

7. *Encyclia tarumana* Schltr.



Figura 24 - *Encyclia tarumana* Schltr., em ambiente natural de Campina.

Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2794 (INPA 49728).

Habitat e morfologia da lâmina foliar e da raiz

Epífita e secundariamente pseudoterrestre na Campina aberta e sombreada, perene e sempre verde, heliófila a umbrófila. Pseudobulbos presentes, bifoliada no ápice do pseudobulbo, folhas coriáceo-carnosas, suberetas, persistentes, oblongo-ensiformes, alongadas, estreitas, cerca de 10-15 cm de comprimento e cerca de 0,4 cm de largura, raízes numerosas, subfasciculadas, filiformes, com cerca de 30 cm comprimento e apresentando velame.

Descrição anatômica do limbo foliar

- EPIDERMES - AMBAS as epidermes (adaxial e abaxial), em vista frontal, são constituídas de células anisodiamétricas, com paredes retas, grossas (sendo a abaxial de maior espessura) orientadas perpendicularmente ao comprimento foliar e a cutícula é de lisa a suavemente enrugada.

Na microscopia de varredura, as epidermes apresentam-se intensamente ornamentadas por numerosas espículas e estas possuem aspecto reflector. A cutícula possui aspecto denso e pastoso e possui uma baixa incidência de epífilas.

Em vista transversal, as epidermes são uniestratificadas, com células aclorofiladas, sendo que as células da adaxial são maiores. As epidermes estão recobertas por uma cutícula não muito espessa, ornamentada, ondulada, com ranhuras perpendicularmente à epiderme, sendo a da epiderme adaxial mais grossa que a da abaxial.

As epidermes possuem pequenos espaços intercelulares pouco diferenciados que são preenchidos pela cutícula. Nota-se ainda, que algumas células, nas duas epidermes, esclerificam-se principalmente na região da nervura central. Vê-se abundância de plasmodesmos nas paredes anticlinais e reforço de suberina nas paredes periclinais externas de ambas as epidermes.

As folhas são hipoestomáticas (média de 38 estômatos por mm^2). Os estômatos são paracíticos, com distribuição paralela à nervura, são esféricos e solitários, aparecendo estômatos geminados de maneira esporádica, estando os estômatos imersos ao mesmo nível das células da epiderme e possuindo pequenas câmaras subestomáticas e supraestomáticas, apresentando uma pequena projeção cuticular acentuada que, observada em corte transversal, em primeiro plano, possui a forma de “garra” e forma um pequeno poro. Há ainda um acentuado espessamento celulósico nas células guardas.

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). São solitários, pluricelulares, constituídos três células sendo a base formada por duas células, estando a mesma em depressões e o corpo constituído de uma grande célula que tem as paredes reforçadas e citoplasma mucilaginoso. Os tricomas não apresentam características excretoras e são caliciformes.

- **HIPODERME** – Logo abaixo das epidermes encontra-se uma hipoderme. As hipodermes abaxiais são constituídas de duas a três camadas de células, sendo que as células da abaxial são distintamente menores que as da adaxial que apresenta uma única camada de células.

Ambas as hipodermes apresentam várias células com espessamento secundário de lignina, principalmente na nervura central, incolores, com poucos ou nenhuns cloroplastos. Nota-se a presença de pontuações nas paredes anticlinais.

- **CLORÊNQUIMA** – Situado logo abaixo das hipodermes, composto em média, por quinze camadas de células, sendo homogêneo e com células anisodiamétricas, poliédricas, com paredes finas, não sendo estas paredes paralelas às da epiderme.

O clorênquima possui suas células grandemente vacuolizadas e o com citoplasma periférico, não apresentam uma clara distinção entre células paliçádicas e lacunosas, sendo que na região da nervura central e mesofilo superior, as células tendem a alongar suas paredes anticlinais e, nas regiões do mesofilo inferior, por toda a folha, as células são mais isodiamétricas.

O mesofilo é constituído de um compacto clorênquima, com espaços intercelulares do tipo meato e alguns canais. Nota-se a presença de pontuações nas paredes anticlinais das células do clorênquima.

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

- **CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO** – Os feixes fibrovasculares formam uma camada mediana a partir da nervura central, que está situada num nível mais inferior e, a partir dela, configura-se uma camada formada de grandes feixes intercalados por feixes menores.

Os feixes são do tipo IV onde o xilema é superior ao floema, não sendo os dois contíguos. Estão quase totalmente envolvidos por uma grande capa de fibras fortemente espessadas em forma de meia lua. As pontas das capas se tocam, formando uma figura parecida com o número oito, sendo que sua parte equatorial é constituída de fibras em espessamento. A capa do floema é maior que a do xilema e, este último, apresenta vasos com reforço escalariforme e helicoidal, parecendo o primeiro predominar sobre o segundo tipo.

Encontra-se no mesofilo quatro camadas de ninhos de fibras esclerenquimáticas, com a seguinte constituição: duas camadas de ninhos

constituídas de dez a trinta células, localizadas na periferia e situando-se entre as células da epiderme e hipoderme, com um intervalo de duas a quatro células de ninho para ninho, que possuem suas fibras fortemente espessadas, sendo que uma camada é adaxial e a outra abaxial. As outras duas camadas são formadas por ninhos constituídos de quatro a doze células, com fibras menores espessadas, estando localizadas logo após as hipodermes, sendo uma superior e a outra inferior. Estas duas camadas de ninhos pequenos têm seus componentes intercalados com os feixes fibrovasculares.

Os feixes e os ninhos possuem em suas fibras periféricas grandes pontuações e na região da margem da folha, nota-se sempre a presença de um feixe de fibras esclerenquimáticas de localização terminal antecedido de um canal.

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 oito camadas em média de células vivas e maduras (conteúdo citoplasmático presente) ou mortas (sem conteúdo citoplasmático). São isodiamétricas, poligonais irregulares 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 e em algumas células, com lignina.

Finos, numerosos e evidentes 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 menores que as camadas mais internas assim como, são numerosas e profusas as hifas fúngicas dentro e fora deste, não sendo notada a presença de pelos radiculares e de tilossomos.

REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)

- Exoderme – unisseriada, com células isodiamétricas, hexagonais, curtas, em sua maioria, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático, incolores, com paredes de mediana a fortemente espessadas e relativamente impregnadas de

forma uniforme com lignina e suberina. As paredes anticlinais são mais espessadas que as periclinais.

Nota-se a presença de células de passagem exodermis que são isodiamétricas, hexagonais, nucleadas, com denso material citoplasmático, paredes finas a medianamente espessadas e com pouca lignificação e/ou suberização.

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

O arranjo constituído pelas paredes das células do parênquima cortical lhe dá um aspecto colenquimatoso e por todo o perímetro da região mediana e interior deste, se encontra longas, largas e descontínuas barras de espessamento de lignina transversalmente, longitudinalmente e tangencialmente disposta.

Nas camadas mais medianas e internas ou distribuídas amplamente por todo o córtex, ocorrem profusamente, 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 a exoderme, formando longas e profundas câmaras.

Vacúolos-ráfidos e amiloplastos são poucos e infrequentes assim como, não se evidenciou estruturas leucoflavonóicas.

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

As paredes são fortemente espessadas por suberina e/ou celulose lignificada e os espessamentos, em sua maioria, tomam a forma da letra O.

Células de passagem endodermis ocorrem em duplas, tríades ou tétrades e as estrias de Caspary são nitidamente visíveis. As células de passagem possuem as paredes menos espessadas e são nucleadas, situam-se opostas aos grupos de células floemáticas, enquanto que as células endodermis de paredes grossas e anucleadas e com pouco lúmen celular ocorrem opostas a grupos de protoxilema.

O arranjo constituído pelas células endodermis espessadas e as de passagem obedece a seguinte conformação – a cada grupo de cinco a seis células espessadas se segue um grupo de duas ou três células de passagem.

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 e descontínuo, alternando-se com grupos de xilema e floema primários. É constituído de células parenquimáticas com paredes fracamente a fortemente espessadas por lignina. As células espessadas são paralelas e contíguas às endodermis espessadas e as fracamente espessadas, são paralelas e contíguas às células de passagem endodermis.

As células do periciclo apresentam 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 de espessamento escalariformes e / ou reticulados.

O xilema é exarco, poliarco (contém vinte arcos de xilema em média direccionados ao periciclo) e alterna-se com os cordões de floema e separados destes 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 não sendo fistulosa. É composta por células anisodiamétricas, grandemente vacuolizadas, incolores, aclorofiladas e com espaços intercelulares do tipo meato. As paredes são finas, celulósicas e possuem pontuações simples.

Não se detectou vacúolos-ráfides e amiloplastos, assim como estruturas leucoflavonóicas.

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 a fixação de CO₂ noturno. Com a medida adicional de pH, observou-se que o meio apresentou-se alcalino, com o pH médio de 9,2.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO $13_C/12_C \pm 0,2\%$ - A espécie apresentou o valor de $-15,4$ enquadrando-a na amplitude de valores de plantas CAM.

Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 21 lista-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Encyclia tarumana* Schltr., como sendo pertencentes ao grupo de folhas coriáceas duras, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 59 % como indica a tabela 78.

Na tabela 22 apresentam-se as características anatômicas da raiz *Encyclia tarumana* Schltr., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 7 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Encyclia tarumana* Schltr., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 23 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Encyclia tarumana* Schltr., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidiocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005).

As figuras 25, 26 e 27 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Encyclia tarumana* Schltr.

Tabela 21 - Lista de características específicas encontradas em *Encyclia tarumana* Schltr., 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

ESTÔMATOS
8. Hipoestomáticos
9. Câmaras subestomáticas

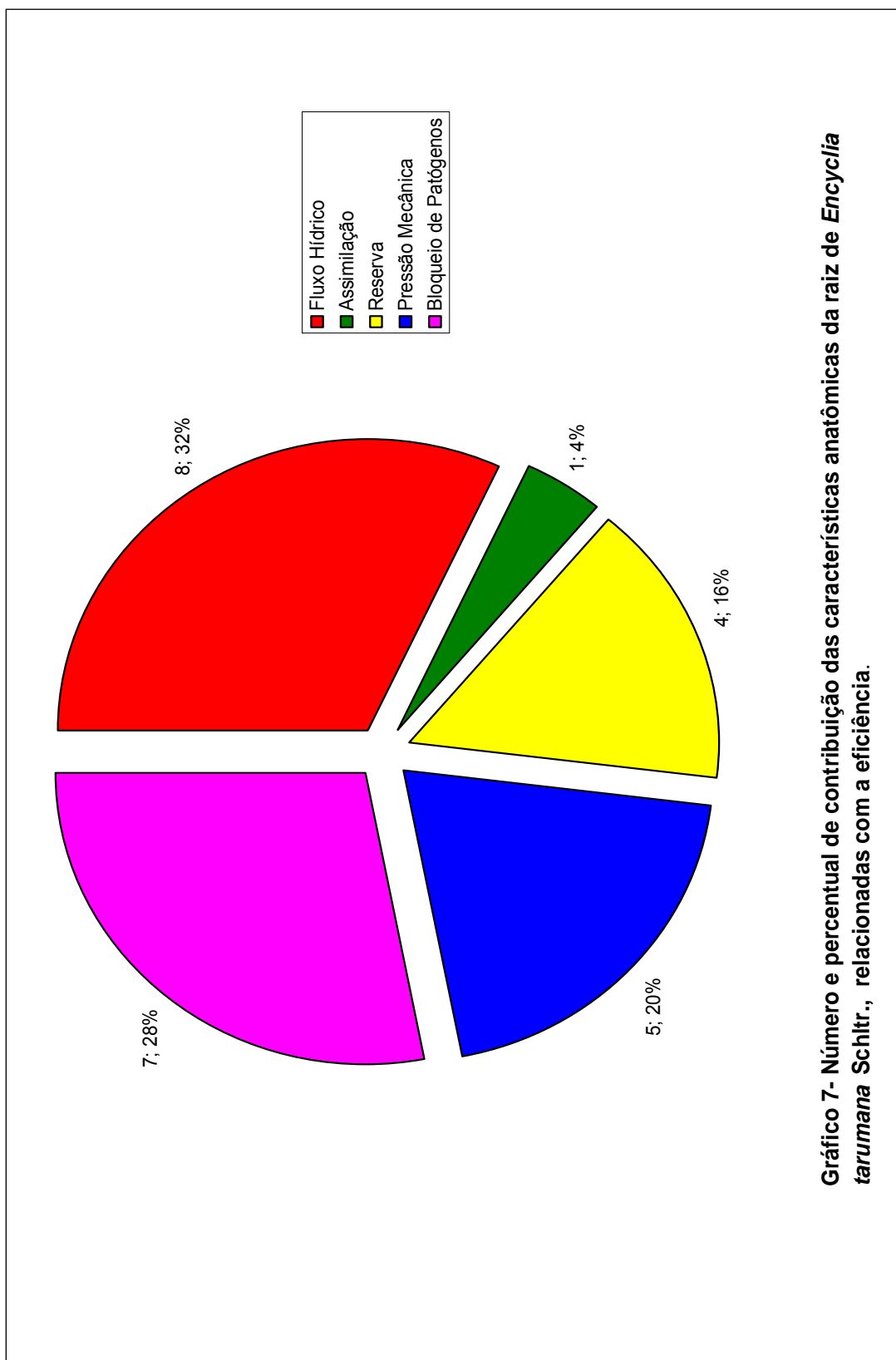
OUTRAS
10. Com tricomas
11. Hipoderme
12. Células do mesofilo superior alongadas
13. Ninhos de fibras esclerenquimáticas em média de vinte fibras
14. Ninhos de fibras esclerenquimáticas superficiais
15. Ninhos de fibras esclerenquimáticas pequenos
16. Espessamento secundário de células do mesofilo

Tabela 22 - Características anatômicas da raiz de *Encyclia tarumana* Schltr., 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 tarumana</i> .	Característica presente	AÇÃO RELACIONADA AO TECIDO				
		Fluxo Hídrico	Assimilação	Reserva	Pressão Mecânica	Bloqueio de patógenos
1. Hifas fúngicas exofíticas.	não	X				X
2. Endomicorrizas presentes	sim		X			
3. Velame com cinco ou mais camadas	sim	X			X	X
4. Tilossomos presentes	não					
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	não			X		
15. Células medulares com paredes finas, com vacúolos grandes e incolores.	sim			X		
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.		8	1	4	5	7

Tabela 23 – Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Encyclia tarumana* Schltr., para produtividade na orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005).

CARACTERÍSTICA	<i>Encyclia tarumana</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: 80%	



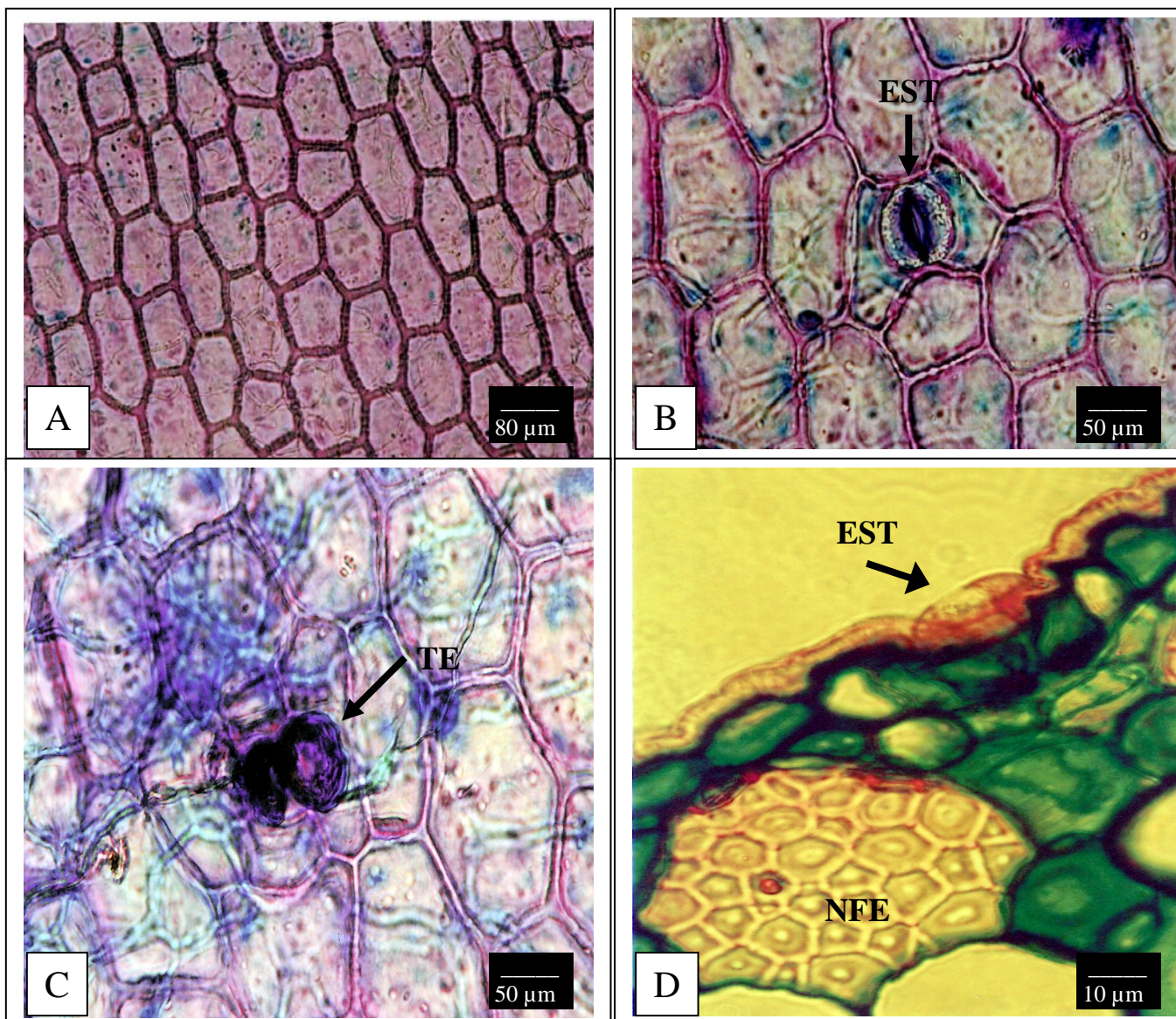


Figura 25 - Aspectos da folha de *Encyclia tarumana*. A: Epiderme adaxial. B: Epiderme abaxial com estômato paracítico (EST). C: Tricoma geminado. D: Mesofilo inferior, Ninho de fibras esclerenquimáticas (NFE), Estômato com câmaras supra e hipoestomáticas.

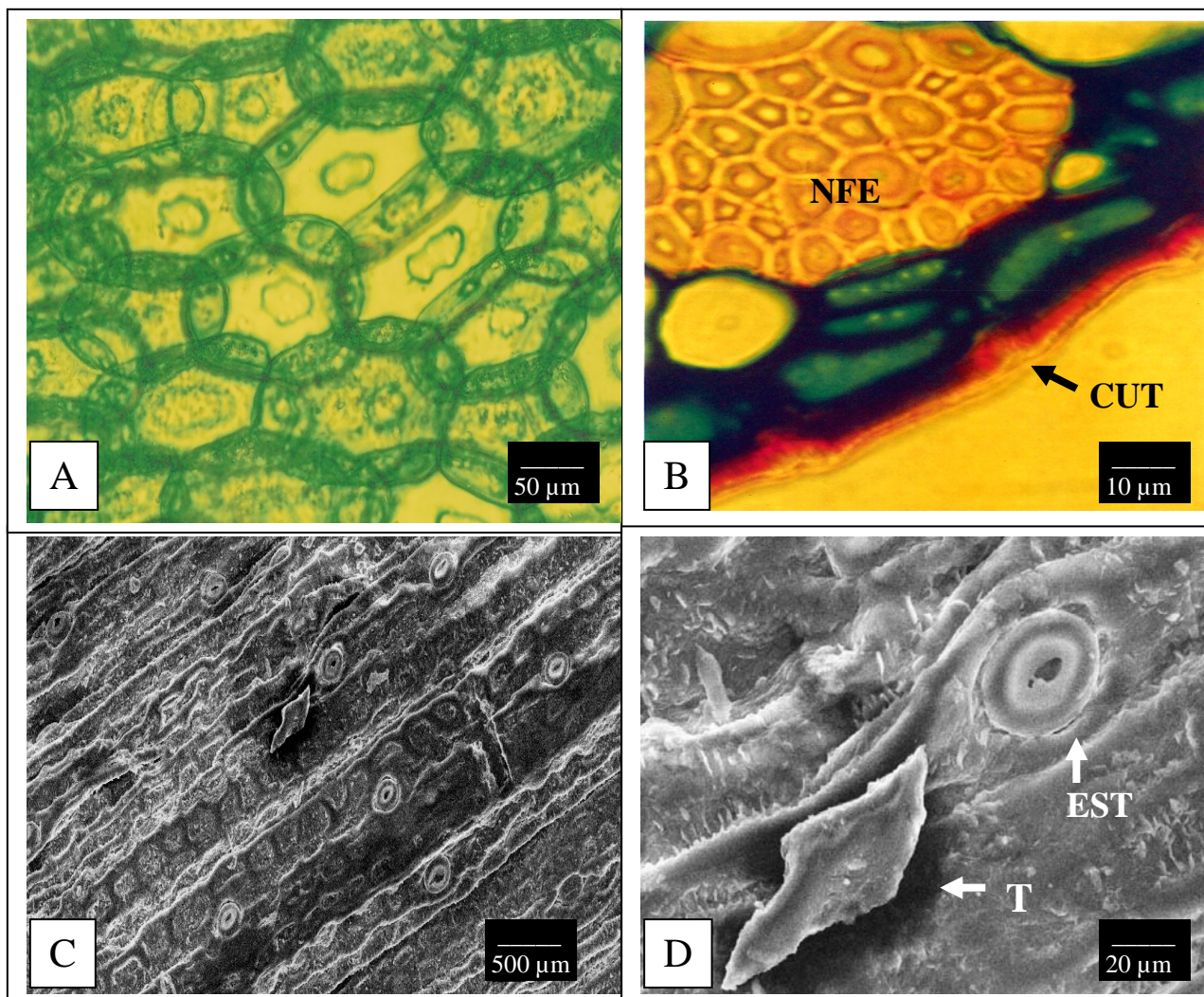


Figura 26 - Aspectos da folha de *Encyclia tarumana*. A: Clorênquima. B: Cutícula (CUT), Ninho de fibras esclerenquimáticas. C: Epiderme abaxial. D: Estômato (EST), Tricoma (T) na epiderme abaxial.