênquima cortical, também com 2 a 3 camadas celulares e pequenos espaços intercelulares. Nesta região, como também na zona colenquimatosa, encontra-se com frequência glândulas lisígenas (Fig.93), de tamanho e forma variados, idênticas em seu conteúdo às descritas no mesófilo, nervuras principais e pecíolo. É comum nesta região do parênquima cortical a ocorrência de células com substâncias tanóides e alguns cristais de oxalato de cálcio.

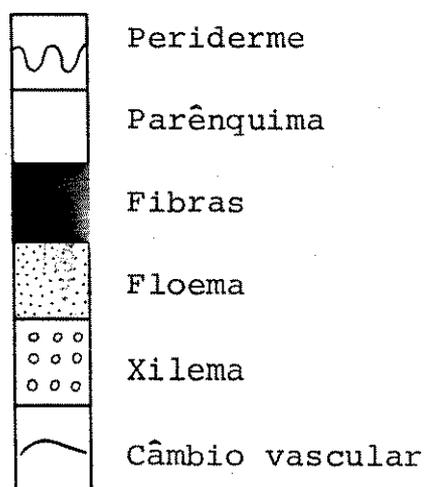
O sistema vascular via de regra tem organização circular, com floema secundário fartamente desenvolvido, formado por vasos crivosos, células companheiras e parênquima floemático. Caracteriza-se principalmente pela formação de estratos celulares em camadas, limitados por grupos de fibras com maior ou menor espessura nas suas paredes. Estas fibras são muito abundantes e sua espessura

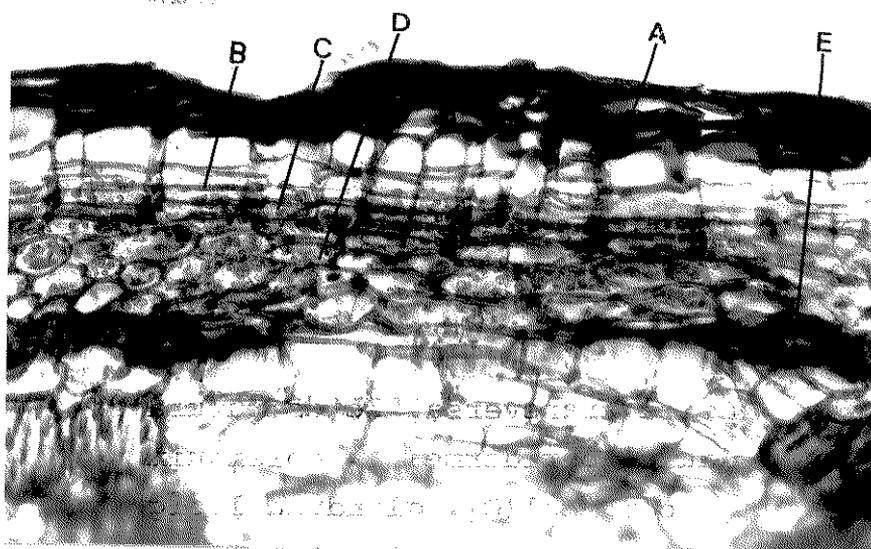
*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 92 - Corte transversal do caule em estrutura secundária: súber(A), felogênio(B), feloderme(C), parênquima cortical(D), células com tanóides(E). 64x.

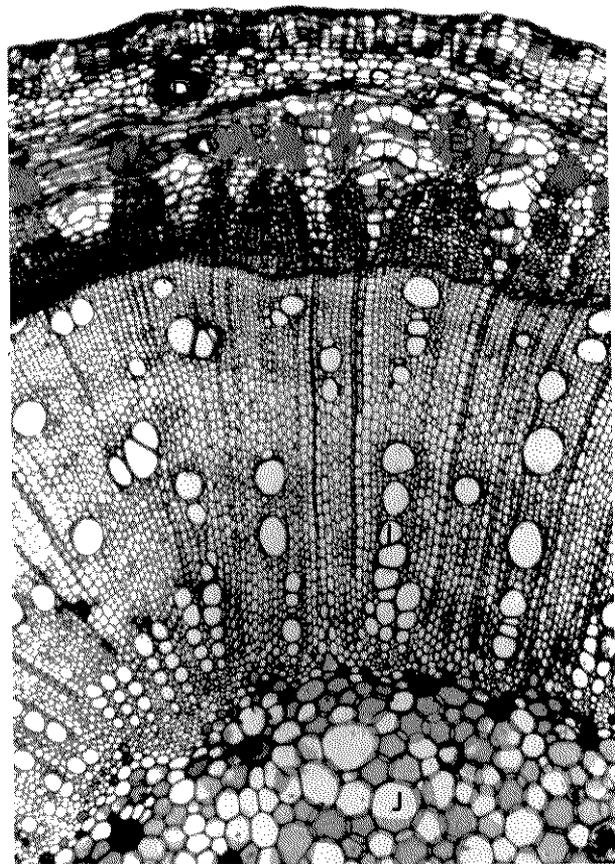
FIG. 93 - Corte transversal de estrutura secundária do caule: periderme(A), colênquima(B), parênquima cortical(C), glândula lisígena(D), fibras(E), raio floemático(F), floema estratificado(G), câmbio vascular(H), xilema(I) e medula(J). 26x.

FIG. 94 - Diagrama em secção transversal do caule em estrutura secundária:

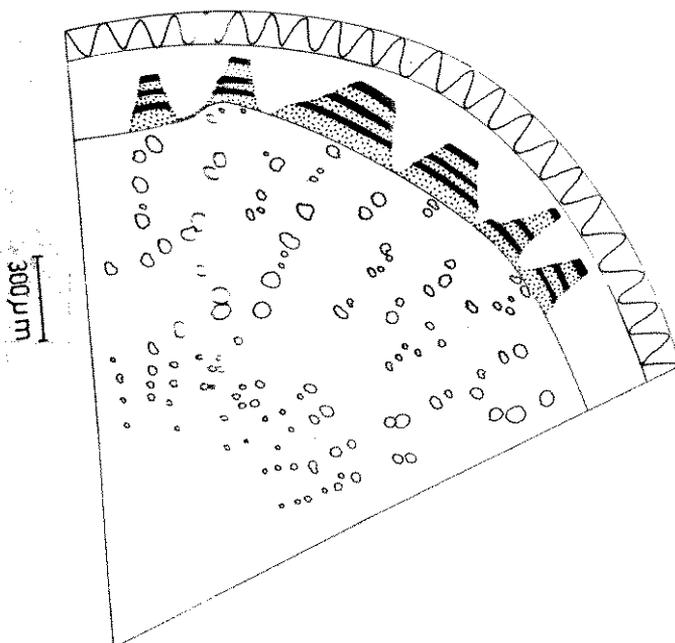




92



93



94

está diretamente relacionada com o desenvolvimento do caule; no caule adulto sua espessura é maior (Figs.93 e 94) . O parênquima radial do floema secundário apresenta-se mais estreito nas proximidades do câmbio vascular e se alarga em direção ao parênquima cortical. A região do câmbio vascular é vista com 3 a 4 camadas de células de formato retangular, com paredes finas situado entre o floema e o xilema secundário. O xilema é bastante desenvolvido, havendo numerosos vasos, parênquima esclerificado, traqueídeos e fibras libriformes. Os elementos de vasos estão distribuídos em posição mais ou menos radial, apresentando diâmetros variáveis de 20 a 90  $\mu\text{m}$  e comprimento entre 180 a 390  $\mu\text{m}$ , com perfuração simples (Fig.95 a,b). As fibras libriformes possuem comprimento variável e podem alcançar até 450  $\mu\text{m}$  (Fig.96 a,b), enquanto que os traqueídeos também variam e podem medir até 310  $\mu\text{m}$  (Fig.97 a,b).

O parênquima radial é contínuo como o do floema e é formado por 2 a 3 fileiras de células, algumas com conteúdo tanóide (Fig.93).

A medula se caracteriza por células de paredes finas, pequenos espaços intercelulares, conteúdo tanóide, mucilaginoso e raros cristais de oxalato de cálcio.

#### Região nodal

Cortes transversais seriados mostraram a partir do entre n $\circ$ , em estrutura primária, nas proximidades do n $\circ$ , três traços foliares: 1 central e 2 laterais que se orientam em direção do pecíolo, deixando, cada um, uma lacuna foliar. Verificamos que a lacuna central é maior, tendo em vista a dimensão do seu feixe. Notamos também que o traço central sai primeiro, enquanto que os outros dois laterais parecem sair no mesmo nível (Fig.98). Não há diferenças importantes na região nodal quando comparada com as outras partes do caule. Todos os aspectos estruturais são semelhan

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocó

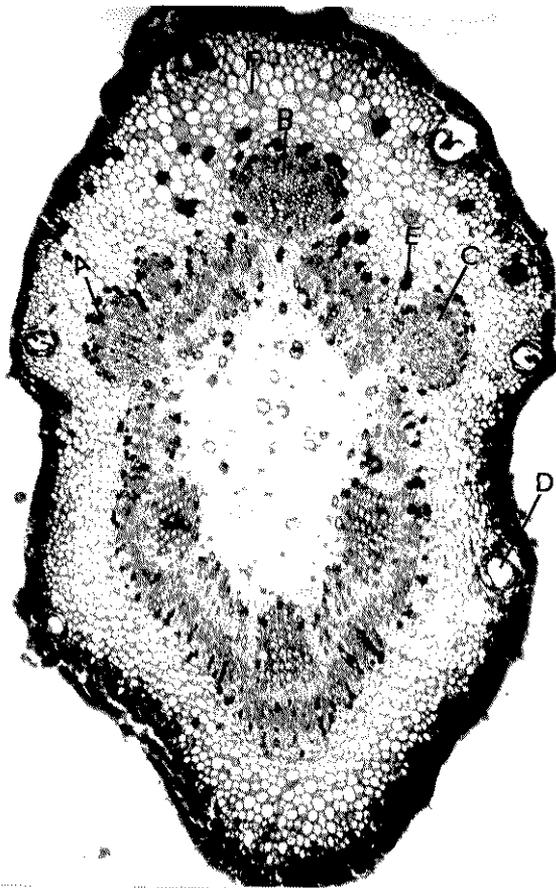
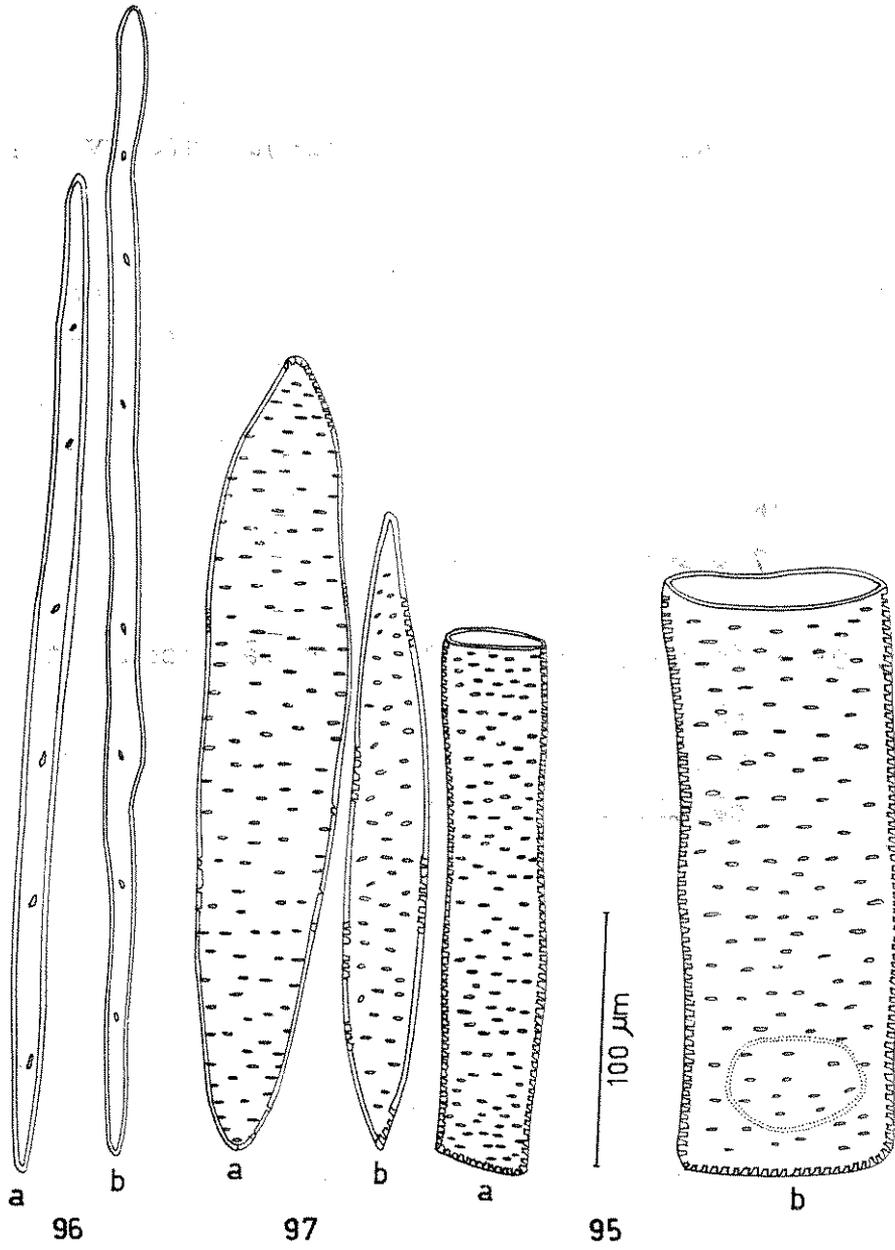
FIGS. 95-97 - Alguns tipos celulares do xilema secundário do caule oriundos de elementos do lenho dissociado.

95 a,b - elementos de vaso

96 a,b - fibras libriformes

97 a,b - traqueídeos

FIG. 98 - Corte transversal da região nodal: traço lateral esquerdo(A), traço central(B), traço lateral direito(C), glândula lisígena(D), célula tanóide(E), célula mucilaginosa(F). 12x.



tes, inclusive o desenvolvimento de glândulas lisígenas e células com conteúdo tanóide ou mucilaginoso no parênquima cortical (Fig.98).

## Raíz

### Estrutura primária

Em corte transversal a raiz primária de uma planta jovem, em secção feita na região de ramificação, apresenta-se revestida por uma epiderme simples, com células de paredes periclinais e anticlinais delgadas e com ondulações (Fig.99).

A região cortical é constituída por 8-10 camadas de células parenquimáticas com paredes finas, isodiamétricas e pequenos espaços intercelulares.

A endoderme nesta fase do desenvolvimento, apresenta células de formato irregular, com paredes nitidamente definidas, envolvendo a região vascular; as estrias de Caspary ainda não estão claramente evidenciadas.

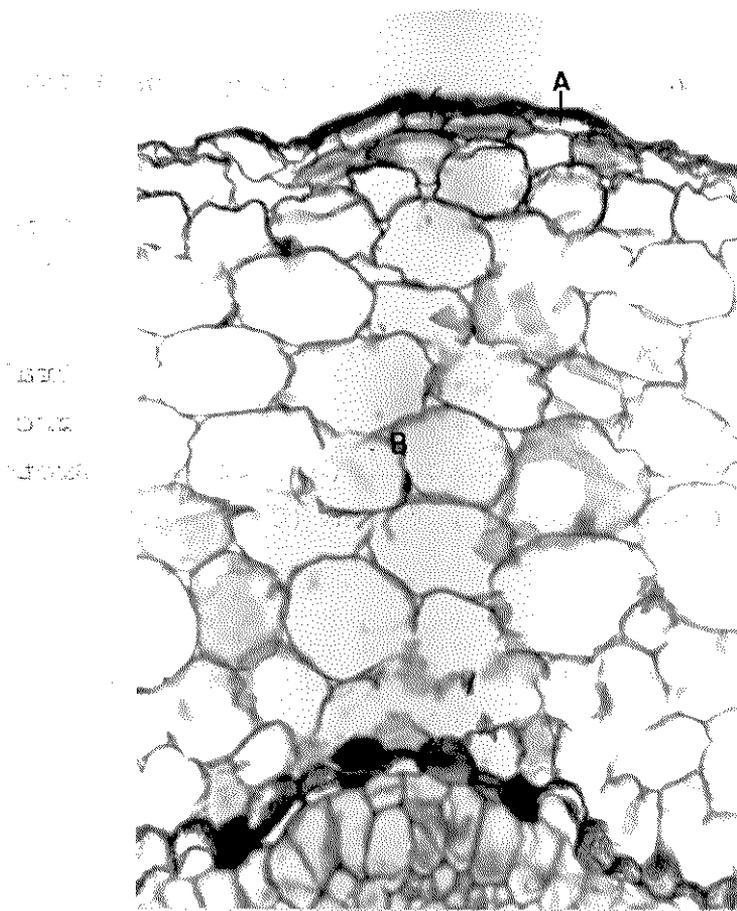
Imediatamente abaixo da endoderme, observa-se o periciclo, formado por uma camada de células alongadas em frente aos polos de protofloema ou as vezes duas camadas em frente aos polos de protoxilema, com formato retangular (Fig.100).

O sistema vascular nesta fase de crescimento já é bastante evidenciado: os grupos de floema são formados por vasos crivados, células companheiras e células parenquimáticas, enquanto que o xilema mostra uma organização tetrarca com os quatro polos de protoxilema bem definidos. Vale salientar que em diversas observações feitas, não houve em nenhuma oportunidade variação quanto ao número destes polos (Fig.100). Os elementos condutores do protoxilema são do tipo anelado e espiralado, ao passo que os do metaxilema

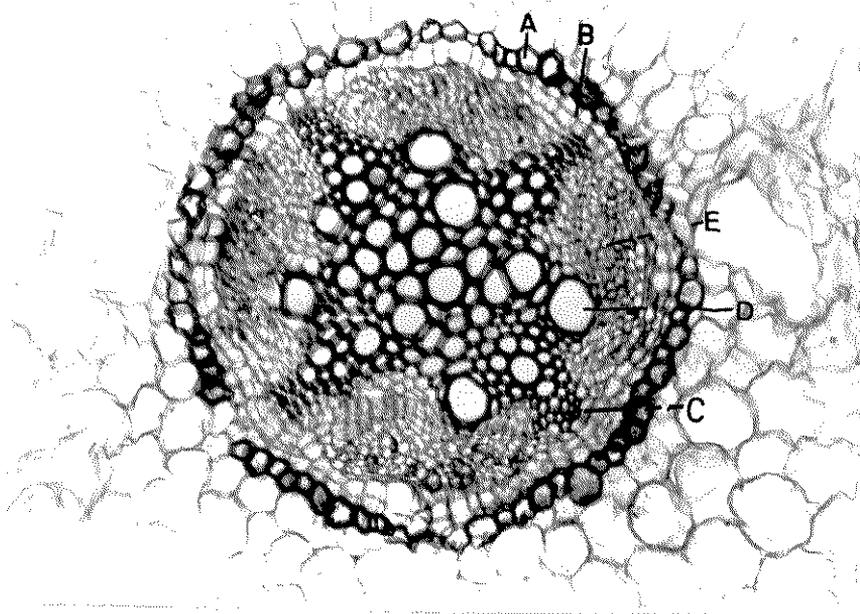
*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocó

FIG. 99 - Corte transversal da raiz primária mostrando:  
epiderme (A), parênquima cortical (B). 40x.

FIG.100 - Corte transversal do cilindro central da raiz  
primária mostrando estrutura tetraarca: endo-  
derme (A), periciclo (B), polo de protoxilema (C),  
metaxilema (D), floema (E). 64x.



99



100

são do tipo escalariforme e reticulado.

### Estrutura secundária

Em corte transversal, na organização secundária da raiz, constata-se o desenvolvimento de uma periderme bastante evidente. Visualizamos o felogênio constituído por uma ou duas camadas de células retangulares de paredes finas; em direção ao lado externo da raiz, se encontra o súber, formado por vários estratos celulares em disposição radial. Em posição inferior ao felogênio, está organizada a feloderme com uma ou duas camadas celulares (Fig.101). O parênquima cortical apresenta-se com 3-4 camadas de células e pequenos espaços intercelulares; algumas das suas células exibem conteúdo tanóide ou mucilaginoso, amido, assim como o desenvolvimento de glândulas lisígenas (Fis.101 e 102).

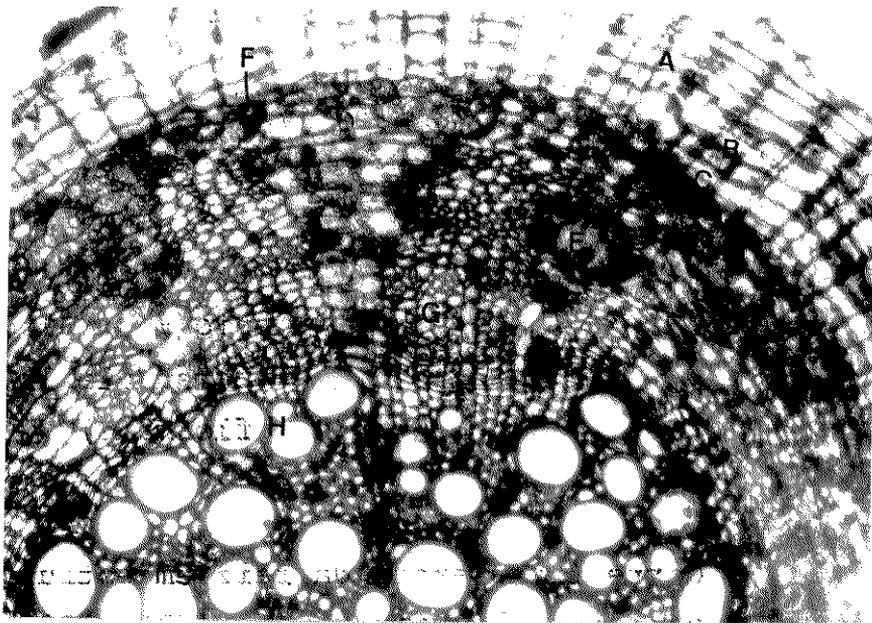
O desenvolvimento secundário do sistema vascular começa com a atividade do câmbio; sua diferenciação dá-se na região do protoxilema a partir do periciclo, enquanto que abaixo do floema, as células de parênquima é que promovem esta diferenciação. Os feixes resultantes desta atividade cambial são do tipo colateral e o câmbio nesta fase de crescimento está com 4-5 estratos celulares (Fig.102).

O floema é constituído por vasos crivosos, células companheiras e células parenquimáticas em camadas estratificadas, com fibras de maior ou menor espessura (Fig.103). A disposição do floema assume um aspecto quase triangular, sendo na região do câmbio mais amplo e mais estreito na região do parênquima cortical (Fig.101). Os raios floemáticos desenvolvem-se em sentido contrário, isto é, na porção cortical são mais largos e na região do câmbio mais estreitos.

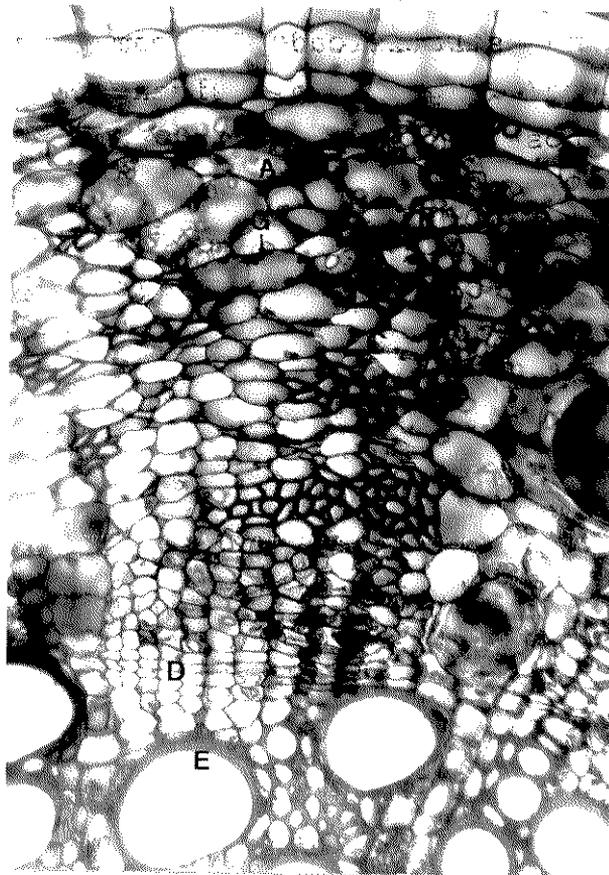
O xilema apresenta, em corte transversal, elementos de vaso, parênquima esclerificado e fibras libri-

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocó

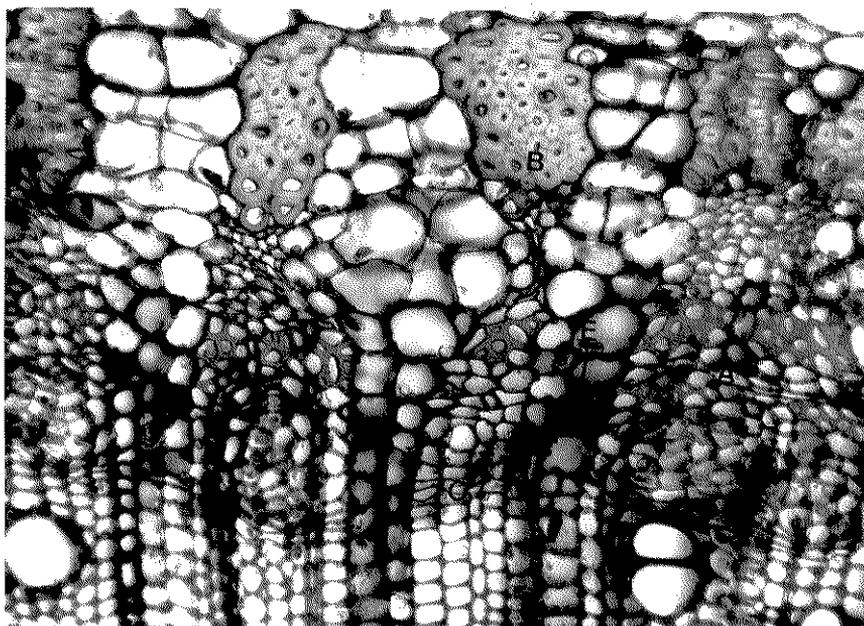
- FIG. 101 - Corte transversal da raiz em estrutura secundária: súber(A), felogênio(B), feloderme(C), parênquima cortical(D), glândula lisígena(E), célula com tanóide(F), floema(G), xilema(H). 32x.
- FIG. 102 - Corte transversal da raiz em estrutura secundária: parênquima cortical(A), amido(B), floema estratificado(C), câmbio vascular(D), xilema(E), glândula lisígena(F), célula mucilagínosa(G). 64x.
- FIG. 103 - Corte transversal da raiz em estrutura secundária: floema estratificado(A), fibras(B), câmbio vascular(C), parênquima radial(D), célula tanóide(E). 64x.



101



102



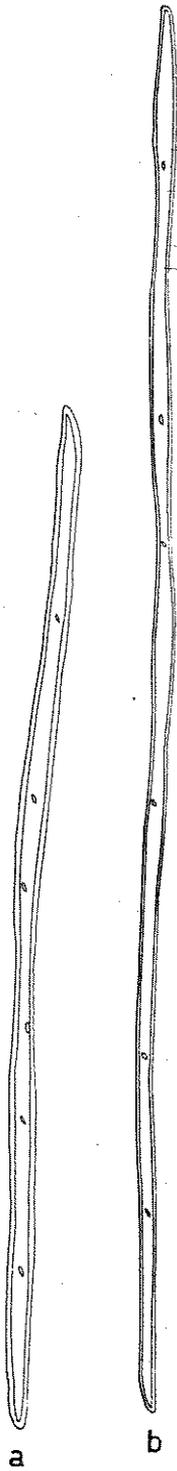
103

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

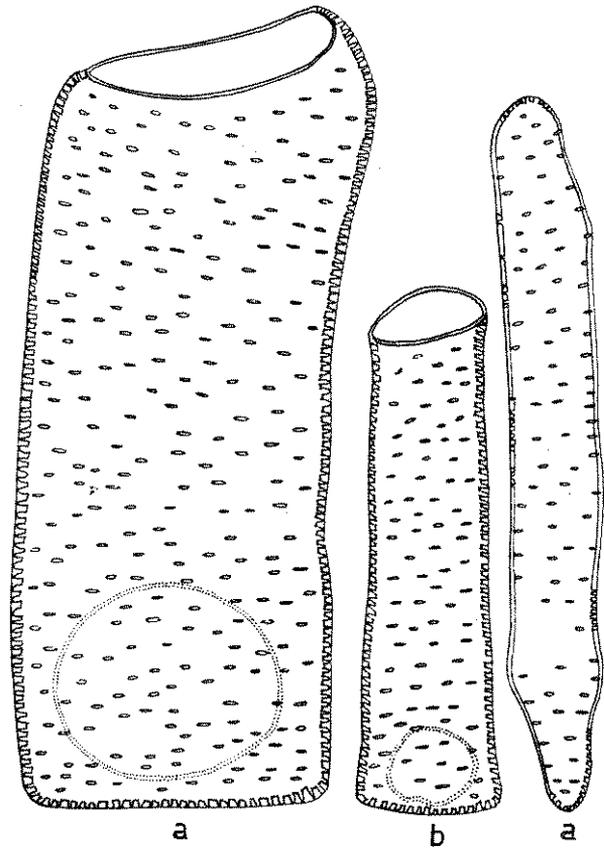
FIGS.104-106 - Alguns tipos celulares do xilema secundário da raiz oriundos de elementos do lenho dissociado:

- 104 a,b - elementos de vaso
- 105 a,b - fibras libriformes
- 106 a,b - traqueídeos

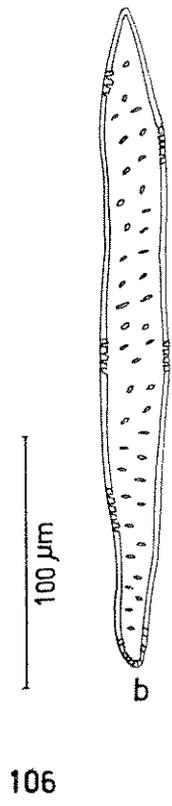




a  
105



a  
104



a  
106

formes. Os elementos vasculares variam em suas dimensões e sua organização no contexto geral do sistema é de maneira difusa, algumas vezes ocorrem isolados, outras, em grupo de dois ou mais elementos, possuem placa de perfuração simples (Fig.104, a,b). As fibras também variam em dimensões e podem medir até 550  $\mu\text{m}$  (Fig.105 a,b). Os traqueídeos também foram observados com várias dimensões, e em muitos casos mediam 270  $\mu\text{m}$  (Fig.106 a,b). O parênquima radial prolonga-se com os raios do floema, onde algumas células responderam positivamente às análises para substâncias tanóides.

#### Região de Transição

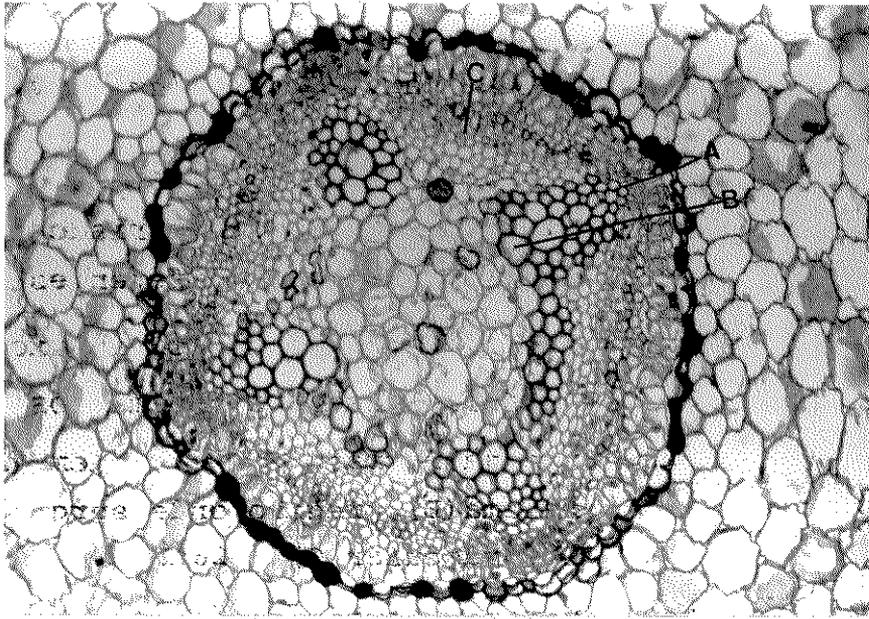
Nossas observações em plântulas com cinco dias de idade, mostraram que no hipocótilo inferior os tecidos vasculares estão diferenciados, sendo visível também o local da diferenciação do câmbio vascular (Fig.107). As evidências iniciais de mudanças no plano vascular foram observadas em regiões da planta mais ou menos 1cm abaixo do nível do solo; esta mudança está ligada ao metaxilema. Os seus elementos em vez de se organizarem em fileiras radiais assumem, pouco a pouco, uma configuração retangular em torno da medula parenquimática (Fig.108). Em região da planta ligeiramente superior observa-se que os grupos de floema estão colaterais com os polos de protoxilema e o parênquima central se diferencia entre as partes do metaxilema, formando entre eles raios medulares (Fig.109). Neste mesmo plano os quatro feixes originais de metaxilema se alternam com os laterais já formados. Em região da planta mais ou menos 2cm acima do nível do solo o xilema de cada um dos feixes de transição original consiste de duas ou mais fileiras de elementos de metaxilema (Fig.110).

O parênquima cortical é constituído normalmente

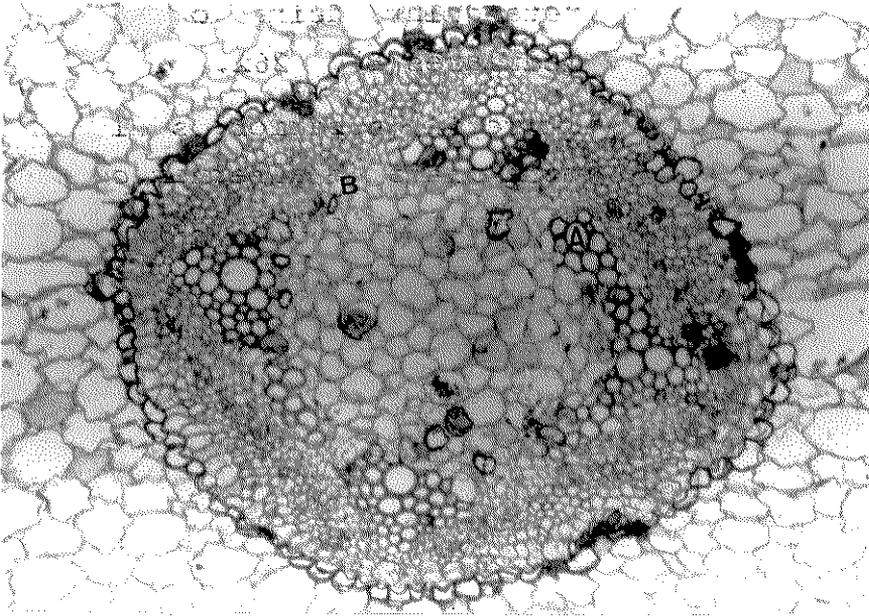
*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIGS. 107-109 - Cortes transversais seriados da região caule/raiz efetuados em diferentes níveis:

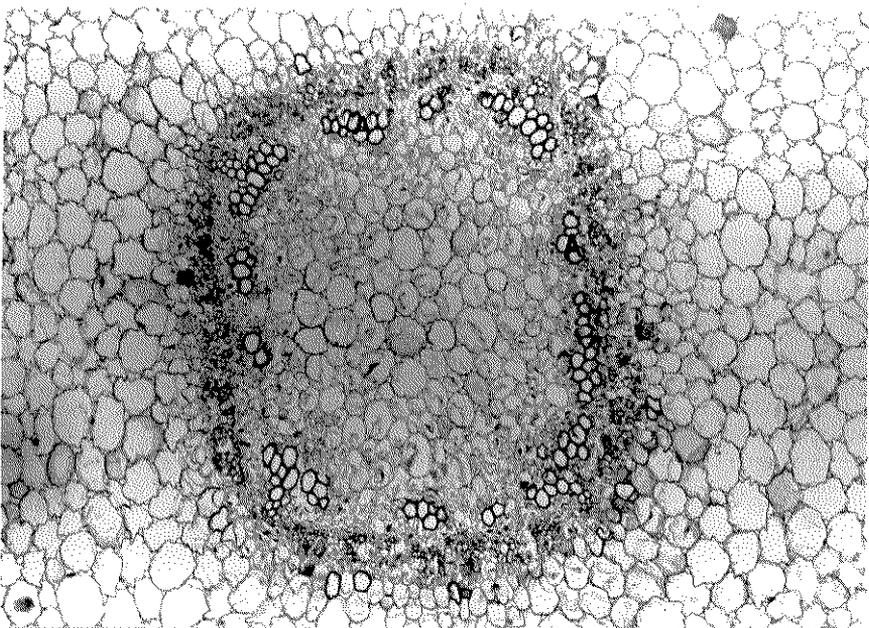
- 107 - A região da planta 3cm abaixo do nível do solo, mostra os elementos vasculares já formados: protoxilema(A), metaxilema(B), região onde surgirá o câmbio vascular(C). 26x.
- 108 - Mostra a organização dos elementos do metaxilema(A) em forma mais ou menos retangular, deixando entre si, raios medulares(B). 26x.
- 109 - Em região superior os elementos do metaxilema se alternam com os 4 feixes originais(A). 26x.



107



108



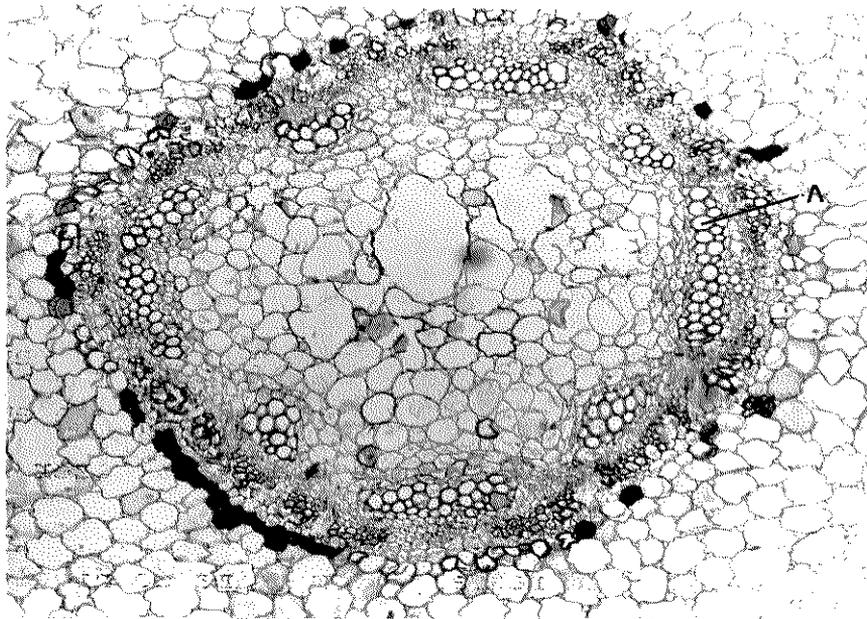
109

por 12 a 15 camadas de células de paredes finas, com pequenos espaços intercelulares, podendo apresentar em sua porção externa o desenvolvimento de glândulas lisígenas de características idênticas às observadas na folha, caule e raiz. Em região da planta 4cm acima de onde começou a transição vascular, a separação dos feixes começa a se completar (Fig.111) e os polos de protoxilema dos feixes de transição ocupam uma posição mais alinhada com os elementos do metaxilema (Fig.112). Em região superior observa-se a inversão gradativa do protoxilema em orientação endarca, enquanto que o metaxilema se organiza em posição exarca; esta orientação é progressiva e ocorre em todos os feixes do cilindro central e o floema se apresenta em grupos, limitados por células parenquimáticas (Fig.113).

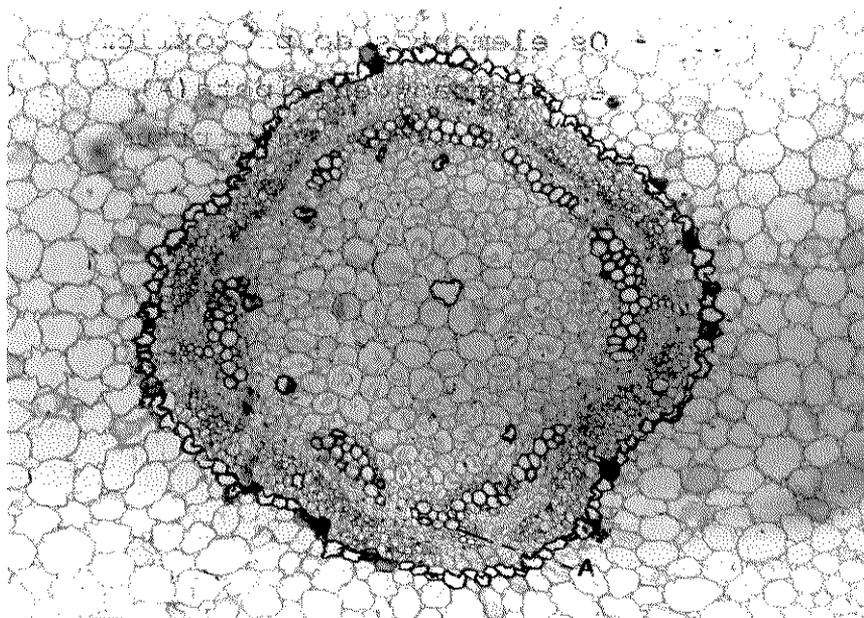
*G.hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIGS.110-112 - Cortes transversais seriados da região caule/raiz efetuados em diferentes níveis:

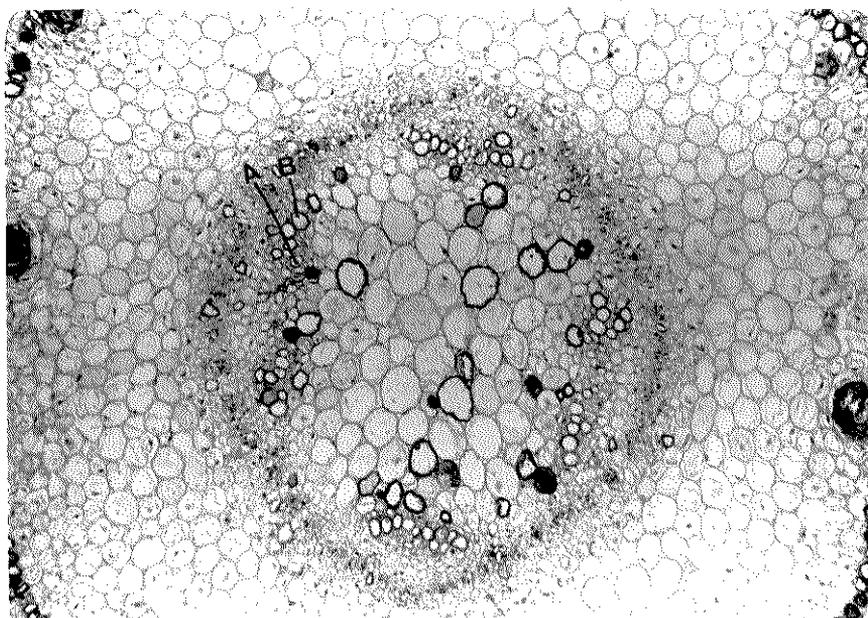
- 110 - Em região da planta mais ou menos 2cm acima do nível do solo, os elementos do metaxilema começam a fazer filas - duplas (A). 26x.
- 111 - Em região a 4cm acima do nível do solo os elementos do protoxilema começam a sua inversão lentamente (A). 26x.
- 112 - Os elementos do protoxilema se orientam em direção centrípeta (A) e os do metaxilema em direção centrífuga (B). 26x.



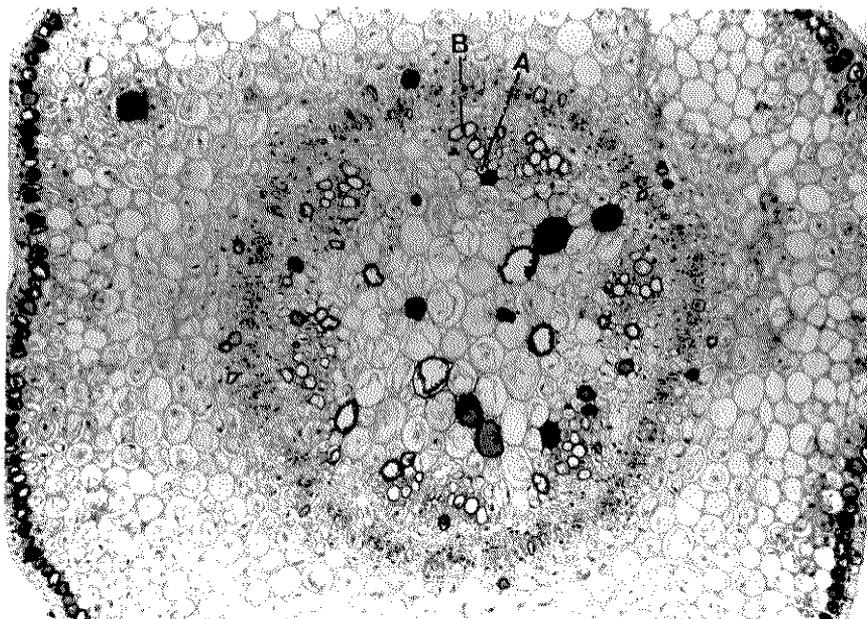
110



111



112



113

*G. hirsutum* var. *maria-galante* cv. mocô

FIG. 113 - Corte transversal mostrando que a posição do protoxilema está endarca (A) e a do metaxilema exarca (B). 26x,

## DISCUSSÃO

### Epiderme foliar

Nas duas variedades estudadas verificamos que existem ligeiras diferenças nas epidermes: na variedade *maria-galante* as paredes, em vista frontal da epiderme superior, são retas, em corte transversal da epiderme, se apresentam com formato retangular com altura de suas células variando entre 12 a 30  $\mu\text{m}$ , enquanto que na epiderme inferior esta variação é de 10 a 28  $\mu\text{m}$ . Na variedade *latifolium* evidenciamos dados muito parecidos: a epiderme superior possui células com paredes mais onduladas na superfície adaxial variando a altura em corte transversal, de 11 a 28  $\mu\text{m}$  e a inferior de 10 a 26  $\mu\text{m}$ . De um modo geral estas características concordam com a descrição feita por WEBBER (1938), embora não achássemos muito evidente a diferença entre as epidermes superior e inferior como descreveu aquele autor para *G. hirsutum*.

Em ambas variedades verificamos a presença de células mucilaginosas nas duas superfícies foliares e concordamos com Trécul (1866-1867, apud WEBBER, 1938) quando afirma que as mesmas estão distribuídas de forma isolada e são mais largas que as demais células epidérmicas. No entanto, não chegamos a observar a predominância destas células na epiderme superior sobre a inferior como foi assinalado por Trécul (l.c.).

HAYWARD (1967) mostrou que a epiderme superior da folha de *Gossypium* se assemelha à inferior. Entretanto, lembra que a cutícula da epiderme superior é mais espessa, ao passo que as células da epiderme inferior tem formato mais irregular. Estas observações são totalmente coincidentes com as nossas, pois nas duas variedades estas diferenças foram constatadas. A epiderme superior é levemente mais espessa.

## Pelos ou Tricomas

De acordo com nossas observações, nas epidermes das duas variedades, foram encontrados pelos simples unicelulares em tufos e capitados ou glandulares e concordamos com HUBBARD (1931) em relação a ausência de pelos estrelados. No entanto os pelos estralados referidos para *Gossypium* por YOUNGMAN e PANDE (1929) e WEBBER (1938), não foram observados. Nas nervuras, os pelos simples isolados ou em tufos são mais frequentes que na lâmina foliar, enquanto que nesta, os glandulares são mais numerosos nas duas variedades. Em nenhuma oportunidade observamos diferença estrutural entre os pelos, que apenas variam ligeiramente em forma e tamanho como afirmou METCALF e CHALK (1950 para o gênero *Gossypium*, assim como concordamos com ESAU (1974), que afirmou a presença de pelos em tufos na folha do citado gênero. Não encontramos diferença na densidade de pelos simples, em tufos ou glandulares, tanto na folha como no caule das duas variedades que merecesse registro, se apresentam com muita semelhança.

## Estômatos

Ao compararmos as características dos estômatos nas duas variedades, verificamos a existência de muitas semelhanças. Concordamos com Kuntze (1891, apud WEBBER, 1938) quando afirmou que as espécies de *Gossypium* possuem estômatos nas duas epidermes e observamos também uma maior densidade de estômatos por  $\text{mm}^2$  na epiderme inferior, como acentuaram Ballas (1905, apud HAYWARD, 1967), DARIEV (1972) e WEBBER (1938). Notamos uma certa variação dos estômatos por  $\text{mm}^2$  nas epidermes das duas variedades, que pode ser considerada não significativa em relação as epidermes adaxiais e significativa para as epidermes abaxiais. Na epiderme adaxial da variedade *maria-galante* encontramos, em média, 148.6 estômatos por  $\text{mm}^2$ , enquanto que para a variedade *latifolium*

encontramos 141.7. Na epiderme inferior da variedade *maria-galante* obtivemos em média 508.2 estômatos por  $\text{mm}^2$  e na variedade *latifolium* 394.2. Para análise estatística destes resultados empregamos o teste "t" (PARKER, 1973). O resultado da aplicação do teste para as duas epidermes adaxiais das duas variedades foi: "t" = 0.73  $p > 0.1$  que demonstra que a diferença do número de estômatos por  $\text{mm}^2$  em favor da variedade *maria-galante* não é significativa. Para as epidermes abaxiais das duas variedades o resultado foi: "t" = 8.54  $p < 0.001$  demonstrando diferença significativa do número de estômatos por  $\text{mm}^2$  na variedade *maria-galante*.

De uma maneira geral, todos estômatos, nas duas variedades, são do tipo anisocítico e possuem forma arredondada ou elíptica. Verificamos sobre as nervuras principais da epiderme inferior da variedade *latifolium*, estômatos atípicos, de forma circular, fato este não observado na variedade *maria-galante*. As dimensões dos estômatos são igualmente variáveis, conforme descreveu WEBBER (1938) em *Gossypium*; na variedade *maria-galante* variam de 16 a 30  $\mu\text{m}$  em comprimento e 17  $\mu\text{m}$  de largura média; na variedade *latifolium* seu comprimento oscila entre 15 a 30  $\mu\text{m}$  e com uma média de 16  $\mu\text{m}$  de largura média. De qualquer maneira, os resultados obtidos nas duas variedades demonstram grande semelhança em quase todos aspectos levantados, com exceção da variação do número de estômatos nas duas epidermes.

#### Mesófilo

Na variedade *maria-galante*, observamos que em certos trechos da lâmina foliar, em corte transversal, havia formação de duas camadas de paliçada na face adaxial, o que ratifica, em parte, as observações de Flatters (1906, apud WEBBER, 1938) para o gênero *Gossypium*.

Quando analisamos a variedade *latifolium*, verificamos somente uma camada de paliçada na face adaxial que, em muitos casos, representava 2/3 da altura do mesófilo. No

entanto, HAYWARD (1967), notou que no gênero *Gossypium* poderia atingir até 50% da altura total do mesófilo. Estas células da camada paliçádica são mais altas e ligeiramente mais estreitas que as observadas na variedade *maria-galante*. Em muitas observações feitas, a média da altura da lâmina foliar da variedade *maria-galante* foi cerca de 210  $\mu\text{m}$ , enquanto na variedade *latifolium* esta média foi de aproximadamente 300  $\mu\text{m}$ . Em nenhuma oportunidade encontramos, em ambas variedades estudadas, a formação de paliçada nos dois lados da folha, como afirmaram Magitt e Magitt (1929, apud WEBBER, 1938) para algumas espécies de *Gossypium*. Nas duas variedades evidenciamos apenas estrutura dorsiventral, como admitiram SOLEREDER (1908), WEBBER (1938), e mais recentemente os estudos efetuados por TUTAYUK (1970) em *Gossypium*. O parênquima lacunoso, nas duas variedades, é formado por 4-6 camadas celulares, mais compacto na variedade *maria-galante* e mais frouxo na variedade *latifolium*. Células com conteúdo tanóide bem como mucilaginoso são encontradas dispersas no mesófilo das duas variedades.

#### Glândulas lisígenas

Nas duas variedades estudadas, encontramos glândulas lisígenas até mesmo em cotilédones, concordando com o que Hohnel (1881, apud WEBBER, 1938) afirmou para *G. herbaceum*. A falta de consenso nas afirmações dos autores quanto a origem e conteúdo destas glândulas, tornou-se menos evidente após as pesquisas realizadas por STANFORD e VIEHOEVER (1918) e por HAYWARD (1967) para o gênero *Gossypium*. Estes autores, em suas observações acharam que eram de origem lisígena. Notamos que o conteúdo destas glândulas, nas variedades *maria-galante* e *latifolium*, é composto de várias substâncias: óleo, antocianinas e as vezes tanino como acentuou HAYWARD (l.c.). Sua forma, de acordo com WEBBER (1938), é arredondada ou

circular. Na variedade *maria-galante* as glândulas possuem diâmetro de 90-140  $\mu\text{m}$ , enquanto que na variedade *latifolium* o diâmetro varia de 60-120  $\mu\text{m}$ . A formação destas glândulas, com mesmo conteúdo e forma pode ser observada tanto na folha como no caule e na raiz, nas diversas fases de crescimento das variedades estudadas.

#### Nervuras

No estudo das duas variedades, não encontramos fibras na face externa do floema, mesmo nas nervuras de grande porte. Esta observação concorda com as descrições de Kuntze (1891, apud WEBBER, 1938) para o gênero *Gossypium*. No entanto Heim de Balsac (1926-1929, apud WEBBER, 1938) e o próprio WEBBER (1938) afirmaram que nas nervuras de grande porte as fibras pericíclicas estavam presentes. Na região externa do floema, em vez de fibras pericíclicas, observamos grupos de células colenquimatosas, caracterizadas pelas paredes espessas e pectocelulósicas. Ainda nas imediações do floema externo, assim como na região cortical, é comum a presença de cristais de oxalato de cálcio. Normalmente formam um único conjunto de formato ligeiramente côncavo de feixes vasculares do tipo colateral nas nervuras principais da variedade *latifolium*, enquanto que na variedade *maria-galante* pode aparecer um conjunto maior de feixes na face abaxial e um menor na face adaxial. Nas duas variedades o câmbio vascular está presente, como bem observou HAYWARD (1967) no estudo do gênero *Gossypium*.

## Nectários

Analisando-se todas características levantadas pelos autores, podemos concluir que existe grande similaridade de dos nectários das variedades *maria-galante* e *latifolium*, principalmente com as formas descritas por Tyler (1908, apud WEBBER, 1938), REED (1917) e WEBBER (1938). Nas duas variedades, em nenhuma oportunidade, encontramos mais de três nectários por folha, isto é, um em cada nervura principal, o que de certa forma contraria as observações de WEBBER (l.c.) que afirmou ter observado até cinco nectários por folha, ou seja, um em cada nervura principal. Quanto ao aspecto morfológico, em vista frontal, apresentam forma elíptica, de cova ou fossa, triangular ou até mesmo de um losângulo. Verificamos também que em uma mesma folha, nas duas variedades, os três nectários (um em cada nervura), podem se mostrar com formas diferentes. Nos nectários da variedade *maria-galante* notamos os pelos glandulares ligeiramente mais curtos e mais largos quando comparados com os da variedade *latifolium*. A abertura dos nectários da variedade *latifolium*, é levemente mais larga que os da variedade *maria-galante*. Não encontramos nectários em posição superior ao terço médio das nervuras principais, fato este também citado por WEBBER (l.c.). Em alguns casos, os nectários das duas variedades assumiram aspectos nidiformes, semelhantes aos descritos por ESAU (1974). Apesar de REED (1917) ter citado nectários em cotilédones de *G.hirsutum*, não conseguimos observá-los nas duas variedades.

## Pecíolo

Verificamos que as afirmações de Plitt (1886, apud WEBBER, 1938) e SOLEREDER (1908) para o gênero *Gossypium*, são totalmente coerentes para as duas variedades estudadas. No entanto, encontramos raros casos em que o tamanho da nervura

mediana correspondia ao comprimento do pecíolo, conforme acentuou AFZAL (1933) para algumas espécies de *Gossypium*. Tanto na variedade *latifolium* como na variedade *maria-galante* são comuns feixes vasculares de diâmetro variável como bem acentuou WEBBER (1938) para *Gossypium*. Além disso verificamos que em ambas variedades estão presentes grupos de fibras pelo lado externo do floema, assim como é muito comum a forma oval ou circular, característica mencionada por HAYWARD (1967) para *Gossypium*. Na região cortical desenvolvem-se glândulas lisígenas, além de células de conteúdo tanóide, mucilaginoso e raros cristais de oxalato de cálcio.

#### Caule: Estrutura primária e secundária

Nas duas variedades estudadas constatamos, na estrutura primária e secundária, uma semelhança muito acentuada. Tanto na variedade *maria-galante* como na variedade *latifolium*, são comuns as referências feitas ao floema por Moeller (1882, apud WEBBER, 1938), Dumont (1888, apud WEBBER, 1938) e SOLEREDER (1908) quando se referiram as Malvaceae. No entanto, nos caules jovens das duas variedades, não encontramos a organização do colênquima e do parênquima cortical definidos por SOLEREDER (l.c.) para Malvaceae. Na estrutura primária das variedades estudadas, ocorre a formação de colênquima subepidérmico do tipo angular e em seguida o parênquima cortical envolvendo os feixes vasculares. Em relação a origem do felogênio o mesmo é subepidérmico, como salientou SOLEREDER (l.c.) para *Gossypium*. O parênquima medular nas duas variedades se caracteriza por células de paredes finas, pequenos espaços intercelulares e raros cristais de oxalato de cálcio, mas não verificamos a ocorrência de fibras nem de glândulas lisígenas, conforme descreveu SOLEREDER (l.c.) para o gênero *Gossypium*. O formato do caule das duas variedades em secção transversal, ge

ralmente é arredondado e apresenta uma camada de células de cutícula delgada com leves ondulações nas paredes periclinais e anticlinais. Não encontramos nessas variedades, duas camadas epidérmicas como afirmou WEBBER (1938) para algumas espécies de *Gossypium*. Nos caules jovens notamos a ocorrência de pelos simples, em tufo e glandulares, conforme as pesquisas de HAYWARD (1967) para o gênero *Gossypium*. em nossas observações, as glândulas lisígenas ocorrem na região cortical externa e interna, assim como nos raios floemáticos como admitiram STANFORD e VIEHOEVER (1918) e (WEBBER, 1934) para *Gossypium* e Malvaceae respectivamente. Não encontramos estas glândulas nos raios xilemáticos das variedades examinadas, embora WEBBER (1934) tenha citado seu aparecimento em espécies de *Gossypium*, sem contudo citar as espécies estudadas. Na estrutura secundária das duas variedades não encontramos diferenças estruturais que nos chamassem atenção. Verificamos que há variação nas dimensões e no número de elementos vasculares e também em forma, porém estas características são comuns nas duas variedades, como acentuaram Zatzev (1928, apud WEBBER, 1938), HAWINS, Matlock e Hobart (1933, apud WEBBER, 1938) e o próprio WEBBER (1938) para *Gossypium*. Células de conteúdo tanóide, mucilaginoso, foram encontradas na região cortical, bem como nos raios floemáticos e xilemáticos.

#### Raiz: Estrutura primária e secundária

As duas variedades, em corte transversal da raiz, na estrutura primária como na secundária, não apresentaram grandes diferenças. A endoderme é facilmente identificada, porém na fase de desenvolvimento (plântula) em que foram feitas nossas observações, não ficou bem clara a ocorrência das estrias de Caspary, conforme aduziu HAYWARD (1967) para *Gossypium*. Logo abaixo da endoderme, o pericilo é bem visível

e realmente as duas variedades mostram o mesmo aspecto descrito por HAYWARD (l.c.). No protostelo encontramos algumas diferenças que podem ser consideradas importantes. Na variedade *maria-galante*, examinamos trinta raízes primárias e só encontramos protostelo com estrutura tetrarca, ao passo que na variedade *latifolium*, ora se encontrava tetrarca, ora pentarca. A raiz, em estrutura secundária, nas duas variedades não exibiu diferenças que chamassem nossa atenção. Possuem os elementos do xilema as mesmas características e variam tanto em forma quanto nas suas dimensões, assim como o floema é estratificado, como descreveu HAYWARD (l.c.) para *Gossypium*. Apenas divisamos na região cortical das duas variedades certa quantidade de grãos de amido. Células de conteúdo tanóide, mucilaginoso e glândulas lisígenas também foram notadas na região cortical e nos raios floemáticos.

#### Região de transição vascular

Ao analisarmos nosso material, verificamos que todos os aspectos levantados por SPIETH (1933) assemelham-se às nossas observações. As características anatômicas desta região em ambas variedades são parecidas e concordam plenamente com a descrição do autor. Não encontramos nenhuma diferença que merecesse maior registro.

## CONCLUSÕES

A análise anatômica das variedades mostrou grande proximidade entre ambas e evidenciou a necessidade da manutenção de sua atual conceituação taxonômica.

As principais diferenças entre as duas variedades, estão relacionadas com a folha: a variedade *maria-galante* apresenta partes da paliçada com duas camadas de células, maior média de estômatos por  $\text{mm}^2$ , maior altura das células epidérmicas em corte transversal, paredes epidérmicas na sua maioria retilínea quando vistas frontalmente e com menor espaço intercelular que na variedade *latifolium*.

Quanto a estrutura anatômica do caule, as duas variedades mostram muita semelhança e não encontramos características diferenciais de vulto. Na raiz encontramos quatro polos de protoxilema na variedade *maria-galante* e quatro ou cinco na variedade *latifolium*.

Baseados nas características mencionadas, concluimos que a variedade *maria-galante* mostra algumas tendências para o xeromorfismo, embora estas características devam ser melhor estudadas. Estas tendências podem estar relacionadas ao fato de sua ocorrência principalmente em regiões de clima semi-árido no Nordeste brasileiro.

## RESUMO

Fizemos uma análise comparativa de caracteres anatômicos vegetativos de *Gossypium hirsutum* L. variedade *maria-galante* (Watt) Hutch. cv. mocô e variedade *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17.

As observações anatômicas da região de transição caule/raiz foram feitas em plântulas. Para folha, caule e raiz foram verificadas tanto as fases jovens como as adultas, seguindo-se as técnicas usuais.

As maiores diferenças anatômicas entre as duas variedades foram encontradas na folha. A variedade *maria-galante* apresenta, na maioria das vezes, em vista frontal, as células da epiderme adaxial com paredes retas, enquanto que na variedade *latifolium* mostram-se mais onduladas. A média do número de estômatos por  $\text{mm}^2$  nas epidermes abaxial é maior que na variedade *latifolium*. A variedade *maria-galante* geralmente mostra estômatos em nível superior ao da epiderme adaxial em nível levemente inferior, no mesmo nível ou raramente superior, assim como a ocorrência de estômatos atípicos. A paliçada da variedade *maria-galante*, em certos trechos, caracteriza-se por duas camadas celulares, porém a altura da paliçada da variedade *latifolium* é maior. O parênquima lacunoso desta variedade exhibe maiores espaços intercelulares que o da variedade *maria-galante*. As glândulas lisígenas desta variedade apresentam maiores diâmetros que as da variedade *latifolium*. A abertura dos nectários da variedade *latifolium*, ao nível da epiderme, é ligeiramente mais larga e os pelos glandulares nos nectários são levemente mais altos que os da variedade *maria-galante*. Na região nodal o primeiro traço foliar a sair na variedade *maria-galante* é o central, ao passo que, na var. *latifolium* é o traço foliar direito e o central. Com referência ao caule, a estrutura anatômica das duas variedades é bastante similar não evidenciando diferenças importantes, mas na raiz, o cilindro central revelou

estrutura tetrarca para a variedade *maria-galante* e tetrarca ou pentarca para a variedade *latifolium*. Concluimos, diante das características apresentadas: certos trechos da paliçada com duas camadas celulares, maior número de estômatos por  $\text{mm}^2$  nas folhas, menor espaço intercelular no mesófilo, que a variedade *maria-galante* mostra algumas tendências para o xeromorfismo, embora este assunto mereça maiores estudos. Estas evidências se confirmam com a distribuição geográfica da citada variedade, bem como suas principais áreas de cultivo (Nordeste brasileiro), de clima semi-árido.

### SUMMARY

A comparative analysis of vegetative anatomical characters was carried out in *Gossypium hirsutum* L. var. *maria-galante* (Watt) Hutch. cv. mocó and var. *latifolium* Hutch. cv. I.A.C.-17.

Observations of the stem/root transition region were made on seedlings. In the leaf, stem and root, both young and mature stages were studied.

The principal anatomical differences between the two varieties were found in the leaf structure. The cells of the adaxial epidermis in var. *maria-galante* normally have straight walls when seen in front view while those of var. *latifolium* have more undulate walls. The mean number of stomata/mm<sup>2</sup> is greater in the abaxial epidermis of var. *maria-galante*. This variety usually has its stomata raised slightly above the level of the abaxial epidermis while in var. *latifolium*, the stomata are slightly sunken or at the same level or rarely raised and the occurrence of atypical stomata was also noted. The palisade of var. *maria-galante* consists, in places, of two layers of cells although the total height of the palisade layer is greater in var. *latifolium*. The spongy mesophyll of the latter variety has large air spaces, but the lysigenous glands of var. *maria-galante* have a greater diameter. The opening of the nectaries at the level of the epidermis is slightly wider in var. *latifolium* and the glandular hair of the nectary are slightly taller.

In the nodal region, the central leaf trace is the first to separate in var. *maria-galante* while in var. *latifolium*, the right and central traces separate first. In stem structure, the two varieties are anatomically very similar, showing no important differences, but in the root, the central cylinder is tetrarch in var. *maria-galante* and tetrarch or pentarch in var. *latifolium*.

It is concluded, from characteristics such as the presence of a two layered palisade, the greater density of the stomata and the smaller intercellular air spaces of the spongy mesophyll, that var. *maria-galante* shows some xeromorphic tendencies, although this point requires greater study. This evidence is supported by the geographic distribution of the latter variety, as well as the area in which it is cultivated (Northeast Brasil) in semi-arid habitats.

BIBLIOGRAFIA

- AFZAL, M. 1933. Development and shedding of leaves of cotton. Journal of Agricultural Science 3: 97-115.
- CORRÊA, M.P., 1926. Dicionário das plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas. v.1. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional.
- DARIEV, A.S., 1972. Comparative anatomical study of the tribe Hibisceae. I. Leaf structure in some species of *Gossypium*. Botanichnii Zhurnal 56(6): 798-806.
- ESAU, K., 1974. Anatomia das plantas com sementes. São Paulo, Edgard Blucher e Ed. Univ. S.Paulo.
- FOSTER, A.S., 1949. Practical plant anatomy. 2.ed. New York, Van Nostrand.
- HAYWARD, H.E., 1967. The structure of economic plants. New York, Verlag von J. Cramer.
- HUBBARD, J.W., 1931. Farm study of the cotton plant. United State Department Agricultural Farmers Bulletin. 1661.
- HUTCHINSON, J.B.; SILOW, R.A.; STEPHENS, S., 1947. The evolution of *Gossypium*. London, Oxford University Press.
- HUTCHINSON, J., 1962. The history and relationships of the word's cotton. Endeavour 21: 5-15.
- JOHANSEN, D.A., 1940. Plant microtechnique. 2.ed. New York, McGraw-Hill.
- MELO, F.N., 1970. Algodoeiro arbóreo: realidade e perspectivas. Revista Brasileira de Fertilizantes, Defensivos, Máquinas e Equipamentos, Sementes, Rações e Produtos Veterinários 7: 57-60.

- METCALF, C.R. & CHALK, L., 1950. Anatomy of the dycotyledons, Oxford, Clarendon Press. v.1.
- PARKER, R.E., 1973. Introductory Statistics for Biolooy. Londres, Edward Arnold.
- RADFORD, E.A.; DICKSON, C.W.; MASSEY, R.J.; BELL, C.R., 1974. Vascular plants systematics. New York, Harper & Row.
- REED, E.L., 1917. Leaf nectaries of *Gossypium*. Botanical Gazette 63: 229-231.
- REEVES, R.G., 1935. Origin of the fringe tissue of the cotton seed. Botanical Gazette 97: 179-184.
- SASS, J.E., 1951. Botanical microtechnique. 2.ed. Iowa, State College Press.
- SOLEREDER, H., 1908. Systematic anatomy of the dicotyledons. Oxford, Clarendon Press. v.2.
- SPIETH, A.M., 1933. Anatomy of the transition region in *Gossypium*. Botanical Gazette 95: 338-347.
- STANFORD, E.E. & VIEHOEVER, A., 1918. Chemistry and histology of the glands of the cotton plant, with notes on the occurence of similar glands in related plants. Journal of Agricultural Research 13: 419-436.
- TUTAYUK, K. & SADYHOVA, L.D., 1970. *Gossypium* L. Anatomical examination of the leaf structure of varied chromosomal forms of the cotton plant *Gossypium* L. Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzhauskoi SSR Ser Biologicheski 1: 3-9.
- WEBBER, I.E., 1934. Systematic anatomy of the woods of the Malvaceae. Tropical Woods 38:15-36.
- WEBBER, I.E., 1938. Anatomy of leaf and stem of *Gossypium*. Journal of Agricultural Research 57: 269-286.

YOUNGMAN, W. & PANDE, S.S., 1929. The epidermal outgrowths of the genera *Thespesia* and *Gossypium*: a morphological study throwing some light upon the evolution of the hairs constituting commercial cotton. Annals of Botany 43: 711-740.