

16. *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr.



Figura 61 - *Maxillaria pauciflora* em ambiente de cultivo.

Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2925 (INPA 49753).

Habitat e morfologia da lâmina foliar e da raiz

Epifítica na Campina aberta e na Campina sombreada, perene e sempre verde, heliófila a umbrófila, unifoliolada no ápice dos pseudobulbos, folhas liguladas, coriáceas, suberetas a arcuadas, alongadas, estreitas, persistentes cerca de 15-22 cm de comprimento, cerca de 2-4 cm de largura. Raízes subfasciculadas, filiformes, cerca de 10 cm de comprimento e com velame.

Descrição anatômica do limbo foliar

- EPIDERME – As epidermes adaxial e abaxial, em vista frontal, são constituídas de células predominantemente retangulares, anisodiamétricas, com paredes retas, de espessura média, orientadas perpendicularmente ao comprimento foliar e com as cutículas de aspecto estriado.

Na microscopia de varredura, as epidermes se mostram densas e pastosas, com depressões sulcadas em suas superfícies e uma cutícula de aspecto granuloso, sendo esta mais evidente que na superfície adaxial. Nota-se a densa presença de epífilas e de hifas fúngicas nas duas epidermes.

Em vista transversal, as epidermes são uniestratificadas, com células tabulares ou retangulares, de tamanho relativamente uniforme, sendo que as células da margem da folha sofrem um reforço de lignina. As epidermes estão recobertas por uma cutícula não muito espessa, sendo a da epiderme adaxial mais grossa. A cutícula em ambas as epidermes, é ligeiramente lisa e as epidermes possuem pequenos espaços intercelulares pouco diferenciados, que são preenchidos pela cutícula e possuem pontuações nas paredes anticlinais.

As folhas são hipoestomáticas (média de 108 estômatos por mm^2) com estômatos paracíticos com distribuição paralela à nervura central. São esféricos alongados, solitários, com raras ocorrências de estômatos germinados. Estão localizados ao mesmo nível das outras células da epiderme e ocorrem em suaves depressões.

Possuem câmaras subestomáticas e supraestomáticas e apresentam uma projeção cuticular acentuada que observada em primeiro plano, possui a forma de “garra” e formam poros de ar de formato navicular. As células-guardas mostram um acentuado espessamento celulósico.

Ocorrem tricomas desde a base até o ápice e os da epiderme abaxial (4 por mm^2) são mais numerosos que os da adaxial (2 tricomas por mm^2). Os tricomas são solitários e estão imersos em depressões na epiderme. São pluricelulares, constituídos de duas células e o corpo, por uma grande célula que tem as paredes do ápice inteiramente reforçadas e o citoplasma mucilaginoso. Não aparentam características secretoras e são caliciformes.

- HIPODERME – Logo abaixo das epidermes, existe uma hipoderme aquífera. As células são incolores, com pouco ou nenhum conteúdo citoplasmático,

anisodiamétricas, aclorofiladas ou com um número muito reduzido de cloroplastos, com tamanho menor ou igual as do clorênquima, com paredes de celulose.

As hipodermes formam uma camada descontínua com intervalos de no máximo quatro células hipodermais interrompidos por ninhos de fibras esclerenquimáticas seguindo esta seqüência, por todo o limbo foliar periférico.

A hipoderme adaxial é composta de uma a duas camadas de células, sendo a abaxial também composta do mesmo número, mas em algumas regiões desta última, geralmente próxima à região mediana central do limbo, a hipoderme abaxial pode adentrar no clorênquima e tomar a forma de uma cunha rombuda, constituída em média de cinco camadas de células. Nestas camadas o número de cloroplastos é maior nas células mais próximas a epiderme abaxial.

- CLORENQUIMA – Situado logo abaixo das hipodermes. É homogêneo, compacto, formado em média, por doze camadas de células poliédricas de tamanho irregular e de paredes finas, não sendo as células paralelas com as da epiderme. As células constituintes do mesofilo não mostram uma clara distinção entre células paliádicas e lacunosas, constituindo-se o mesofilo de um clorênquima com poucos espaços intercelulares do tipo meato.

Encontram-se idioblastos formados por células solitárias ou em grupos de duas, três ou quatro unidades, aclorofiladas, que apresentam um espessamento secundário de lignina, localizadas por todo o mesofilo. Nota-se também a presença, ainda que incomum, de células com vacúolos-ráfides dispersos pelo mesofilo.

Os cloroplastos aparentam não possuir dimorfismos, estando agrupados ou não dentro do citoplasma e distribuídos de forma descontínua quanto ao número por todo o clorênquima.

- CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO – Os feixes fibrovasculares formam uma única camada situada na região mediana do mesofilo. Nestes feixes, o xilema é superior ao floema, sendo os dois separados por um cordão de fibras esclerenquimáticas com graus diferenciados de espessamento (tipo I) ou contíguos (tipo II).

A camada mais externa dos feixes fibrovasculares é totalmente envolvente, composta por um tecido endodermático, formado por células incolores, isodiamétricas, poliédricas, com alguns grãos de amido, anucleadas e aclorofiladas em sua grande maioria, com as paredes que estão voltadas para dentro do feixe levemente lignificadas ou ainda, com a lignificação estendendo-se por toda a parede celular.

O xilema apresenta vasos de meta e protoxilema, fibras e parênquima xilemático, elementos de vasos com reforço escalariforme e helicoidal, parecendo o primeiro a predominar sobre o segundo tipo.

O floema apresenta meta e profloema, células parenquimáticas e é circundado por fibras esclerenquimáticas. Estas fibras, na região adaxial, formam uma única camada de células que o separa do xilema. A partir da região mediana a inferior, a camada de fibras esclerenquimáticas se torna dupla e mais fortemente espessada, formando uma capa fibrosa envolvendo a região abaxial do floema.

Encontra-se no mesofilo inferior, logo abaixo da epiderme, uma camada continua de ninhos de fibras esclerenquimáticas que se estende por todo o mesofilo periférico. São constituídos em média, de seis a vinte células intercaladas com as células hipodermiais. Estes ninhos possuem em suas fibras periféricas, numerosas e conspícuas pontuações que as tornam conectadas com as células da epiderme, hipoderme e clorênquima.

Nas demais regiões da folha, ocorrem à mesma disposição dos tecidos descritos anteriormente.

Descrição anatômica da raiz

REGIÃO EXTERNA (SISTEMA DÉRMICO)

- Velame - A região mais externa é um velame constituído em média, de quatro a cinco camadas de células vivas e maduras (conteúdo citoplasmático presente) ou mortas (sem conteúdo citoplasmático). São anisodiamétricas, curtas a médias, poligonais irregulares (a maioria é pentagonal ou hexagonal) com paredes de fina a medianamente espessadas e são impregnadas com suberina e/ou lignina em graus variados. Finos e numerosos espessamentos reticulares envolvem as paredes e estas, apresentam pequenas pontuações e ângulos celulares com reforço de lignina e suberina.

O epivelame é constituído por células isodiamétricas e com tamanho igual ou menor que as camadas mais internas. São tetragonais curtas ou ovaladas. As paredes periclinais externas são de leve a medianamente espessadas e possuem profusos focos de infecção por micorrizas e hifas de fungos exofíticos e endofíticos.

Tilossomos são ocorrentes a partir das camadas medianas e inferiores do velame. Na parede periclinal interna das células e nas porções inferiores das

anticlinais das células da última camada do velame, que é fronteira a exoderme, visualiza-se um grande número de tilossomos.

REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)

- Exoderme – unisseriada, com células isodiamétricas, pentagonais, largas, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático, incolores, com paredes de finas a medianamente espessadas e impregnadas com lignina e suberina. As paredes periclinais externas e anticlinais são as mais espessadas e recebem um reforço adicional de lignina e as periclinais internas são delgadas as que conferem ao espessamento da célula exodermal o aspecto da letra U.

Existem pontuações simples localizadas nas porções inferiores das paredes periclinais e numa mesma direção em todas as células exodermis formando uma “linha de pontuação” que parece exercer um controle de fluxo hídrico entre as células.

Nota-se a presença de células de passagem exodermis solitárias ou em duplas que são isodiamétricas, menores que as normais exodermis, nucleadas, com citoplasmático denso, paredes menos espessadas e com lignificação e/ou suberização reduzida e situadas entre grupos de três a sete células normais da exoderme.

- Parênquima cortical - É constituído em média por oito a dez camadas de células anisodiamétricas, esféricas, ovaladas ou achatadas, clorofiladas ou não, incolores em sua maioria, grandemente vacuoladas, com espaços intercelulares do tipo meato e paredes celulósicas finas a suavemente espessadas. As células diminuem de diâmetro nas extremidades do córtex, sendo que as da última camada da extremidade interna são os menores.

Nas duas primeiras camadas de células situadas logo após a exoderme, existe um reforço de suberina nas paredes destas células o que não chega a caracterizar que as mesmas façam parte da exoderme.

Nos espaços intercelulares em algumas regiões do córtex, ocorrem pequenas infecções de endomicorrizas assim como, observou-se a presença de incrustações citoplasmáticas de material leucoflavonóico.

Não foram visualizadas células do parênquima cortical com reforço de fitas ou barras de lignina envolvendo-lhes as paredes assim como amiloplastos.

Nas porções mais maduras da raiz encontramos câmaras fistulosas no parênquima cortical.

- Endoderme – Situada logo após o parênquima cortical, encontra-se uma endoderme envolvendo o estelo. É uniestratificada, compacta, com poucos espaços intercelulares, com células isodiamétricas, tetragonais ou pentagonais, curtas a médias, menores que as do parênquima cortical. São medianamente espessadas e incolores, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático.

Os espessamentos das paredes são distribuídos de forma uniforme entre as paredes anticlinais e periclinais internas, sendo diminuído nas periclinais externas, dando ao espessamento o formato da letra U invertida. Os espessamentos permitem separar as células da endodermais em dois tipos:

- As que possuem as paredes mais espessadas, com pouco ou nenhum citoplasma, estão situadas opostas a grupos de protofloema, formando blocos lineares que variam de três a cinco células.

- O segundo tipo (células de passagem) possui paredes mais finas, núcleo e citoplasma aparente e ocorrem solitárias ou em duplas e são opostas a grupos de protoxilema. As suas estrias de Caspary não são evidentes e não sofrem espessamentos adicionais.

REGIÃO DO ESTELO OU CILINDRO CENTRAL (SISTEMA VASCULAR)

Monoestélico e constituído por um periciclo, xilema, floema e medula.

- Periciclo - Localizado logo após a endoderme, é unisseriado, delimitado e descontínuo, alternando-se com grupos de xilema e floema primários. É constituído de células parenquimáticas medianamente espessadas e possuidoras de pontuações simples.

- Xilema - É primário com o protoxilema periférico e vasos de espessamento espiralado. O metaxilema apresenta-se mais central e com vasos de espessamento escalariformes e / ou reticulados. É exarco, poliarco (contém de sete a doze arcos de xilema em média direcionados ao periciclo) e alternado com os cordões de floema e separados deste por numerosas fibras substitutas densamente esclerificadas.

- Floema - O floema é primário, oposto ao xilema, com o protofloema não diferenciado das células adjacentes do anel do periciclo e com metafloema central.

- Medula: Compacta, não fistulosa, esclerificada, composta por células isodiamétricas, com paredes medianamente espessadas por lignina, sem espaços intercelulares, medianamente vacuolizadas, incolores, sem cloroplastos e amiloplastos evidentes.

Medidas fisiológicas

TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DA MEDIÇÃO DO PH – Não houve fixação noturna CO₂, uma vez que os tubos das amostras adquiriram a coloração amarelo-vivo indicando respiração celular sem fixação de CO₂. Com a medida adicional do pH, observou-se que o meio apresentou-se levemente ácido, com o pH médio de 6,0.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO $13C/12C \pm 0,2\%$ - A espécie apresentou o valor de $-29,0$ enquadrando-a na amplitude de valores de plantas C₃.

Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 48 lista-se as principais características anatômicas que permitem enquadrar *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., como sendo pertencente ao tipo de folha coriácea mole, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 67 % como indica a tabela 78.

Na tabela 49 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 16 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 50 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005).

As figuras 62, 63 e 64 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr.

Tabela 48 - Lista de características específicas encontradas em *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr. que permitem enquadrar sua folha como coriácea mole, (classificação modificada de Withner et alii, 1974).

FOLHAS

1. Folhas moles, quase coriácea carnosa.
 2. Flexíveis
 3. Alongadas
 4. Não são equitantes
 5. Cutícula da epiderme adaxial mais espessa
-

ESTÔMATOS

6. Hipoestomáticos
 7. Solitários
 8. Situados ao mesmo nível das células da epiderme
 9. Ocorrem em suaves depressões
 10. Câmaras subestomáticas
-

OUTRAS

11. Com tricomas
 12. Células do mesofilo superior tendendo a alongadas
 13. Espaços intercelulares
 14. Ninhos de fibras esclerenquimáticas próximos à superfície
-

Tabela 49 - Características anatômicas da raiz de *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, de assimilação, de reserva, de resistência à pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

CARACTERÍSTICAS DOS TECIDOS DA RAIZ DE <i>Maxillaria pauciflora</i> .	Característica presente	AÇÃO RELACIONADA AO TECIDO				
		Fluxo Hídrico	Assimilação	Reserva	Pressão Mecânica	Bloqueio de patógenos
1. Hifas fúngicas exófitas.	sim	X				X
2. Endomicorrizas presentes	sim		X			
3. Velame com cinco ou mais camadas	sim	X			X	X
4. Tilossomos presentes	sim	X				
5. Células exodermais fortemente espessadas	sim	X			X	X
6. Parênquima cortical estreito	não					
7. Parênquima cortical largo	sim	X		X		X
8. Células parenquimáticas corticais grandemente vacuoladas e incolores.	sim	X		X		X
9. Células do córtex com muitos cloroplastos	não					
10. Células do córtex com muitos amiloplastos	não					
11. Fibras esclerenquimáticas, barras ou fitas de espessamento presentes.	não					
12. Células endodermais fortemente espessadas	sim	X			X	X
13. Periciclo esclerificado	sim	X			X	X
14. Medula esclerificada	sim	X			X	X
15. Células medulares com paredes finas, com vacúolos grandes e incolores.	não					
16. Células medulares com cloroplastos	não					
17. Células medulares com amiloplastos	não					
18. Pelos radiculares presentes	não					
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		9	1	2	5	8

Tabela 50 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., na produtividade da orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alii*, 2005).

CARACTERÍSTICA	<i>Maxillaria pauciflora</i>
1. Cutícula espessa.	+
2. Cutícula lisa.	+
3. Epiderme esclerificada.	+
4. Abertura estomática diurna tardia.	-
5. Projeção cuticular supra-estomática.	+
6. Estômatos abaixo do nível da epiderme.	-
7. Maior número de estômatos por mm ² .	+
8. Baixa densidade tricomas por mm ² .	+
9. Alta densidade de tricomas por mm ² .	-
10. Tricomas glandulares.	-
11. Redução do espaço intercelular.	+
12. Maior quantidade de parênquima clorofiliano.	+
13. Ninhos de fibras superficiais.	+
14. Pseudobulbos presentes.	+
15. Folhas coriáceas.	+
16. Metabolismo CAM.	-
17. Raiz com velame.	+
18. Tilossomos.	+
19. Hipoderme	+
20. Tecidos condutores com capas de fibras	+
% de características relacionadas a um melhor desempenho: 75 %	

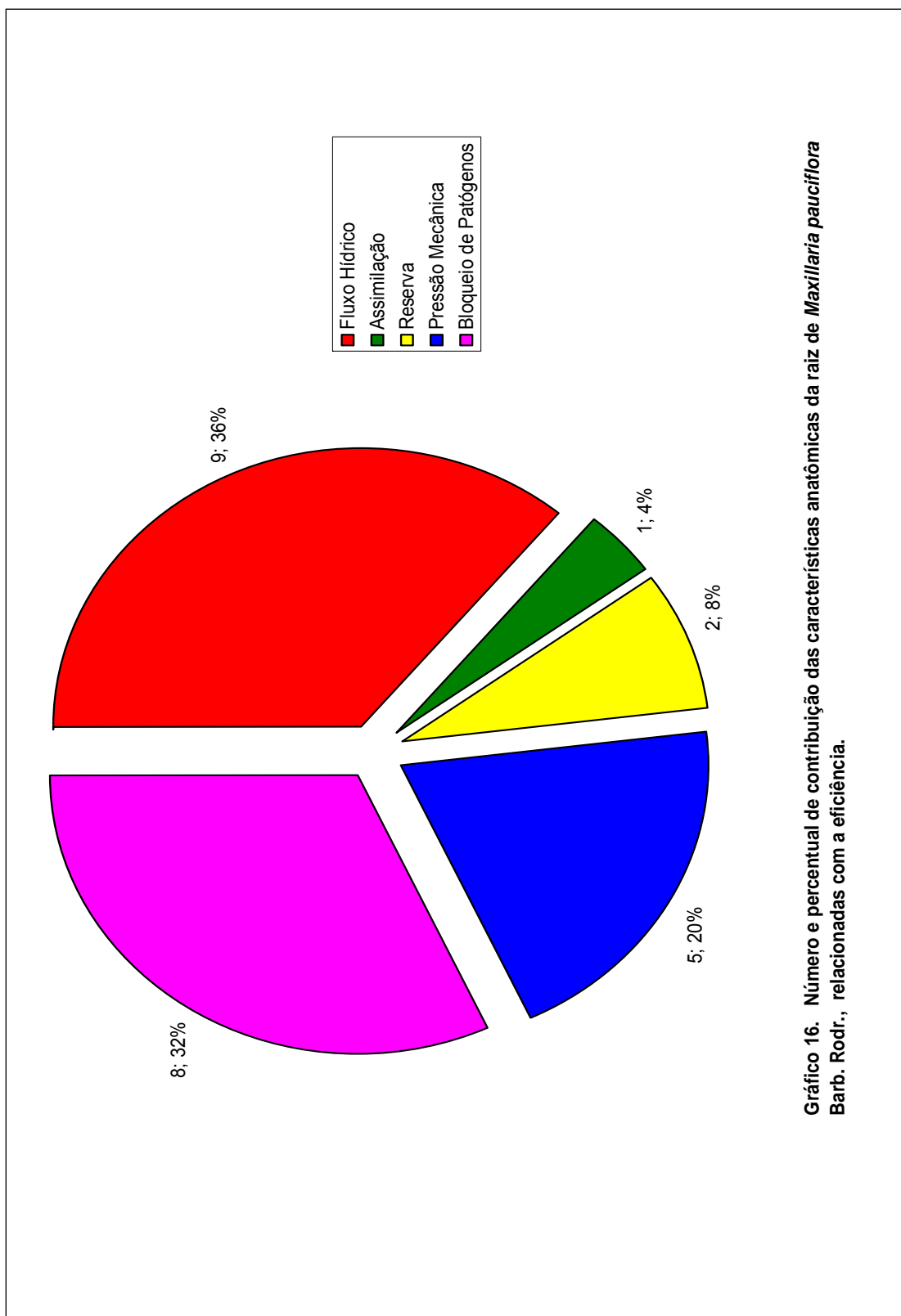


Gráfico 16. Número e percentual de contribuição das características anatómicas da raiz de *Maxillaria pauciflora* Barb. Rodr., relacionadas com a eficiência.

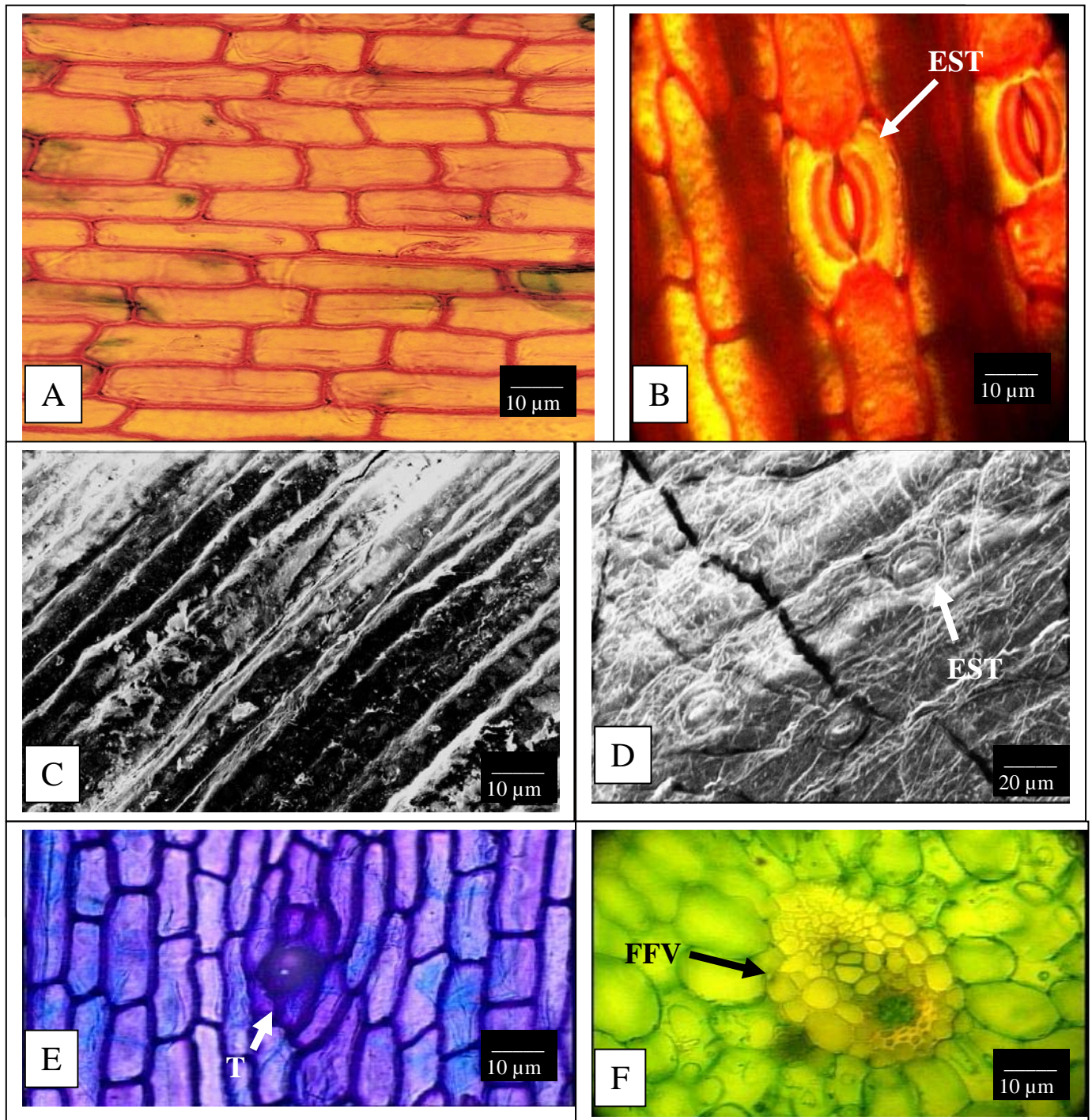


Figura 62 - Aspectos da folha de *Maxillaria pauciflora*. A e C: Epiderme adaxial. B e D: Epiderme abaxial com estômato paracíticos (EST). E: Tricoma (T) na epiderme adaxial (CT). F: Feixe fibrovascular (FFV) do tipo I.

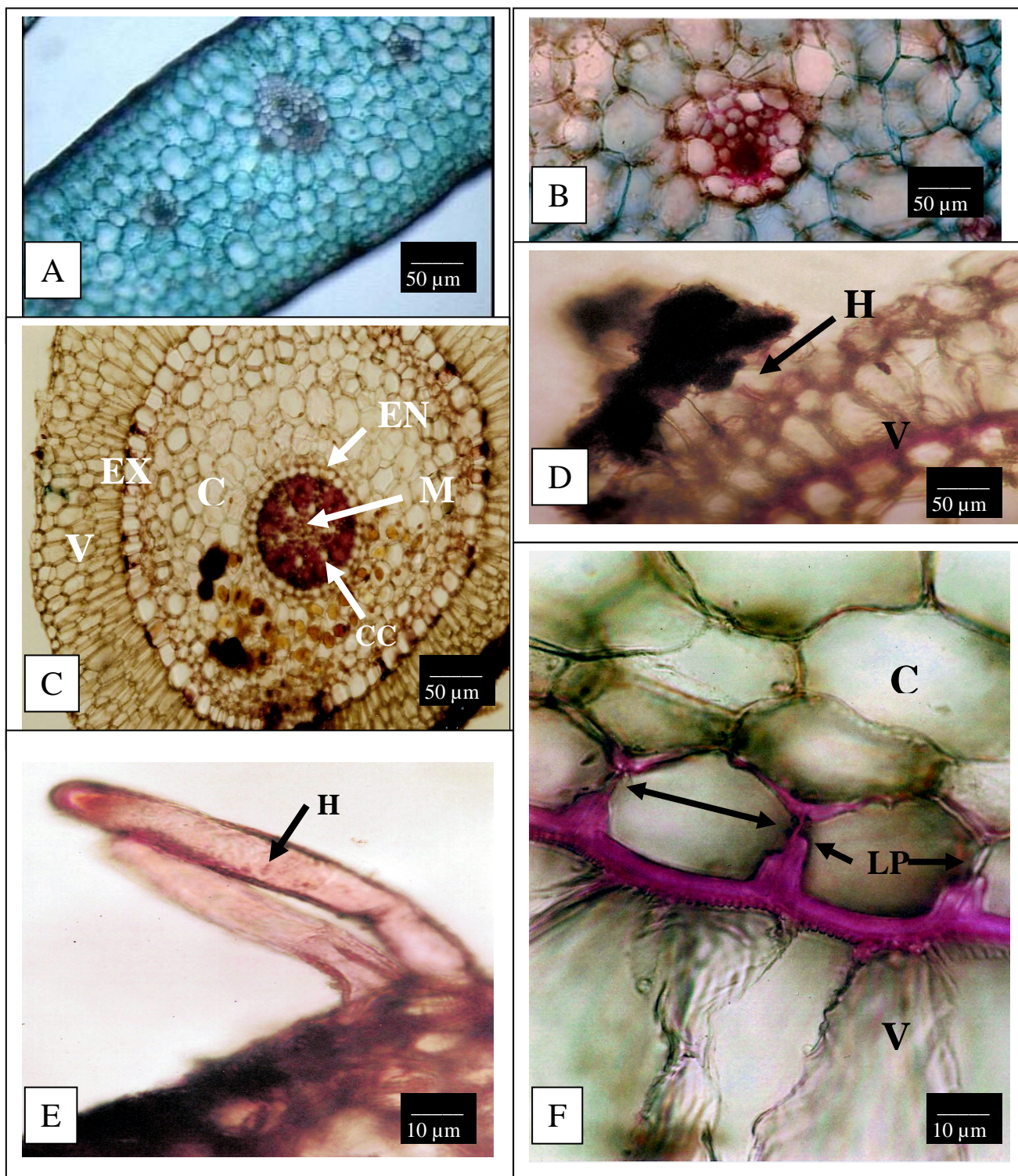


Figura 63 - Aspectos da folha e da raiz de *Maxillaria pauciflora*. A: Mesofilo (M). B: Feixe fibrovascular do tipo II. C: Velame (V), Exoderme (EX), CórteX (C), Endoderme (EN), Cilindro central (CC), Medula (M). D: Hifas fúngicas (H), Velame (V). E: Hifas fúngicas (H). F: Velame (V), Linhas de pontuação (LP), CórteX (C).