

Figura 27 - Aspectos da raiz de *Encyclia tarumana*. A: Vista geral. B: Velame (V), Exoderme (Ex), CórteX (C), Endoderme (EN), Cilindro central (CC). C: Velame (V), Célula exodermal de passagem (CP), Exoderme. D: CórteX (C), Endoderme (EN), Célula de Passagem endodermática (CP), Xilema (XL). E: Cilindro Central (CC). F: Clorênquima colenquimático (PCC). G: Espessamento celulósico angular.

8. *Encyclia vespa* (Vell.) Dressl.



Figura 28 - *Encyclia vespa* (Vell) Dressl., em ambiente natural de Campina.

Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2938 (INPA 51086).

Habitat e morfologia da lâmina foliar e da raiz

Epífita a terrestre secundária, perene e sempre verde, umbrófila a heliófila. Pseudobulbos presentes, bifoliada no ápice do pseudobulbo, folhas coriáceo-carnosas, suberetas, persistentes, oblongo-lanceoladas, alongadas, estreitas, cerca de 6-20 cm de comprimento, cerca de 2-4 cm de largura, raízes numerosas, subfasciculadas, filiformes, com cerca de 5-90 cm comprimento e apresentando velame.

Descrição anatômica do limbo foliar

- EPIDERME – As epidermes adaxial e abaxial, em vista frontal, são constituídas de células irregulares quanto ao formato e tamanho, com paredes retas, de espessura média, orientadas perpendicularmente ao comprimento foliar e a cutícula tem aparência suavemente granulosa.

Na microscopia de varredura, as epidermes se apresentam com aspecto denso, pastoso, reflector, com vilosidades, levemente onduladas, sem incrustações e com abundância de hifas fúngicas.

Em vista transversal, as epidermes são uniestratificadas, com células tabulares, isodiamétricas, aclorofiladas, sendo que as células da epiderme adaxial são maiores. Algumas células, nas duas epidermes, se esclerificam, assim como algumas apresentam vacúolos-ráfides com cristais de oxalato de cálcio.

As epidermes estão recobertas por cutículas não muito espessas, onduladas e com ranhuras perpendiculares à epiderme, sendo que a cutícula da epiderme adaxial é mais grossa. As epidermes possuem pequenos espaços intercelulares pouco diferenciados, que são preenchidos pela cutícula. Nota-se a presença de pontuações conspícuas na parede periclinal interna das células da epiderme abaxial, assim como pontuações nas anticlinais de ambas as epidermes.

As folhas são hipoestomáticas (média de 31 estômatos por mm^2) com estômatos paracíticos, com distribuição paralela à nervura, esféricos e solitários, estando imersos na epiderme, possuindo câmaras subestomáticas e supraestomáticas e mostrando uma pequena e acentuada projeção cuticular que, observada em corte transversal, em primeiro plano, possui a forma de “garra” que forma um pequeno poro de ar. As células-guardas recebem um reforço acentuado de celulose.

Tricomas em número bastante reduzido ocorrem nas duas epidermes da base até o ápice da folha (adaxial 1 mm^2 e abaxial 1 mm^2). Podem ser solitários ou não, pluricelulares, constituídos de três células, sendo a base formada por duas células, estando imersa em depressões na epiderme. O corpo é formado por uma grande célula que possui as paredes reforçadas e tem o citoplasma mucilaginoso. Os tricomas são caliciformes e não apresentam características secretoras.

- **HIPODERME** – Logo abaixo das epidermes existe uma hipoderme formada por células anisodiamétricas e poligonais irregulares. A hipoderme adaxial é constituída de três camadas de células e a abaxial de duas camadas.

Ambas as hipodermes apresentam células com espessamento secundário, células incolores e com pouco ou nenhum conteúdo e com raros cloroplastos. Nota-se a presença de pontuações nas paredes periclinais da hipoderme adaxial.

- **CLORÊNQUIMA** – Situado logo abaixo das hipodermes, composto em média, por doze camadas de células anisométricas de paredes finas e estas não são paralelas à epiderme, embora algumas células possuam um espessamento secundário paralelo à mesma. Possui suas células grandemente vacuolizadas e com citoplasma bem periférico. Não apresenta uma clara distinção entre células paliçádicas lacunosas, sendo que na região da nervura central as células tendem a alongar suas paredes anticlinais e, na região do mesofilo, por toda a folha, as células são mais isodiamétricas.

O mesofilo é constituído de um compacto clorênquima, com espaços intercelulares, do tipo meato e de canais repletos de cristais. Células pétreas solitárias e fibras em espessamento são encontradas no mesofilo inferior, na segunda camada de células a partir da hipoderme inferior, com um espaçamento de três células comuns do clorênquima entre si. Possui ainda células incolores dispersas pelo clorênquima.

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

- **CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO** – Os feixes fibrovasculares formam duas camadas paralelas, com a seguinte configuração: Partindo a nervura central, a camada mais inferior é constituída de grandes feixes e, acima desta, encontra-se a segunda camada, com feixes menores.

Os feixes são do tipo III, sendo o xilema é superior ao floema, sendo um, contíguo ao outro. Estão arrodoados de parênquima esclerificado, de células endodermóides e de fibras que nos pólos se espessam fortemente formando capas, sendo que a do floema é maior que a do xilema. O xilema apresenta vasos com reforço escalariforme em predominância ao reforço helicoidal. Nota-se ainda uma grande deposição de cristais em redor de cada feixe fibrovascular.

Encontra-se no mesofilo superior, próximo à hipoderme, uma camada de pequenos ninhos de fibras esclerenquimáticas, sendo que cada ninho possui em média dez fibras, que como as fibras periféricas dos feixes fibrovasculares, possuem grandes pontuações em sua periferia.

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

Descrição anatômica da raiz

REGIÃO EXTERNA (SISTEMA DÉRMICO)

- Velame - A região mais externa é um velame constituído, em média, de seis camadas de células vivas e maduras (conteúdo citoplasmático presente) ou mortas (sem conteúdo citoplasmático). São isodiamétricas a poligonais irregulares (hexagonais em sua maioria), com paredes anticlinais de três a quatro vezes maiores que as periclinais, de fina a medianamente espessadas e com as paredes impregnadas de suberina em graus variados. Finos, numerosos e conspícuos espessamentos reticulares envolvem as paredes e estas, apresentam pequenas pontuações e ângulos celulares com reforço de lignina e suberina.

Epivelame presente e constituído por células isodiamétricas, pentagonais, tabulares, menores que as camadas mais internas, sendo que suas paredes periclinais externas são retas. As células do epivelame são infestadas por numerosas hifas fúngicas que formam uma compacta trama de até quinze camadas que envolvem e ocupam completamente o ambiente celular interno e externo. Essas hifas também estas espalhadas por todo velame e parênquima cortical embora que em menor quantidade.

Tilossomos estão presentes em algumas células do velame, principalmente nas da região próxima à exoderme, não sendo notada a presença de pelos radiculares.

REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)

- Exoderme – unisseriada, com células isodiamétricas, hexagonais, curtas a médias e menores que as do velame, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático, incolores, com paredes medianamente espessadas e relativamente impregnadas de forma uniforme com lignina e suberina. As paredes anticlinais são um pouco mais espessadas que as periclinais.

Nota-se a presença de células de passagem exodermais que são isodiamétricas, nucleadas, com densa matéria citoplasmática, paredes finas com pouca lignificação e/ou suberização, situadas em intervalos de três a seis células exodermais normais.

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

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 fronteira à exoderme, formando longas e profundas câmaras.

Assim como descrito anteriormente para as células clorenquimáticas do limbo foliar, encontram-se nas células do parênquima cortical, impregnações celulares de estrutura leucoflavonóica, que como no caso dos novelos de hifas fúngicas, ocupam toda a cavidade celular e também contribuem para a formação de câmaras.

Na região superior e mediana do parênquima cortical encontram-se numerosas células seriadas que possuem reforço de fitas de lignina envolvendo-lhes as paredes.

Vacúolos-ráfides são raros e se confundem com as estruturas leucoflavonóica e amiloplastos estão presentes em pequeno número.

- 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, mas menores que as do parênquima cortical, de medianamente espessadas, incolores, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático.

Os espessamentos das paredes são distribuídos de forma uniforme entre as paredes anticlinais e periclinais, dando ao espessamento o formato da letra O. 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 quatro a sete células.

- O segundo tipo (células de passagem) possui paredes menos espessadas, podendo ser menores em tamanho e largura e possuem núcleo e citoplasma aparente. 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, isodiamétricas, 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 vinte a vinte e dois arcos de xilema em média direccionados ao periciclo) e alternado com os cordões de floema e separados deste por numerosas fibras substitutas 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, fistulosa ou não, com paredes de leve a medianamente espessadas por lignina. É situada no centro do cilindro central e composta por células isodiamétricas, de tamanho irregular, com raros espaços intercelulares do tipo meato, grandemente vacuolizadas, incolores, com pouco ou nenhum cloroplasto e amiloplastos.

Hifas fúngicas e estruturas leucoflavonóicas estão presentes em graus variados sendo que a sua profusidade parece ser determinante na formação de fístulas.

Medidas fisiológicas

- TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DA MEDIÇÃO DO PH – Houve fixação noturna CO₂, uma vez que os tubos das amostras adquiriram a coloração

púrpura, indicando assim fixação noturna de CO₂. Com a medida adicional do pH, observou-se que o meio apresentou-se alcalino, com o pH de 8,2.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \pm 0,2\%$ - A espécie apresentou o valor de $-23,8$ enquadrando-a na amplitude de valores de plantas CAM.

Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 24 lista-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Encyclia vespa* (Vell.) Dressl., como sendo pertencentes ao grupo de folhas coriáceas duras, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 64 % como indica a tabela 78.

Na tabela 25 apresentam-se as características anatômicas da raiz *Encyclia vespa* (Vell.) Dressl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 8 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Encyclia vespa* (Vell) Dressl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 26 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Encyclia vespa* (Vell) Dressl., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidiocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005).

As figuras 29, 30 e 31 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Encyclia vespa* (Vell) Dressl.

Tabela 24 - Lista de características específicas encontradas em *Encyclia vespa* (Vell.) Dressl., 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. Espessamento cuticular mais acentuado na epiderme adaxial
6. Células da epiderme adaxial maiores
7. Células epidérmicas esclerificadas

ESTÔMATOS
8. Hipoestomáticas
9. Câmaras subestomáticas

OUTRAS
10. Tricomas
11. Hipoderme
12. Espessamento secundário em células do mesofilo
13. Células do mesofilo superior tendendo a alongadas
14. Fibras solitárias em espessamento e células pétreas dispersas pelo mesofilo
15. Pequenos ninhos de fibras esclerenquimáticas periféricos

Tabela 25 - Características anatômicas da raiz de *Encyclia vespa* (Vell.) Dressl., 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>Encyclia vespa</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	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	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.	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					
18. Pelos radiculares presentes	não					
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		10	1	2	6	8

Tabela 26 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Encyclia vespa* (Vell.) Dressl., na produtividade para a orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005).

CARACTERÍSTICA	<i>Encyclia vespa</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: 85 %	

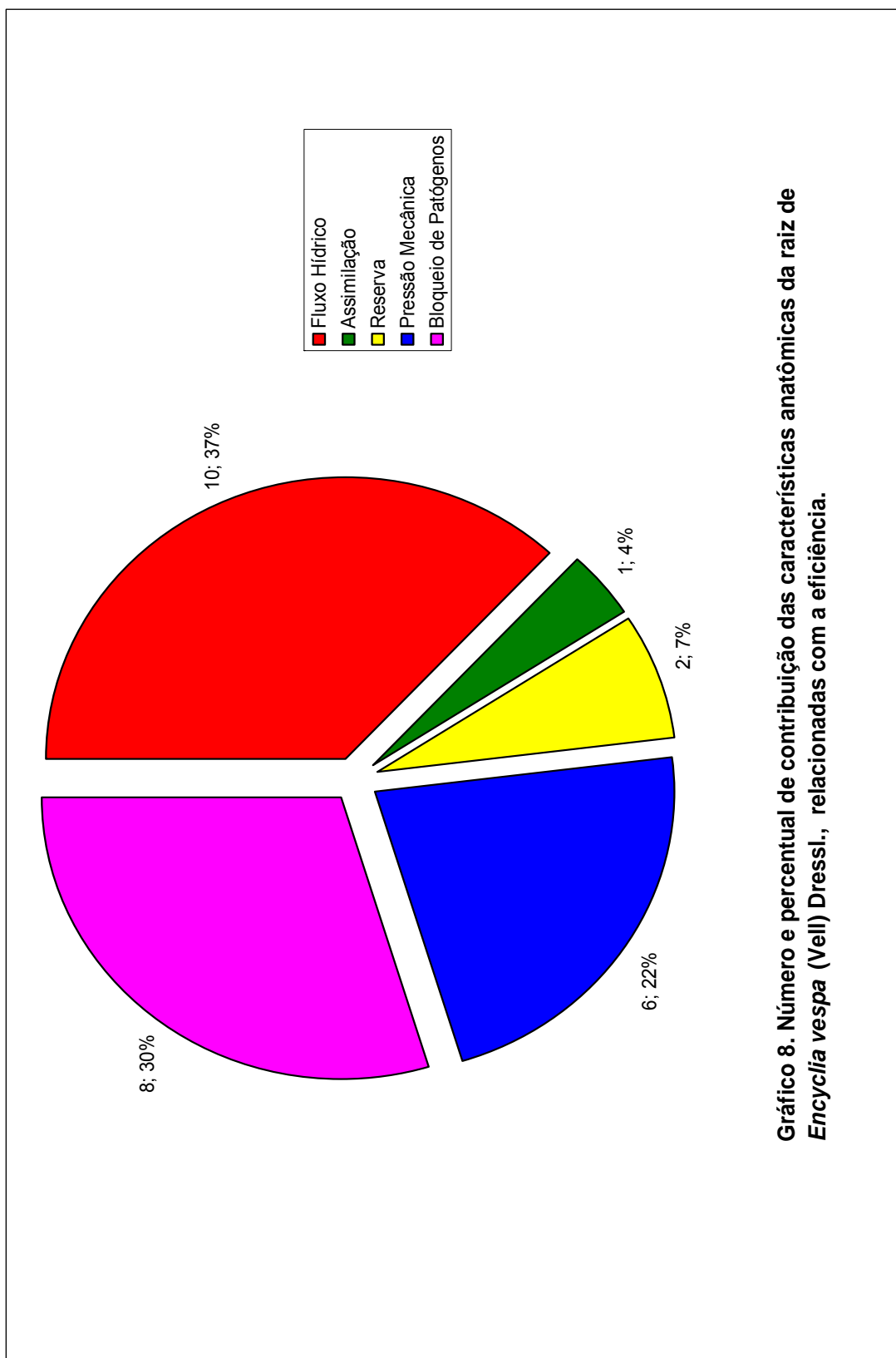


Gráfico 8. Número e percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Encyrtia vespa* (Vell) Dressl., relacionadas com a eficiência.

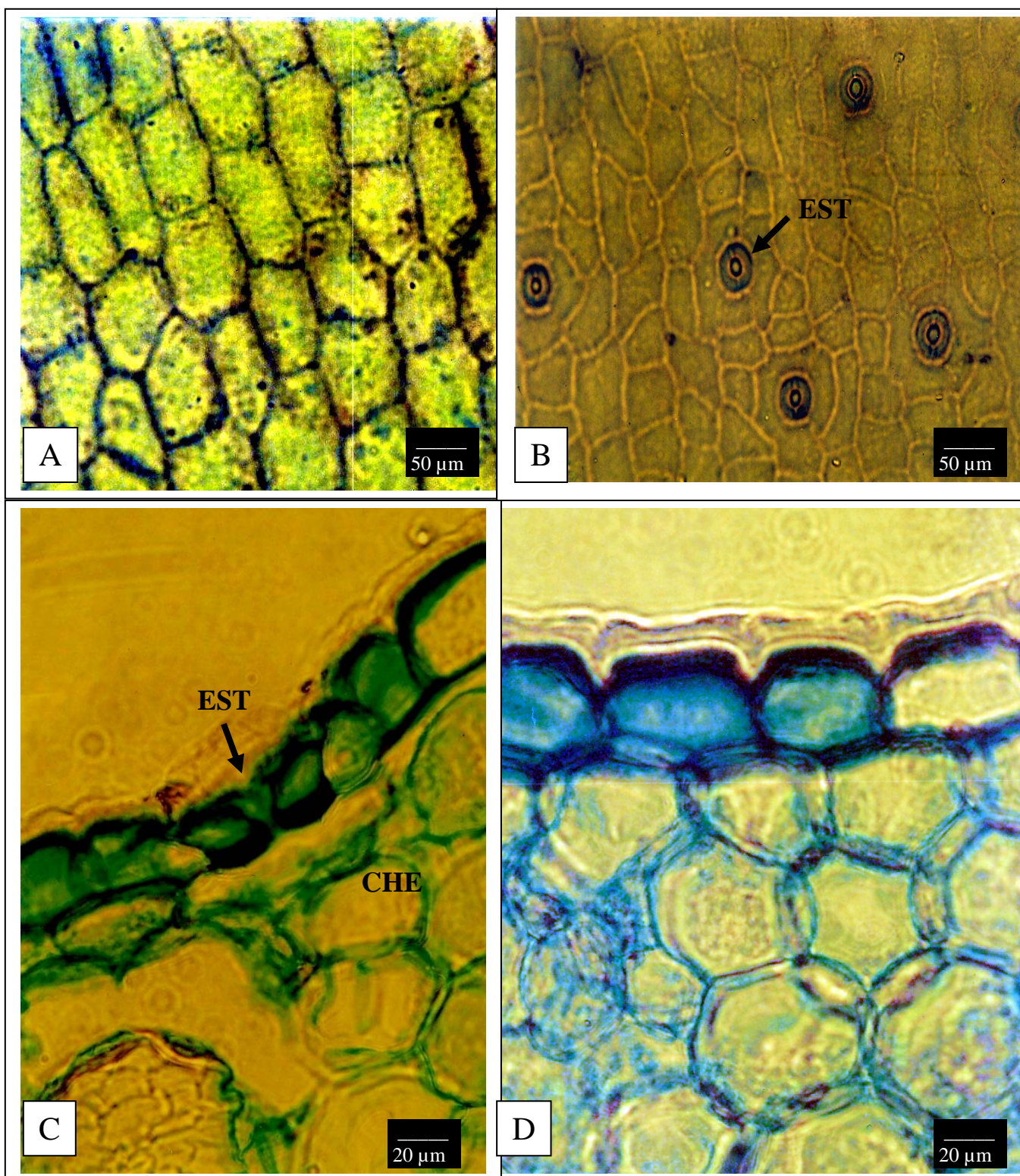


Figura 29 - Aspectos da folha de *Encyclia vespa*. A: Epiderme adaxial. B: Epiderme abaxial, Estômato (EST). C: Mesofilo inferior, Estômato (EST), Câmara hipoestomática (CHE). D: Mesofilo superior.