

Medidas fisiológicas

- TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DA MEDIÇÃO DO PH – Houve fixação noturna de CO₂, uma vez que os tubos com as amostras adquiriram a coloração púrpura, indicando a fixação de CO₂. Com a medida adicional do pH, observou-se que o meio apresentou-se básico, com pH de 8,2.
- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO $13_C/12_C \pm 0,2\%$ - Não foi efetuada devido a escassez de material foliar.

Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 9 lista-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Bulbophyllum setigerum* Lindl., como pertencentes ao grupo de folhas coriáceas carnosas de acordo com a classificação modificada de Withner *et alii*, (1974), com um percentual de 58 % como indica a tabela 78.

Na tabela 10 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Bulbophyllum setigerum* Lindl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 3 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Bulbophyllum setigerum* Lindl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 11 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Bulbophyllum setigerum* Lindl., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidiocultura (características elencadas de Silva *et alii*, 2005).

As figuras 10 e 11 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Bulbophyllum setigerum* Lindl.

Tabela 9 - Lista de características específicas encontradas em *Bulbophyllum setigerum* Lindl., que permitem enquadrar suas folhas como coriáceas carnosas (classificação modificada de Withner et alli, 1974).

FOLHAS

1. Folhas não plicadas
 2. Superfície áspera ou rugosa ao tato
 3. Mais moles que as coriáceas duras
 4. Cutícula espessa
 5. Paredes epidermáticas com reforço celulósico
 6. Espessamento cuticular mais acentuado na epiderme adaxial
 7. Espessamento secundário em células de mesofilo
 8. Grupo de células relacionados com o armazenamento da água
-

Tabela 10 - Características anatômicas da raiz de *Bulbophyllum setigerum* Lindl., 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>Bulbophyllum setigerum</i> .	Característica presente	AÇÃO RELACIONADA AO TECIDO				
		Fluxo Hídrico	Assimilação	Reserva	Pressão Mecânica	Bloqueio de patógenos
1. Hifas fúngicas exofíticas.	sim	X				X
2. Endomicorrizas presentes	não					X
3. Velame com cinco ou mais camadas	não					
4. Tilossomos presentes	não					
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.	sim	X			X	
12. Células endodermis 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			X		
18. Pelos radiculares presentes	não					
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		8	0	2	5	7

Tabela 11 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Bulbophyllum setigerum* Lindl., na produtividade para a orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005).

CARACTERÍSTICA	<i>Bulbophyllum setigerum.</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: 60%	

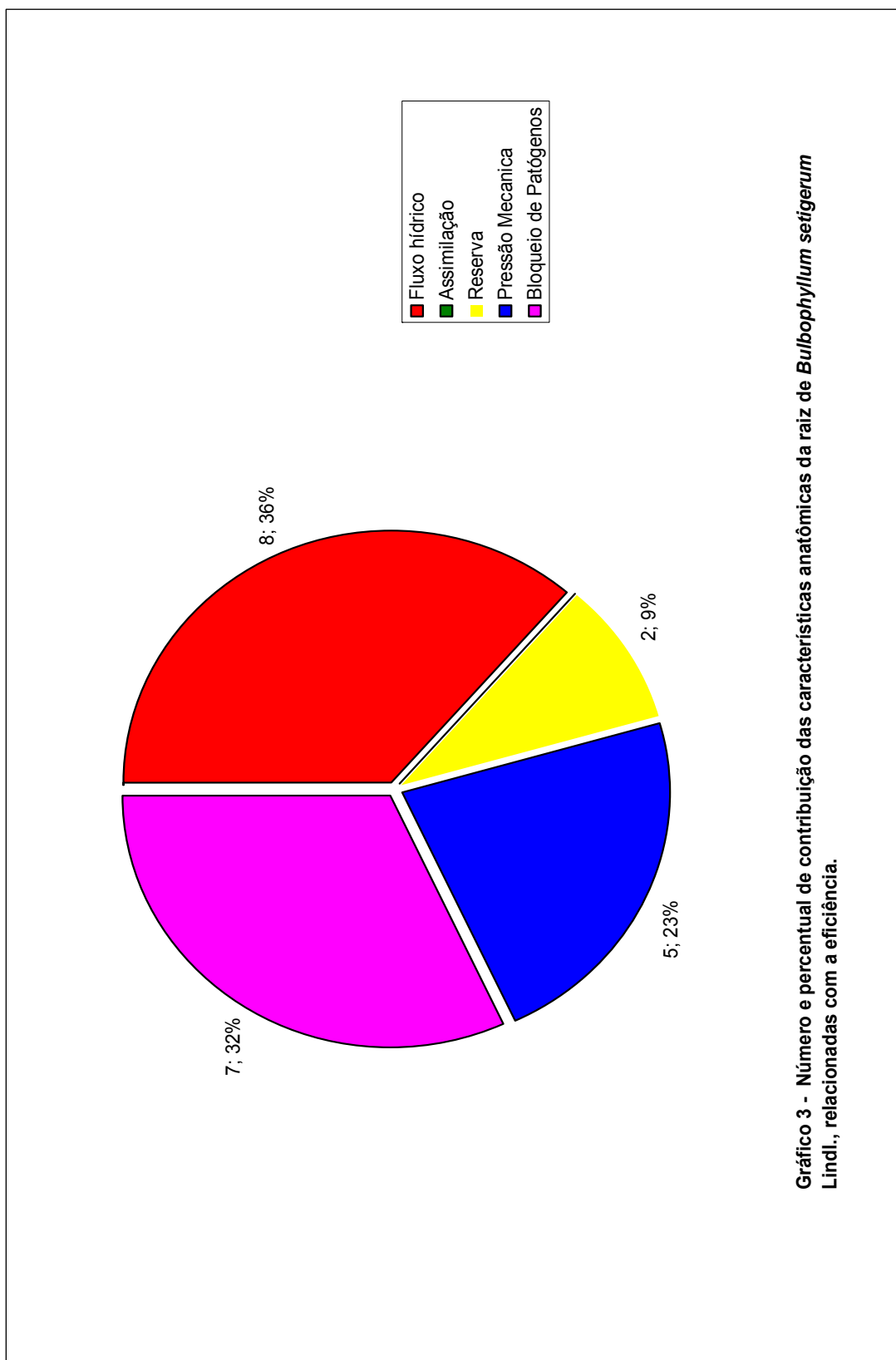


Gráfico 3 - Número e percentual de contribuição de características anatômicas da raiz de *Bulbophyllum setigerum* Lindl., relacionadas com a eficiência.

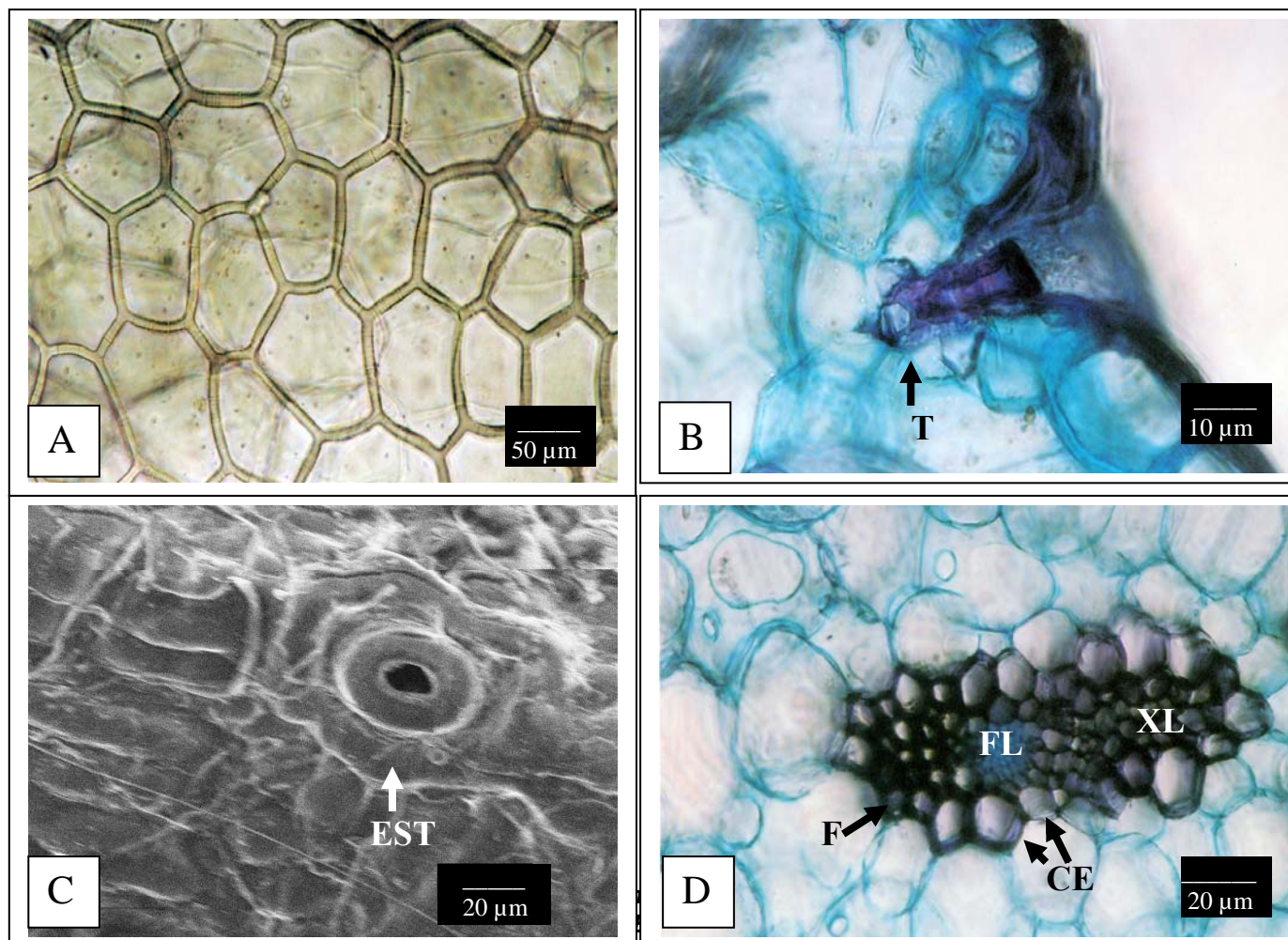


Figura 10 - Aspectos da folha de *Bulbophyllum setigerum*. A: Epiderme adaxial. B: Epiderme adaxial com detalhe de um tricoma (T). C: Epiderme abaxial com estômato (EST). D: Feixe fibrovascular, Fibras (F), Floema (FL), Xilema (XL), Células endodermóides (CE).

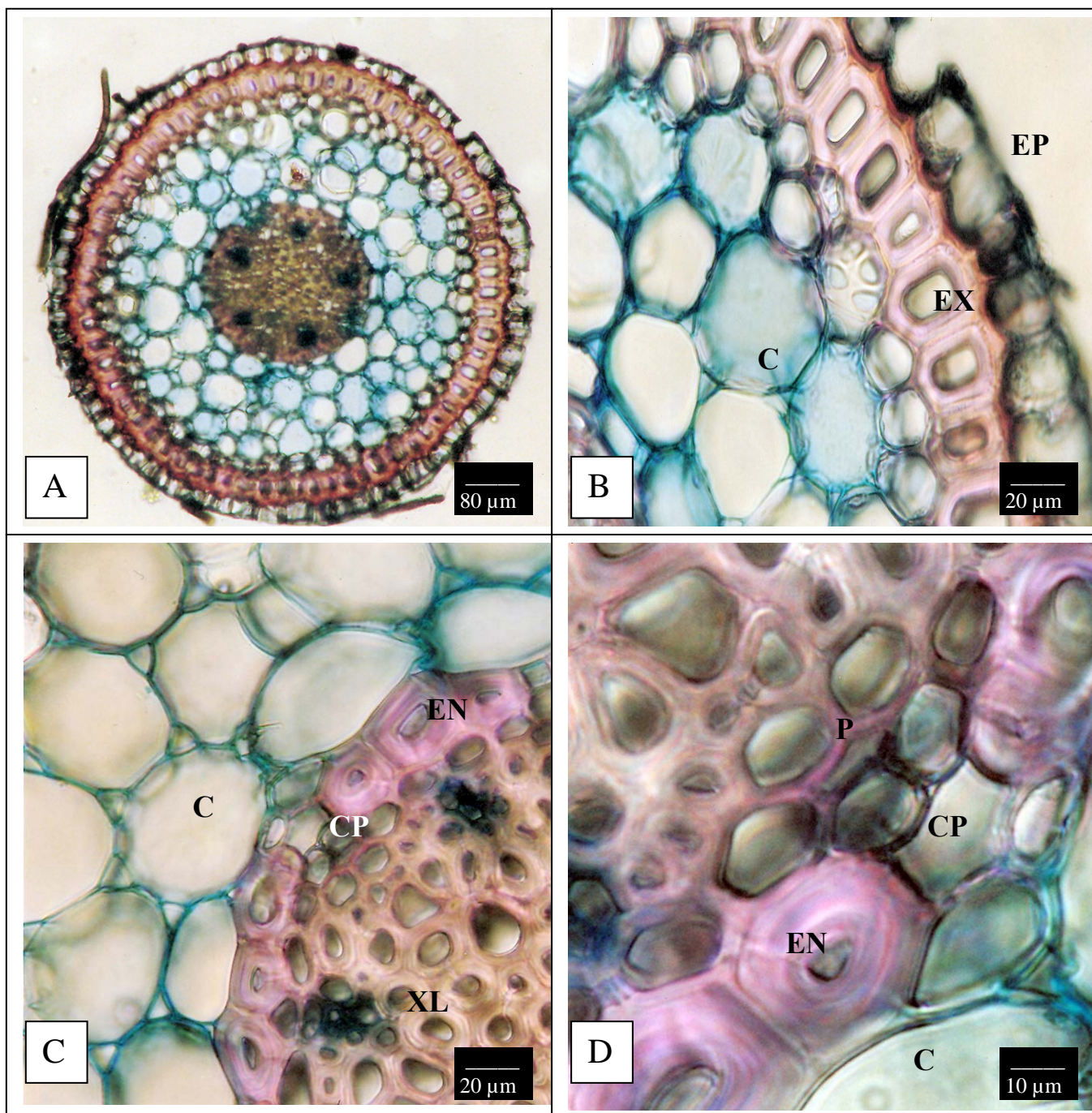


Figura 11 - Aspectos da raiz de *Bulbophyllum setigerum*. A: Visão geral da raiz. B: Epiderme (EP), Exoderme (EX), CórteX (C). C: CórteX (C), Endoderme (EN), Célula de passagem (CP), Xilema (XL). D: Endoderme (EN), Célula de passagem (CP), Periciclo (P).

4. *Cattleya eldorado* Lindl.



Figura 12 – *Cattleya eldorado* Lindl., em ambiente natural de Campina.

Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2803 (INPA 49736).

Habitat da espécie, morfologia da lâmina foliar e da raiz.

Epífita a terrestre secundária na campinas aberta e sombreada, perene e sempre verde, umbrófila a heliófila. Folha disposta no ápice do pseudobulbo uniu ou bifoliadas, eretas, persistentes, coriáceo-carnosas, oblongas, alongadas, largas, cerca de 5-25 cm de comprimento, cerca de 3-4 cm de largura, raízes numerosas, subfasciculadas, filiformes, com cerca de 70-100 cm comprimento e apresentando velame.

Descrição anatômica do limbo foliar

- EPIDERME – As epidermes adaxial e abaxial, em vista frontal, são constituídas de células anisodiamétricas, com paredes retas, medianamente espessadas, orientadas perpendicularmente ao comprimento foliar e com cutículas levemente enrugadas.

Na microscopia de varredura das epidermes, a cutícula mostra-se com aspecto pastoso, denso e reflectivo, ornamentada de pequenas e esparsas espículas. É comum a presença de algas epífilas *Phycopeltis* sp ou *Cephalleuros* sp que podem ser confundidas com escamas bromelióides à primeira vista.

Em vista transversal, as epidermes são uniestratificadas, com células tabulares, aclorofiladas e de paredes espessadas. As células da epiderme adaxial são maiores e possuem um espessamento mais acentuado na parede periclinal externa do que as da epiderme abaxial.

As epidermes estão recobertas por uma grossa cutícula ondulada, com ranhuras perpendiculares à epiderme, sendo a adaxial mais espessa e cheia de fendas. Existem espaços intercelulares pouco diferenciados, que podem ir desde $\frac{1}{4}$ das paredes anticlinais até a total separação das células, o que é mais raro. A porção da cutícula que entre em contato com a parede periclinal externa das células apresenta um reforço de suberina. Nota-se que algumas células epidérmicas se esclerificam e que inexistem tricomas em ambas as epidermes.

As folhas são hipoestomáticas, com estômatos paracíticos (média de 51 estômatos por mm^2), esféricos, situados ao mesmo nível das células da epiderme e com projeção cuticular acentuada que, em vista transversal, em primeiro plano, apresenta a forma de garra e forma um pequeno poro de ar.

Possuem câmaras supra e subestomáticas sendo que as células estomáticas possuem cloroplastos e apresentam um forte reforço celulósico. Os estômatos obedecem a uma difusa orientação paralela ao comprimento foliar e estão distribuídos heterogeneamente no limbo e não foi notada a presença de tricomas.

- HIPODERME - Situada logo abaixo das duas epidermes, suas paredes anticlinais e, esporadicamente, as periclinais externas, apresentam-se esclerificadas e com barras de espessamento de lignina. As hipodermes apresentam-se constituídas de uma a três camadas de células, sendo que o espessamento secundário diminui gradativamente nas camadas mais internas (na face abaxial, esta

gradação penetra até aproximadamente a quinta camada do mesofilo), sendo seus citoplasmas incolores e com algumas células apresentando cloroplastos.

- CLORÊNQUIMA – Situado logo abaixo das hipodermes é composto em média, por quinze camadas de células, sendo que as da periferia do mesofilo se intercalam com as da hipoderme.

O clorênquima é homogêneo, porém com células poliédricas de tamanho irregular, variando de curtas a longas, com paredes finas, algumas com espessamento secundário e com conspícuas pontuações nas paredes periclinais. As células do clorênquima não são paralelas, em sua maioria, com as da epiderme.

Não apresentam uma clara distinção entre células lacunosas e paliçadas, sendo que na região da nervura central as células do mesofilo superior tendem a alongar suas paredes anticlinais e, na região do mesofilo inferior, por toda a folha, as células são mais isodiamétricas, constituindo-se o mesofilo de um compacto clorênquima, com espaços intercelulares do tipo meato.

Os cloroplastos não aparentam possuir dimorfismos, estando agrupados ou não dentro do citoplasma e distribuídos de maneira uniforme por todo o clorênquima. Existem ainda células, em grupos ou não, incolores, sem cloroplastos, grandemente vacuolizadas, dispersas pelo mesofilo e situadas em geral próximas a algum grande feixe fibrovascular e que estão relacionados com a armazenagem de água. Nota-se ainda a presença sempre constante de vacúolos com cristais de oxalato de cálcio em forma de ráfides, dispersos por todo o mesofilo, assim como a presença de algumas células do clorênquima próximas à hipoderme que apresentam barras de espessamento de lignina.

- CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO – Os feixes fibrovasculares são do tipo I e do tipo II e formam duas camadas medianas com a seguinte configuração: as duas são paralelas e oblíquas em relação à nervura central (localizadas no mesofilo inferior, cinco camadas acima da epiderme abaxial). Os feixes de maior diâmetro (tipo I) estão voltados para a epiderme abaxial e os menores para a adaxial (tipo II), sendo que as duas camadas estão bem próximas e seus elementos intercalam-se em relação ao eixo transversal da folha.

Os feixes apresentam o xilema superior ao floema e estes são separados por um fino cordão de células esclerenquimáticas no tipo I e contíguos no tipo II. O xilema apresenta elementos traqueais com reforços escalariformes predominando sobre o helicoidal. Os feixes possuem ainda parênquima esclerificado e fibras

fortemente espessadas que no tipo I formam densas capas, sendo a do floema bem mais acentuada que a do xilema que na maioria das vezes, não chega a ser caracterizada como tal.

Intercala-se com a hipoderme abaxial, uma superficial camada de ninhos de fibras esclerenquimáticas composto em média de vinte fibras. Estes ninhos e os feixes fibrovasculares possuem em suas fibras periféricas, grandes e conspícuas pontuações.

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 seis a sete camadas em média de células maduras (com conteúdo citoplasmático presente) ou mortas (sem conteúdo citoplasmático). São anisodiamétricas, poligonais irregulares com paredes anticlinais de três a quatro vezes maiores que as periclinais, de fina a medianamente espessadas e com as paredes impregnadas por suberina em graus variados e alguma lignina.

Finos, numerosos e evidentes espessamentos reticulares envolvem as paredes e estas, apresentam pequenas pontuações e ângulos celulares com reforço de lignina. Nestes ângulos encontram - se alojados tilossomos que são mais numerosos nas camadas mediana e interna do velame.

O epivelame é constituído por células isodiamétricas e poliédricas, menores que as camadas mais internas, não sendo notada a presença de pelos radiculares e hifas de fungos exofíticos.

REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)

- Exoderme – unisseriada, com células isodiamétricas, hexagonais, curtas, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático, incolores, com paredes de mediana a fortemente espessadas e relativamente impregnadas de forma uniforme com lignina e suberina.

Nota-se a presença de células de passagem exodermis que são isodiamétricas, nucleadas, com densa matéria citoplasmática, paredes finas e com pouca lignificação e/ou suberização.

- Parênquima cortical - É constituído de nove a dez camadas de células isodiamétricas, ovaladas, clorofiladas ou não, incolores em sua maioria, grandemente vacúoladas, com inúmeros espaços intercelulares do tipo meato e paredes finas de celulose. As células diminuem de diâmetro nas extremidades do córtex, sendo que as da última camada da extremidade interna são os menores.

Longa, larga e numerosa barra de espessamento de lignina envolvem as células e na região medial de várias paredes anticlinais ou em ângulos celulares, encontram-se reforços de lignina.

Nas camadas mais externas ou distribuídas amplamente por todo o córtex e células do velame, ocorrem hifas e/ou novelos de micorrizas. Algumas células chegam a ter todo o espaço intercelular tomado o que provoca em muitas das vezes, o rompimento das paredes, principalmente nas camadas do parênquima cortical superior fronteiriças a exoderme, formando longas e profundas câmaras fistulosas.

Vacúolos-ráfides são raros, grãos de amido numerosos e profusos estão dispersos por todo o parênquima cortical.

- Endoderme – Situada logo após o parênquima cortical, encontra-se uma endoderme envolvendo o estelo. Ela é uniestratificada, compacta, com poucos espaços intercelulares, com células isodiamétricas, poliédricas, menores que as do córtex externo, com pouco ou sem lúmem celular.

As paredes são fortemente espessadas por suberina, celulose lignificada e ceras e os espessamentos tomam a forma da letra O. Os espessamentos permitem separar as células endodermais em dois tipos:

- As que possuem as paredes fortemente espessadas, com conteúdo citoplasmático presente ou não e situam-se opostas ao protofloema, formando blocos lineares que variam de cinco a sete células.

- O segundo tipo (células de passagem) possui paredes mais finas, são nucleadas e podem ocorrer solitárias, em duplas ou tríades sendo opostas a grupos de protoxilema. Apresentam estrias de Caspary não 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, pouco delimitado, alternando-se com grupos de xilema e floema primários. É constituído de células parenquimáticas esclerificadas possuidoras de pontuações simples, grandes e circulares.

- Xilema - É primário com o protoxilema periférico e vasos de espessamento espiralado. O metaxilema apresenta-se mais central e com vasos com espessamentos escalariformes e / ou reticulados. É exarco, poliarco (contém dez 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: Situada no centro do cilindro central. É totalmente esclerificada, composta por células isodiamétricas, de tamanho irregular e com lúmen reduzido. As paredes possuem pontuações simples, são fortemente espessadas e lignificadas.

Medidas fisiológicas

- TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DA MEDIÇÃO DO PH – Houve fixação noturna de CO₂, uma vez que os tubos das amostras adquiriram a coloração púrpura, indicando fixação de CO₂. Com a medida adicional do pH de 8,8 observou-se que o meio apresentou-se alcalino.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO $13_c/12_c \pm 0,2\%$ - A espécie apresentou o valor de - 15,3 enquadrando-a na amplitude dos valores das plantas CAM.

Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 12 lista-se em resumo, as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Cattleya eldorado* Lindl., como sendo pertencentes ao grupo de folhas coriáceas duras, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 72 % como indica a tabela 78.

Na tabela 13 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Cattleya eldorado* Lindl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 4 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Cattleya eldorado* Lindl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 14 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Cattleya eldorado* Lindl., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidiocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005).

As figuras 13, 14, 15 e 16 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Cattleya eldorado* Lindl.

Tabela 12 - Lista de características específicas encontradas em *Cattleya eldorado* Lindl., que permitem enquadrar sua folha como coriácea dura (classificação modificada de Withner *et alli*, 1974).

FOLHAS

1. Folhas não plicadas
2. Racham ou estalam quando dobradas
3. Superfície áspera ou rugosa ao tato
4. Cutícula espessa
5. Células da epiderme adaxial maiores
6. Espessamento cuticular mais acentuado na epiderme adaxial
7. Células epidérmicas esclerificadas
8. Sem tricomas

ESTÔMATOS

9. Hipoestomáticos
10. Câmaras subestomáticas

OUTRAS

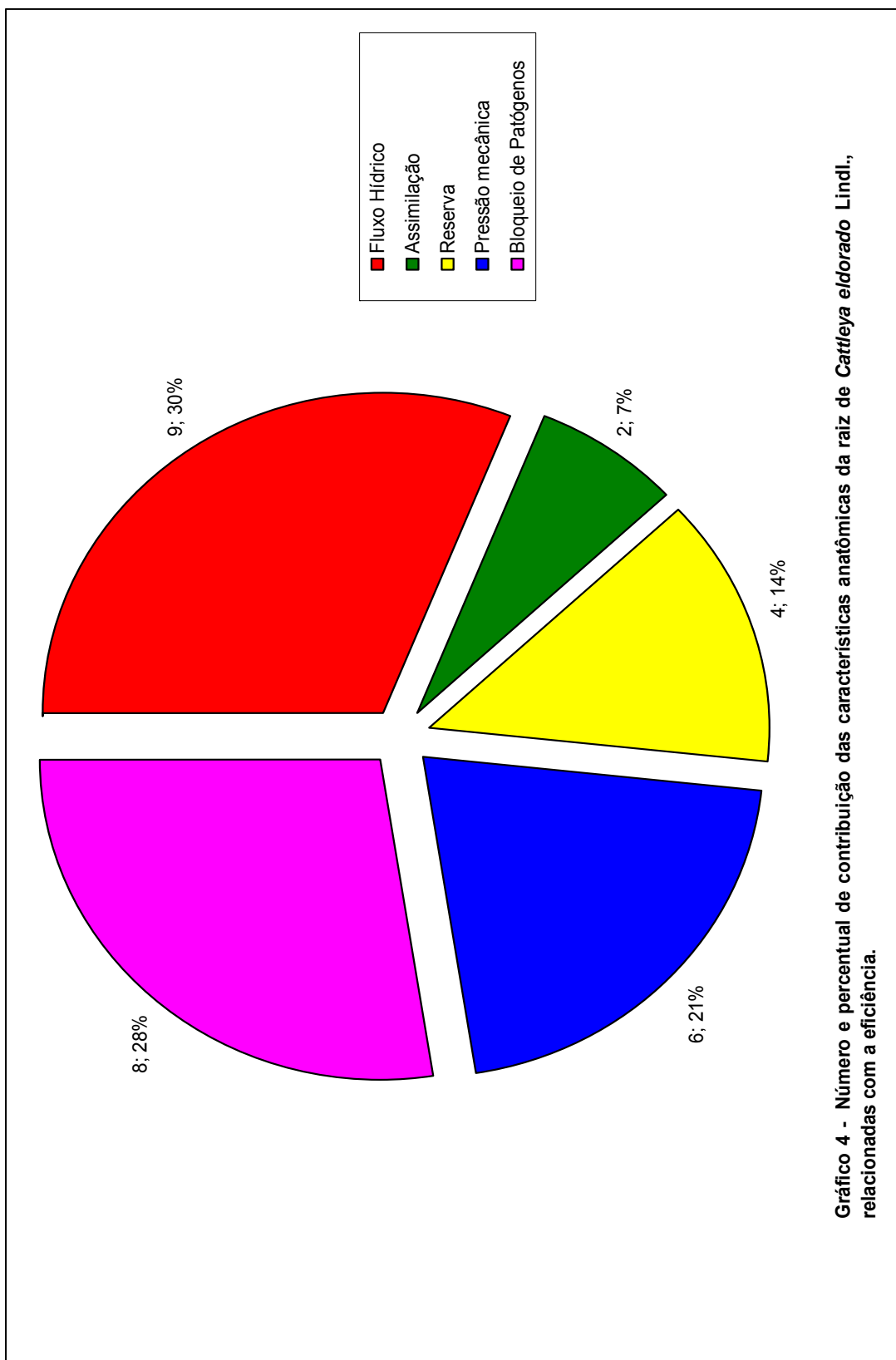
11. Hipoderme
 12. Células do mesofilo superior tendendo alongadas
 13. Espessamento secundário em células do mesofilo
 14. Barras de espessamento de lignina em células do mesofilo
 15. Ninhos de fibras esclerenquimáticas em média de vinte fibras
 16. Ninhos de fibras superficiais
 17. Células esclerificadas no mesofilo
-

Tabela 13 - Características anatômicas da raiz de *Cattleya eldorado* Lindl., 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>Cattleya eldorado</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 exodermas 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	Sim		X			
10. Células do córtex com muitos amiloplastos	Sim			X		
11. Fibras esclerenquimáticas, barras ou fitas de espessamento presentes.	Sim	X			X	
12. Células endodermas 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			X		
18. Pelos radiculares presentes	não					
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		9	2	4	6	8

Tabela 14 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Cattleya eldorado* Lindl., na produtividade da planta para a orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005)

CARACTERÍSTICA	<i>Cattleya eldorado</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 %	



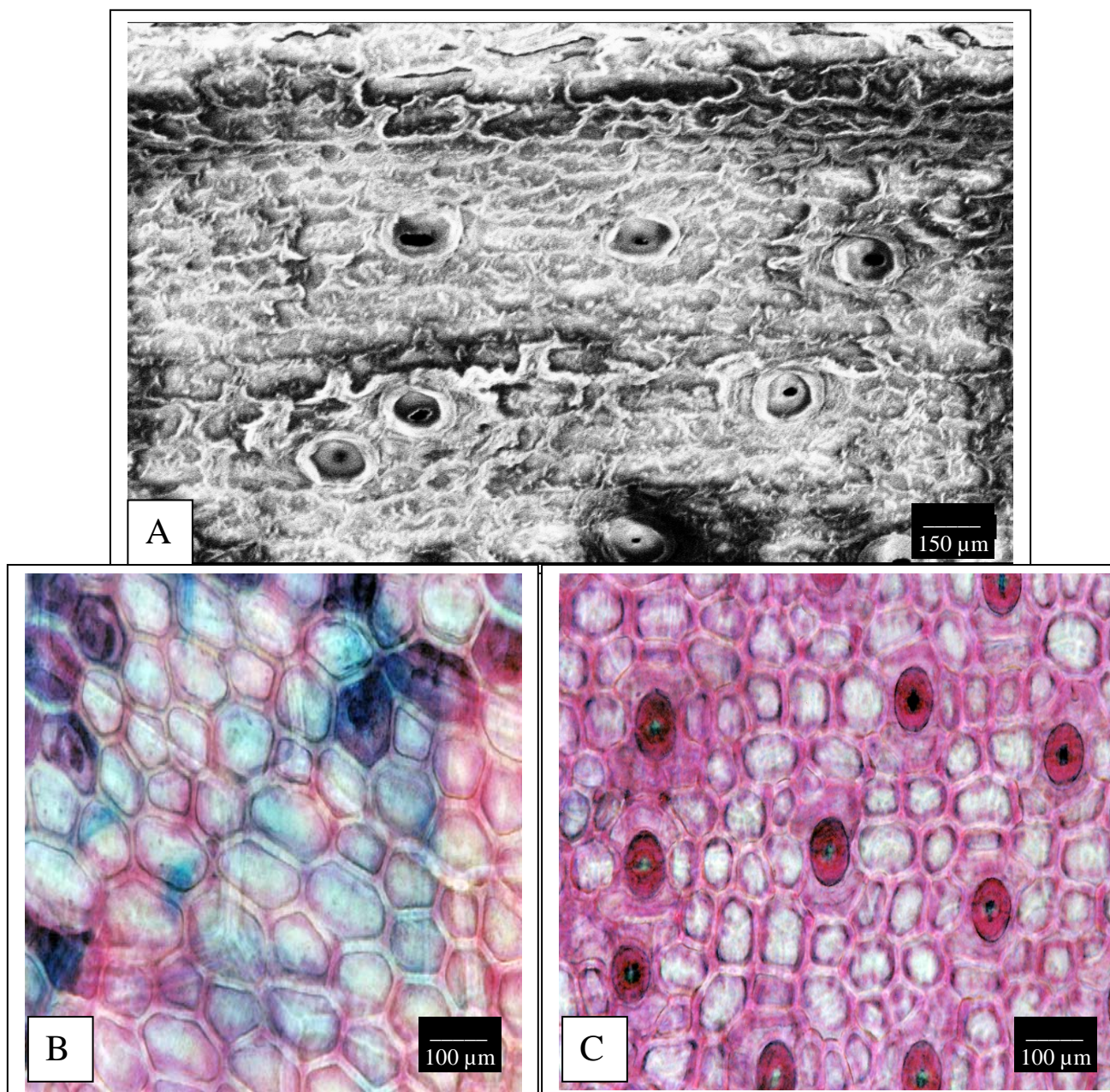


Figura 13 - Aspectos das epidermes de *Cattleya eldorado*. A e C: Epiderme abaxial com estômatos paracíticos. B: Epiderme adaxial.

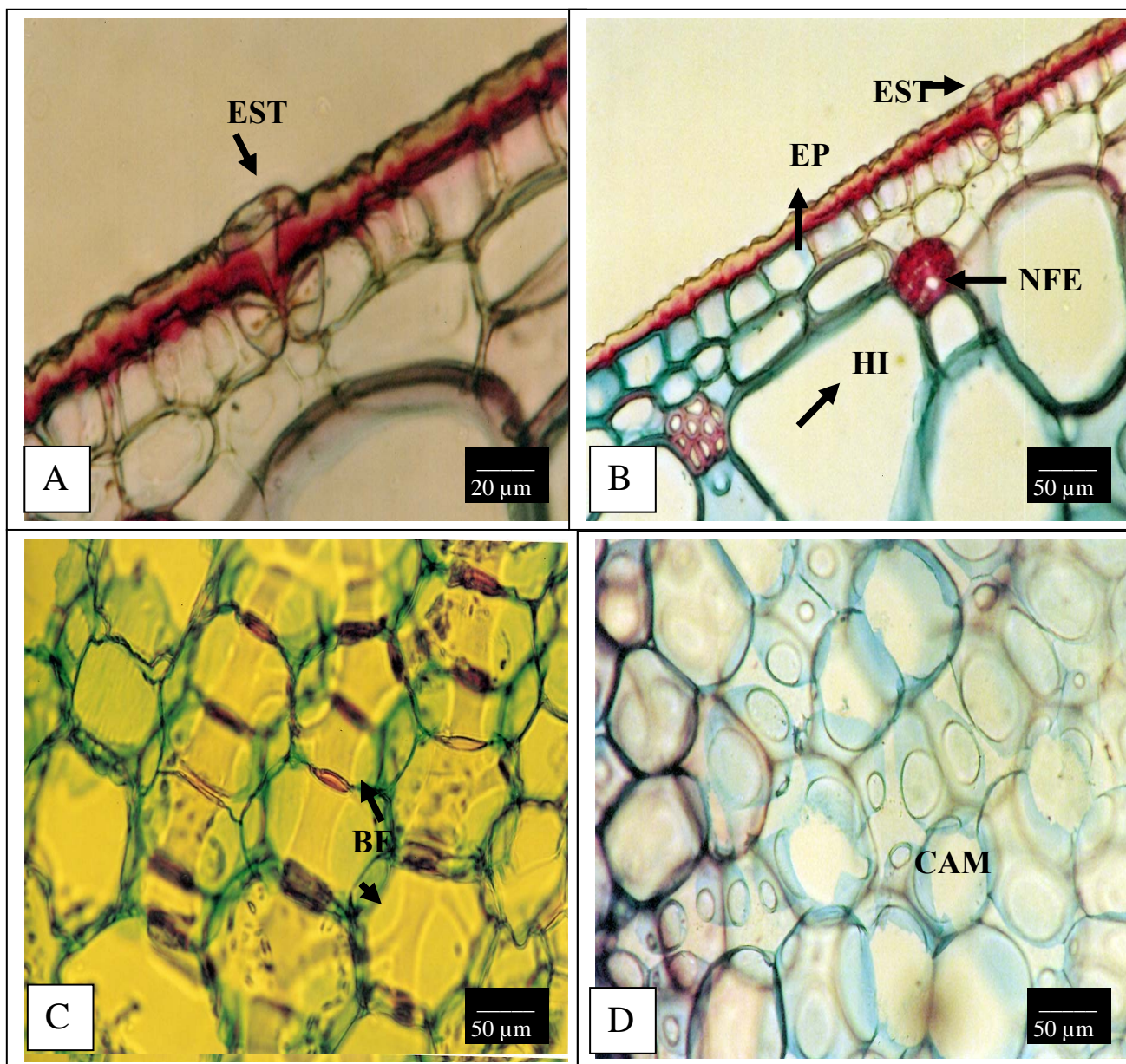


Figura 14 - Aspectos geral da folha e da raiz de *Cattleya eldorado* em plano transversal.

A: Mesofilo inferior, Estômato (EST). B: Mesofilo inferior, Estômato (EST), Epiderme (EP), Hipoderme (HI) Ninho de fibras esclerenquimáticas (NFE). C: Barras de espessamento (BE) mesofilo. D: Células de armazenagem de H_2O que conferem ao tecido a capacidade de realização da via fotossintética CAM.

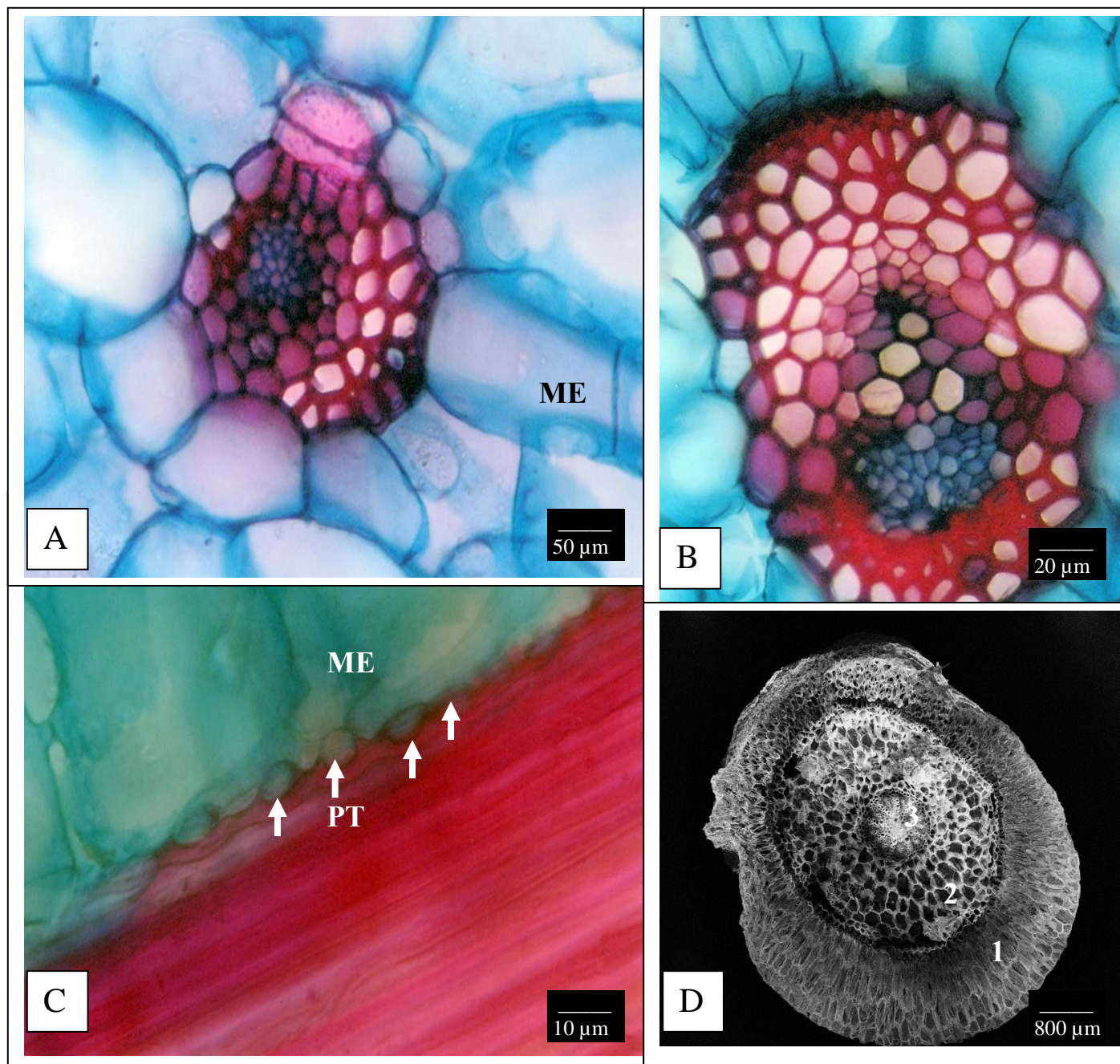


Figura 15 - Aspectos da folha e da raiz de *Cattleya eldorado*. A: Feixe fibrovascular do tipo II. B: Feixe fibrovascular do tipo III. C: Pontuações periféricas das fibras esclerenquimáticas (PT), Mesofilo (ME). D: Visão geral da raiz 1. velame 2. parênquima cortical 3. cilindro central.

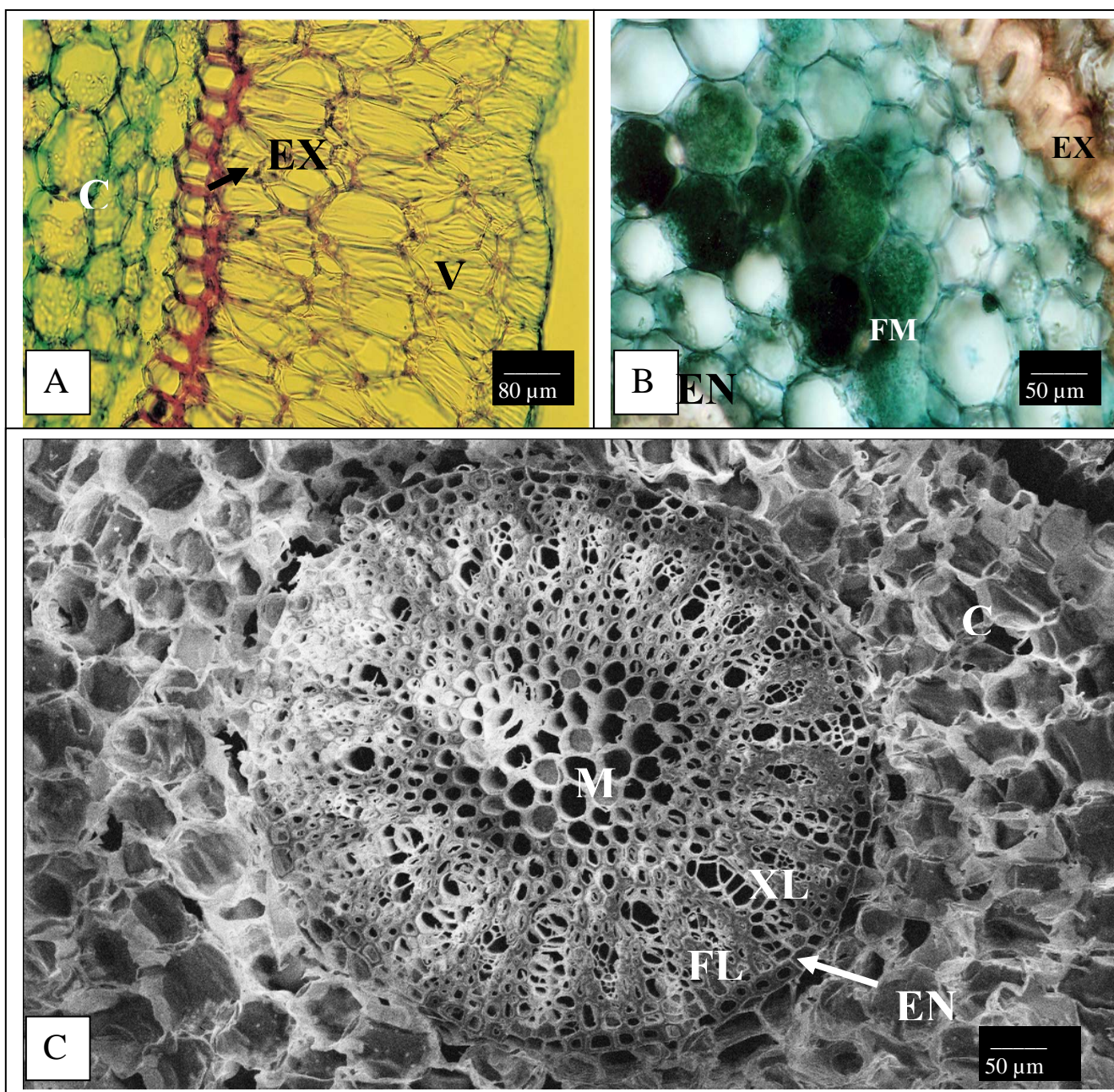


Figura 16 - Aspectos da raiz de *Cattleya eldorado*. A: Velame (V), Exoderme (EX), CórteX (C). B: Exoderme (EX) Foco de endomicoriza (FM), Endoderme (EN). C: CórteX (C), Endoderme (EN), Floema (FL), Xilema (XL), Medula (M).