

21. *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn.



Figura 80 - *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., em ambiente natural de Campina.

Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2944 (INPA 51063).

Habitat e morfologia da lâmina foliar e da raiz

Epifítica na Campina aberta e na Campina sombreada, planta perene e sempre verde, umbrófila, unifoliolada no ápice dos pseudobulbos, folhas oblongo-liguladas, coriáceas, suberetas a arcuadas, alongadas, estreitas, persistentes, cerca de 15-30 cm de comprimento, cerca de 1,5-2,0 cm de largura. Raízes fasciculadas, filiformes, cerca de 15-20cm de comprimento e com velame.

Descrição anatômica do limbo foliar

- EPIDERME – As epidermes adaxial e abaxial, em vista frontal, são constituídas de células poliédricas, anisodiamétricas, predominantemente retangulares, tetragonais a heptagonais, com paredes retas, medianamente espessadas, orientadas perpendicularmente ao comprimento foliar.

As cutículas apresentam o aspecto suavemente rugoso e em ambas as epidermes, é profusa a presença de numerosas pontuações nas paredes anticlinais e na epiderme adaxial em particular, nas paredes periclinais internas.

Na microscopia de varredura as epidermes mostram as suas superfícies ornamentadas por pequenos grânulos, cristas e vilosidades localizadas em depressões e sulcos. Em ambas as epidermes, os pólos superiores das células apicais dos tricomas se encontram no mesmo nível da cutícula e quando se rompem, formam pequenas aberturas na epiderme.

A cutícula adaxial aparenta ser pastosa, densa, levemente grumulosa e com textura reflectora. Hifa fúngicas, epífilas e grãos de pólen são evidenciados sobre esta.

A cutícula abaxial aparenta ser pastosa e com bem pouca grumulosidade, com um número bem maior de cristas e vilosidades que a adaxial e com textura menos reflectora.

Em vista transversal às epidermes são uniestratificadas, com células tabulares, anisodiamétricas, aclorofiladas, sendo que as da adaxial são um pouco maiores e a parede periclinal externa das epidermes recebe um reforço celulósico. As epidermes estão recobertas por uma cutícula medianamente espessa, ligeiramente lisa, parcialmente suberinizada, com ranhuras perpendiculares à epiderme, sendo a cutícula da epiderme adaxial um pouco mais espessada. As epidermes possuem espaços intercelulares bem diferenciados que vão a $\frac{1}{4}$ da porção superior da parede periclinal da célula, sendo os mesmos preenchidos pela cutícula.

As folhas são hipoestomáticas (média de 33 estômatos por mm^2) com estômatos paracíticos, sendo raros deles germinados. Situam-se ao mesmo nível da epiderme, ocorrendo em suaves depressões e possuindo câmaras subestomáticas medianas e supraestomáticas pequenas. Estas últimas são constituídas por uma projeção cuticular acentuada que observada em corte transversal, em primeiro

plano, possui a forma de “garra” e formam um estreito poro navicular. As células-guardas são clorofiladas e possuem acentuado espessamento celulósico.

Ocorrem tricomas com relativa frequência, desde a base até o ápice da folha, em ambas as epidermes, epiderme abaxial (média de tricomas 2 por mm²) e epiderme adaxial (média de tricomas 1 por mm²). Os tricomas são solitários, estando os mesmos imersos em depressões na epiderme. São pluricelulares, constituídos de duas a três células, sendo a base formada por duas células e o corpo por uma grande célula, que tem as paredes reforçadas e o citoplasma mucilaginoso. Não apresentam características excretoras e são claviformes.

- **HIPODERME** – Logo abaixo das epidermes existem hipodermes. Cada uma das hipodermes é constituída de uma única e descontínua camada, descontinuidade esta, causada pela presença de numerosos ninhos de fibras sendo que em algumas regiões, a hipoderme pode atingir duas camadas de células.

As hipodermes são formadas por células tetragonais as hexagonais de citoplasma incolor, com pouco ou nenhum conteúdo citoplasmático e raros cloroplastos. As paredes recebem reforço secundário de lignina e suberina e são medianamente a fortemente espessadas.

- **CLORÊNQUIMA** – Situado logo abaixo das hipodermes. Compacto, de aspecto heterogêneo, composto em média por onze camadas de células poliédricas, anisodiamétricas, esféricas a longas, tetragonais, pentagonais ou hexagonais, com paredes finas, não sendo as células paralelas com as da epiderme. Encontram-se idioblastos, formado por células solitárias, aclorofiladas e que apresentam um espessamento secundário de lignina estando dispersas por todo o mesofilo.

O mesofilo é formado de um clorênquima com espaços intercelulares bem diferenciados, do tipo meato. As células constituintes do mesofilo não mostram uma clara distinção entre células paliçádicas e lacunosas, embora que algumas sejam alongadas como as que envolvem os feixes fibrovasculares ou as localizadas em alguns pontos do mesofilo superior, como as da região da nervura central, onde as células tendem a se tornarem alongadas e perpendiculares à epiderme, dando um aspecto de paliçada, mas por toda a folha, as células do mesofilo inferior são bem mais arredondadas.

Os cloroplastos aparentam não possuir dimorfismos, estando agrupados ou não dentro do citoplasma e distribuídos de maneira uniforme por todo clorênquima.

Vacúolos-ráfides dispersos pelo mesofilo não foram evidenciados.

- **CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO** – Os feixes fibrovasculares formam uma única camada mediana a partir da nervura central, com pequenos e grandes feixes intercalados entre si.

Nestes feixes o xilema é superior ao floema, podendo ser separados por um cordão de fibras esclerenquimáticas fortemente espessadas (tipo I) ou podem ser contíguos entre si (tipo II). O tipo I é maior e seu floema é envolto numa capa de fibras esclerenquimáticas intensamente espessadas que formam um anel que o envolve em forma de meia-lua, sendo este anel maior e bem mais evidente que o xilemático, aonde as fibras não chegam a se tornar esclerenquimáticas, pois seus espessamentos são de suaves a medianos. O tipo II é menor e o xilema e floema, além de contíguos, está circundado por células parenquimáticas e fibras suavemente espessadas por lignina.

Os dois tipos de feixes vasculares estão arrodoados por células endodermóides sendo estas incolores e com pouco ou nenhum conteúdo citoplasmático. Os feixes apresentam elementos de vasos com reforço helicoidal e escalariforme, sendo que este domina sobre aquele.

Foram observadas duas camadas de ninhos esféricos de fibras esclerenquimáticas. Cada camada de feixe está logo abaixo das epidermes e entremeada com as hipodermes.

Os feixes são de dois tipos. O primeiro é pequeno e composto em média, por quatro a dez fibras e o segundo tipo, por oito a vinte fibras em média.

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 de cinco a seis camadas em média 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, tetragonais curtas ou ovaladas e com tamanho igual ou menor que as camadas mais internas. As paredes periclinais externas são de leve a mediamente espessadas e há presença de focos de micorrizas.

Tilossomos, embora que em número não acentuado, são ocorrentes a partir das camadas medianas e inferiores do velame.

Foram observadas poucas hifas fúngicas por todo velame.

REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)

- Exoderme – Unisseriada, com células isodiamétricas, pentagonais, largas, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático, incolores, com paredes de finas a fortemente 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 menos espessadas o que conferem ao espessamento da célula exodermal o aspecto da letra U invertida.

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

Nota-se a presença de células de passagem exodermais que são isodiamétricas, menores, nucleadas, com material citoplasmático, paredes menos espessadas e com lignificação e/ou suberização reduzida e situadas entre grupos de quatro a seis células normais da exoderme.

- Parênquima cortical – É estreito e constituído em média por cinco camadas de células anisodiamétricas, esféricas, ovaladas ou achatadas, clorofiladas ou não, incolores em sua maioria, grandemente vacúoladas, 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.

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

Várias câmaras fistulosas foram evidenciadas assim como, a presença de endomicorrizas e fungos endofíticos, principalmente nos espaços intercelulares.

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

Os espessamentos das paredes são distribuídos de forma uniforme entre as paredes anticlinais e periclinais externas, sendo diminuído nas periclinais internas, dando ao espessamento o formato da letra U. Em regiões mais maduras da raiz, o espessamento por ser intenso e obliterar por completo o lúmen celular.

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 menos espessadas, podendo ser menores em tamanho e largura, núcleos e citoplasmas aparentes e ocorrem solitárias ou em duplas e são opostas a grupos de protoxilema. As suas estrias de Caspary são evidentes nas regiões mais jovens da raiz.

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 em média, de quatorze a quinze arcos de xilema, 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 o metafloema central.

- Medula: Compacta, não fistulosa, sem esclerificação, de leve a medianamente espessada e situada no centro do cilindro central. É composta por células anisodiamétricas, com espaços intercelulares do tipo meato, grandemente vacuolizadas, incolores, com poucos 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 ácido, com o pH médio de 5,4.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO $13_C/12_C \pm 0,2\%$ - Não foi feita por ausência de material foliar.

Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 63 listam-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., como pertencentes ao grupo de folhas coriáceas moles, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 64 % como indica a tabela 78.

Na tabela 64 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 21 mostram-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Tabela 65 apresenta-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005)

As figuras 81, 82 e 83 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.)

Tabela 63 - Lista de características específicas encontradas em *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., que permitem enquadrar sua folha como coriácea mole (classificação modificada de Withner et alli, 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

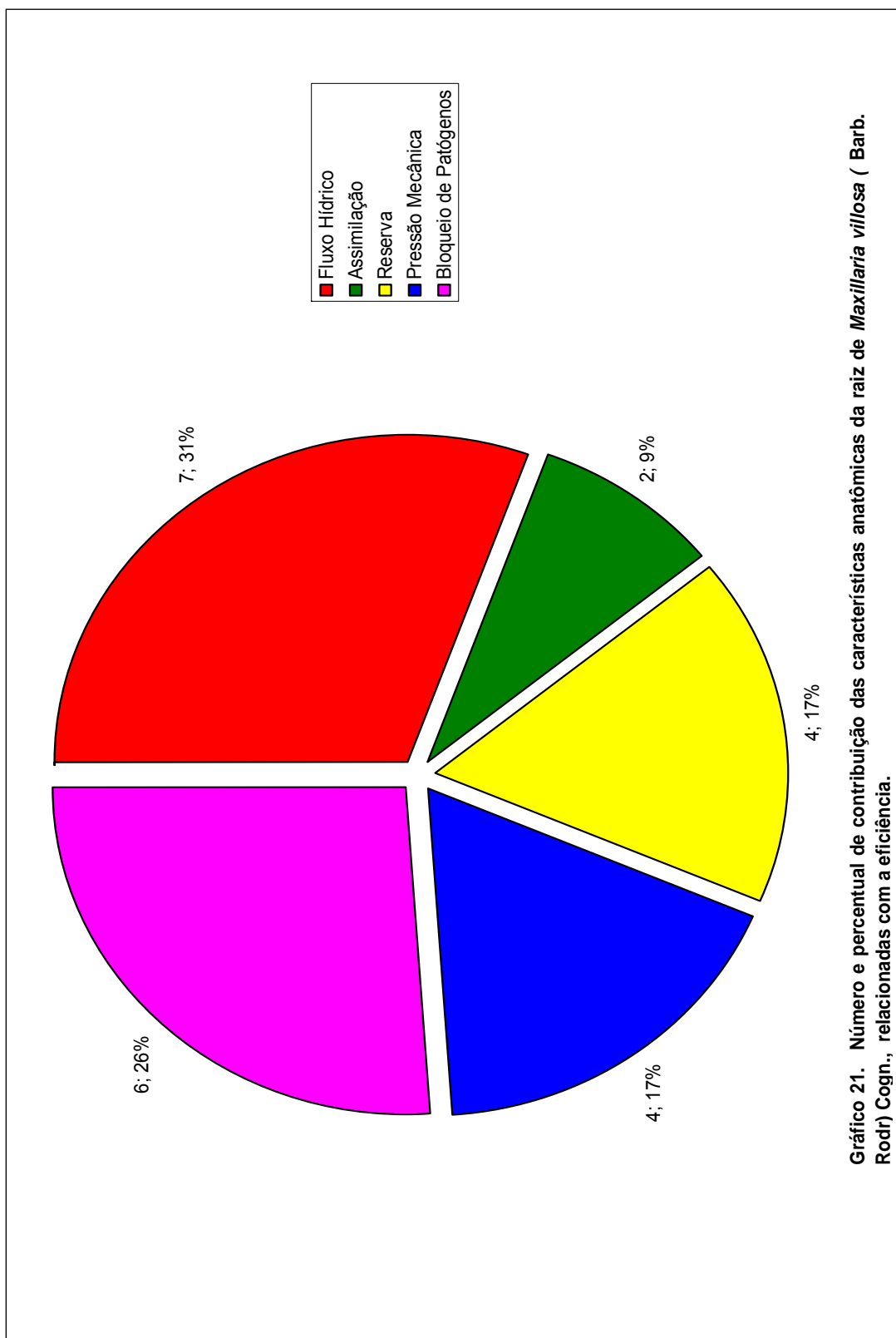
11. Com tricomas
 12. Células do mesofilo superior tendendo a alongadas
 13. Espaços intercelulares
 14. Ninhos de fibras esclerenquimáticas próximos à superfície
-

Tabela 64 - Características anatômicas da raiz de *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., 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 villosa</i> .	Característica presente	AÇÃO RELACIONADA AO TECIDO				
		Fluxo Hídrico	Assimilação	Reserva	Pressão Mecânica	Bloqueio de patógenos
1. Hifas fúngicas exofíticas.	não					X
2. Endomicorrizas presentes	sim		X			
3. Velame com cinco ou mais camadas	sim	X			X	X
4. Tilossomos presentes	sim	X				
5. Células exodermis fortemente espessadas	sim	X			X	X
6. Parênquima cortical estreito	sim	X				
7. Parênquima cortical largo	não					
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 endodermis fortemente espessadas	sim	X			X	X
13. Periciclo esclerificado	sim	X			X	X
14. Medula esclerificada	não			X		
15. Células medulares com paredes finas, com vacúolos grandes e incolores.	sim			X		
16. Células medulares com cloroplastos	sim		X			
17. Células medulares com amiloplastos	sim			X		
18. Pelos radiculares presentes	não					
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		7	2	4	4	6

Tabela 65 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Maxillaria villosa* (Barb. Rodr.) Cogn., na produtividade da planta para a orquidocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005)

CARACTERÍSTICA	<i>Maxillaria villosa</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: 70 %	



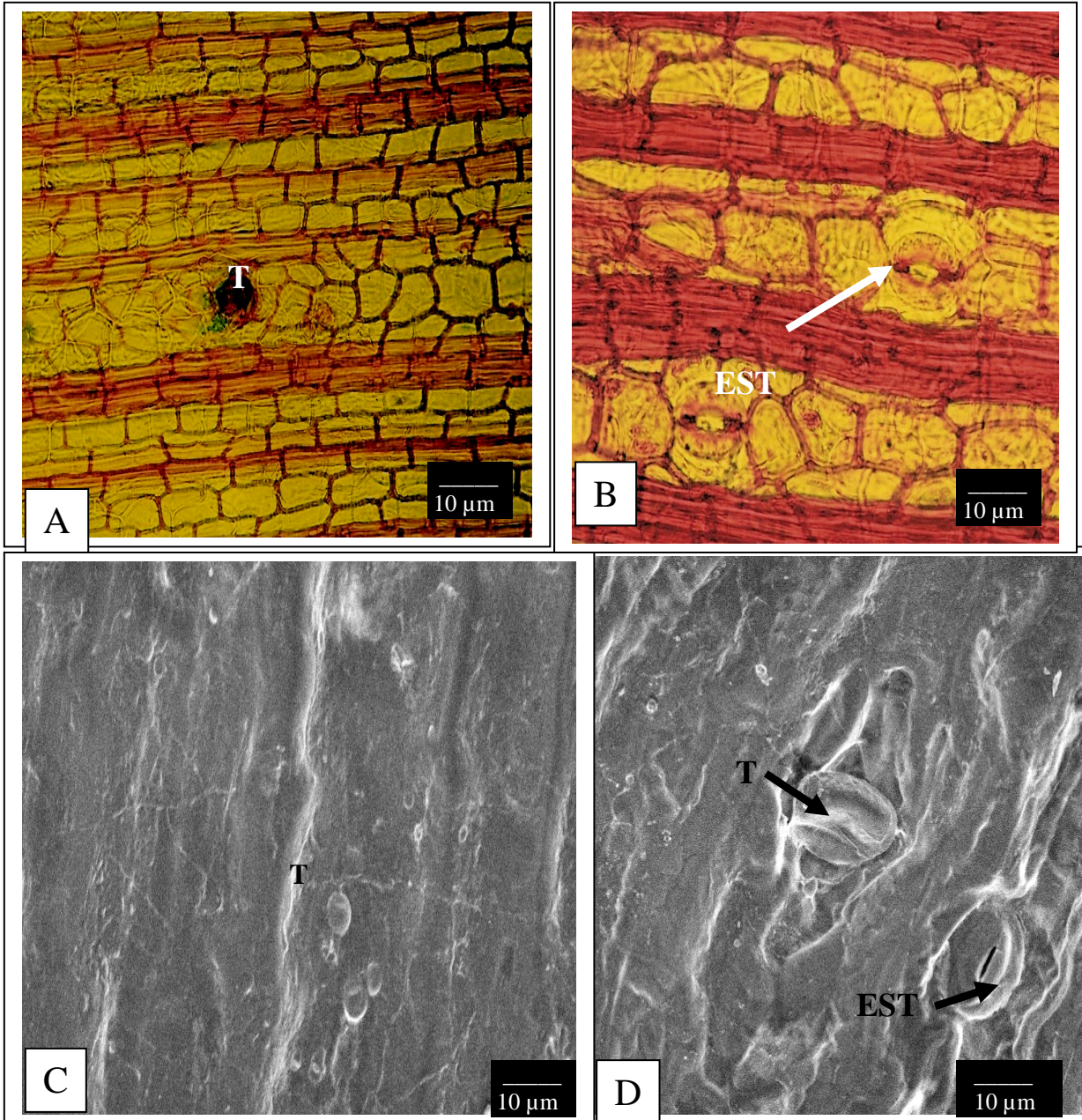


Figura 81: Aspectos da epiderme foliar de *Maxillaria villosa*. A e C: Epiderme adaxial, Tricoma (T). B e D: epiderme abaxial estômato (EST), Tricoma (T).

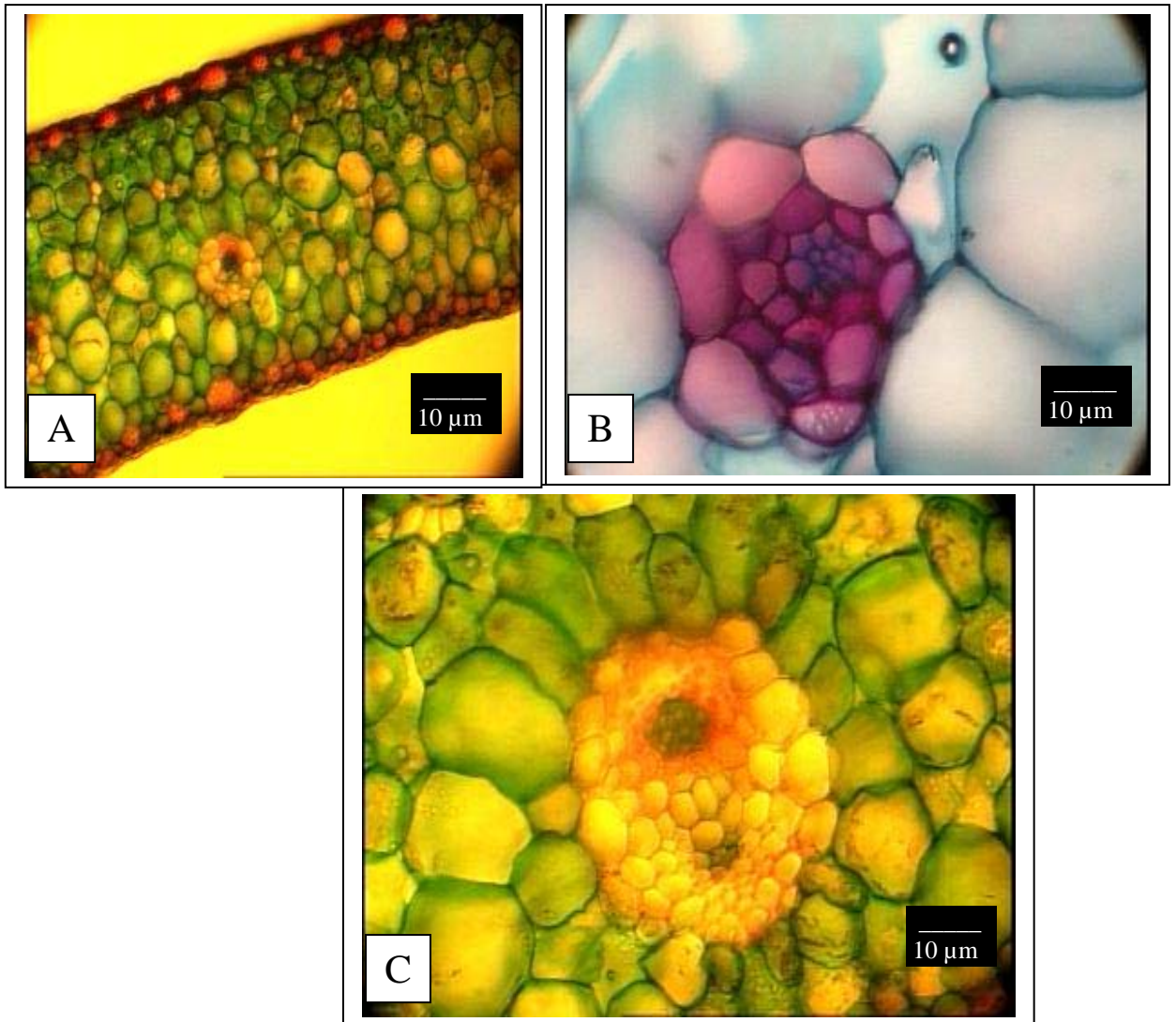


Figura 82 – Aspecto da folha de *Maxillaria villosa*. A: Mesofilo. B: Feixe fibrovascular do tipo II. C: Feixe fibrovascular do tipo I.

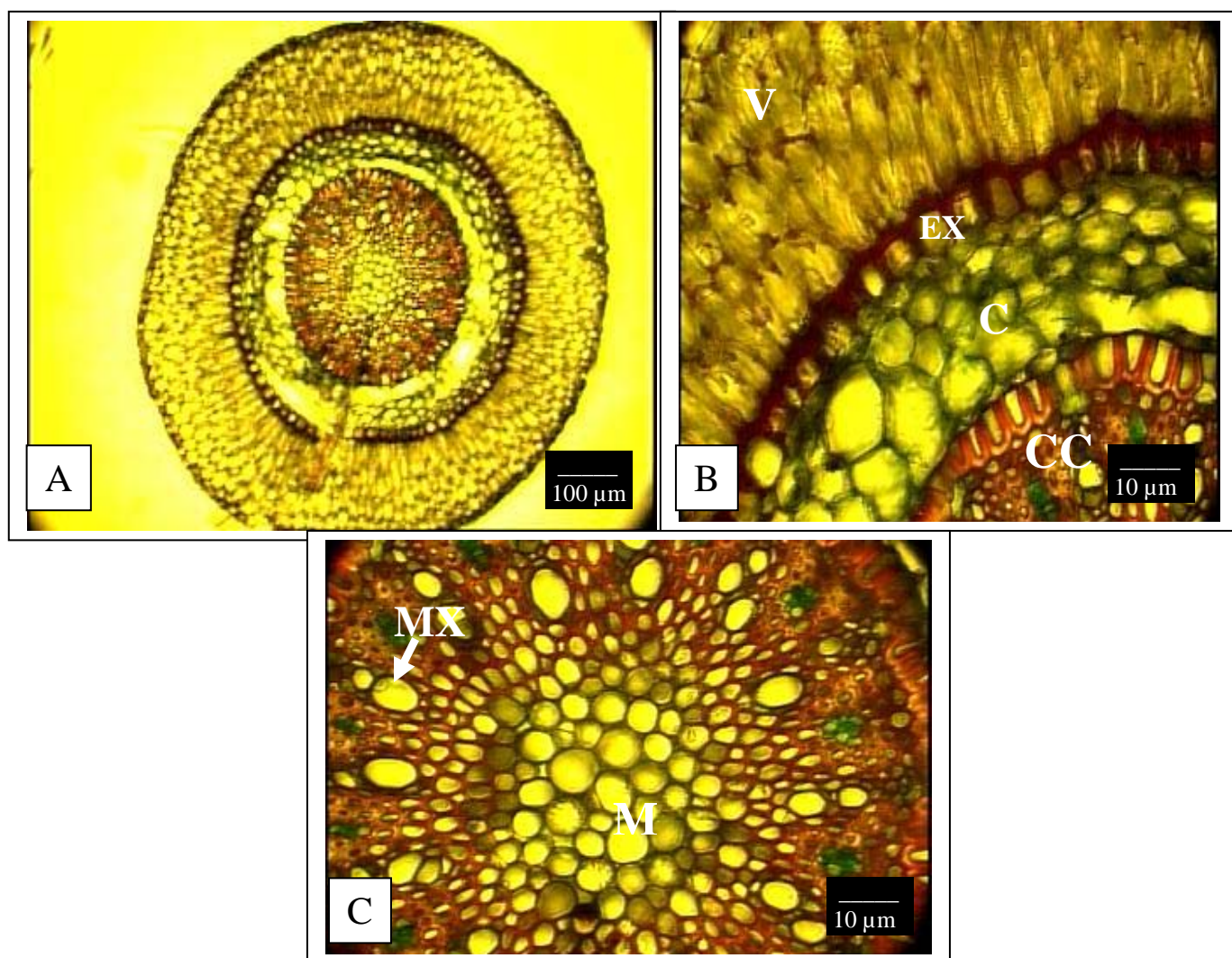


Figura 83 – Aspecto da raiz de *Maxillaria villosa*. A: Visão geral. B: Velame (V), Exoderme (EX), Córtex (C), Cilindro central (CC). C: Metaxilema (MX), Medula (M).