

**Figura 64 - Aspectos da raiz de *Maxillaria pauciflora*.** A: Córtex (C), Célula de passagem endodermal (CP), Endoderme (EN), Periciclo (P). B: Cilindro central (CC). C: Velame (V), Célula de passagem exodermal (CP), Exoderme (EX), Córtex (C).

### 17. *Maxillaria pendes* Pabst.



Figura 65 - *Maxillaria pendes* Pabst., em ambiente natural de Campina.

#### Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2904 (INPA 49743).

#### Habitat e morfologia da lâmina foliar e da raiz

Epifítica a secundariamente terrestre, ocasional na Campina aberta e na Campina sombreada, perene e sempre verde, heliófila a umbrófila, unifoliolada no ápice dos pseudobulbos, folhas linear-linguladas, subcarnosas, suberetas a arcuadas, alongadas, estreitas, persistentes cerca de 15-25 cm de comprimento, cerca de 2-2,5 cm de largura. Raízes fasciculadas, filiformes, cerca de 10-15 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, com as cutículas suavemente granuladas.

Na microscopia de varredura as epidermes mostram-se densas, pastosas, reflectoras, com suas superfícies sulcadas por depressões e uma cutícula rica em grânulos, sendo estes mais evidentes que na superfície adaxial e na abaxial, inúmeras vilosidades.

Em vista transversal às epidermes são uniestratificadas, com células tabulares ou retangulares, de tamanho aparentemente 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 existem pontuações nas paredes anticlinais.

As folhas são hipoestomáticas (média de 16 estômatos por  $\text{mm}^2$ ) com estômatos paracíticos de distribuição paralela à nervura central, são esféricos e solitários, com raras ocorrências de estômatos germinados. Estão localizados ao mesmo nível das outras células da epiderme, ocorrendo em suaves depressões e possuem câmaras subestomáticas e supraestomáticas apresentando uma projeção cuticular acentuada que observada em primeiro plano, possui a forma de “garra” e um pequeno poro de ar. As células-guardas apresentam um acentuado espessamento celulósico.

Ocorrem tricomas desde a base até o ápice na epiderme abaxial (média de 3 tricomas por  $\text{mm}^2$ ), sendo mais numerosos que os da adaxial (média de 2 tricomas por  $\text{mm}^2$ ). Os tricomas são solitários ou não e estão imersos em depressões na epiderme. São pluricelulares e constituídos de duas células sendo o corpo por uma grande célula, que tem as paredes do ápice inteiramente reforçadas e com o citoplasma mucilaginoso. Não aparentam características secretoras e são caliciformes.

- Hipoderme – Logo abaixo das epidermes, existe uma hipoderme. A hipoderme adaxial é constituída de três e quatro camadas de células e a abaxial, de

uma a duas camadas e com suas células menores que as da adaxial. Ambas as hipodermes apresentam células anisodiamétricas, poliédricas e com espessamento secundário acentuado, citoplasma incolor e com pouco ou nenhum conteúdo citoplasmático. Algumas células apresentam cloroplastos.

- CLORÊNQUIMA – Situado logo abaixo das hipodermes é composto em média, por doze camadas de células, sendo homogêneo e com células poliédricas, anisodiamétricas de paredes finas, não sendo as células paralelas com as da epiderme. Encontram-se células solitárias, aclorofiladas, que apresentam um espessamento secundário de lignina. As células constituintes do mesofilo não mostram uma clara distinção entre células paliçádicas e lacunosas, constituindo-se o mesofilo de um clorênquima com espaços intercelulares bem diferenciados do tipo meato. Na região da nervura central, as células tendem a se tornarem alongadas em relação às da epiderme, dando-lhes um aspecto paliçádico.

Os cloroplastos aparentam não possuir dimorfismos, estando agrupados ou não dentro do citoplasma e distribuídos de maneira uniforme por todo o clorênquima. Nota-se a presença, ainda que incomum, de células com vacúolos-ráfides, dispersos pelo mesofilo.

- CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO – Os feixes fibrovasculares são dos tipos I e III e formam uma única camada mediana. Nestes feixes, o xilema é superior ao floema, sendo os dois separados por um cordão de fibras esclerenquimáticas (tipo I) e contíguos (tipo III).

Os feixes são circundados por células endodermóides, células parenquimáticas e numerosas fibras que nos pólos dos feixes, formam capas de fibras fortemente espessadas, sendo que as do xilema sofrem gradação nos espessamentos.

Os elementos de vasos possuem reforço escalariforme e helicoidal, parecendo o primeiro a predominar sobre o segundo tipo.

Encontra-se no mesofilo inferior, bem próximo da epiderme, uma camada de pequenos ninhos de fibras esclerenquimáticas, constituídos em média de seis a vinte células que possuem grandes pontuações em sua periferia.

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 quatro a cinco 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, com tamanho igual ou menor que as das camadas mais internas. As paredes periclinais externas são de leve a medianamente espessadas não sendo observados focos de infecção de micorrizas.

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 exoderme, visualiza-se um grande número de tilossomos.

Não foram observadas 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.

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

- **Parênquima cortical** – É estreito, constituído em média por cinco camadas de células isodiamétricas, 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.

Nas três primeiras camadas de células situadas logo após a exoderme, existe de forma descontínua, um reforço de suberina nas paredes destas células o que não chega a caracterizar uma exoderme multisseriada.

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

A última camada de células do parênquima cortical que faz interface com a endoderme apresenta um reforço celulósico em suas paredes. Em regiões mais jovens da raiz este espessamento não é acentuado e nas regiões mais maduras, esse espessamento recebe adição de lignina e suberina e as paredes periclinais internas, porções inferiores das anticlinais e os ângulos das paredes ficam mais engrossados. Isto faz com que o formato desse espessamento adquira um formato de uma letra O engrossada na parte inferior.

- Endoderme – Situada logo após o parênquima cortical, encontra-se uma endoderme envolvendo o estelo. É uniestratificada, compacta, com poucos espaços intercelulares e com células isodiamétricas, pentagonais ou tetragonais, largas, curtas a médias e 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. 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 mais, possuem núcleo e citoplasma 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 de vinte a vinte e dois 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, sem esclerificação e situada no centro do cilindro central. É composta por células isodiamétricas de tamanho irregular, com espaços intercelulares do tipo meato, grandemente vacuolizadas, incolores, sem cloroplastos e amiloplastos evidentes.

### Medidas fisiológicas

TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DA MEDIÇÃO DO PH – Não houve fixação noturna CO<sub>2</sub>, uma vez que os tubos das amostras adquiriram a coloração amarelo-vivo indicando respiração celular sem fixação de CO<sub>2</sub>. Com a medida adicional do pH, observou-se que o meio apresentou-se levemente ácido, com o pH médio de 6,5.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO  $13C/12C \pm 0,2\%$  - A espécie apresentou o valor de  $-29,6$  enquadrando-a na amplitude de valores de plantas C<sub>3</sub>.

### Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 51 listam-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Maxillaria pendens* Pabst., como sendo pertencentes ao grupo de folhas coriáceas moles, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 70 % como indica a tabela 78.

Na tabela 52 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Maxillaria pendens* Pabst., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 17 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Maxillaria pendens* Pabst., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 53 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Maxillaria pendens* Pabst., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidiocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005).

As figuras 66 e 67 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Maxillaria pendens* Pabst.



**Tabela 51 - Lista de características específicas encontradas em *Maxillaria pendens* Pabst. 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**

---

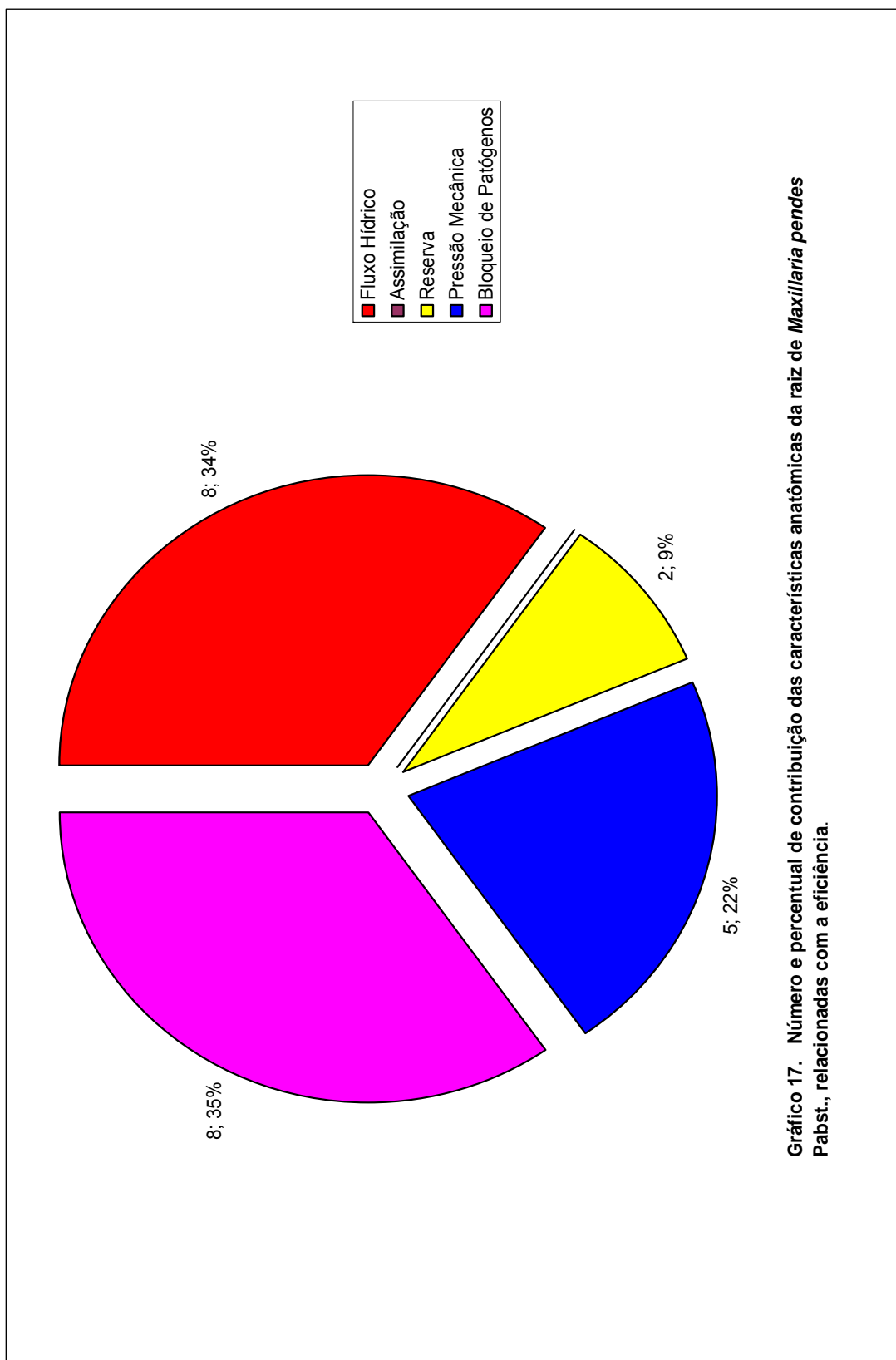
11. Com tricomas
  12. Células do mesofilo superior tendendo a alongadas
  13. Espaços intercelulares
  14. Ninhos de fibras esclerenquimáticas próximos à superfície
-

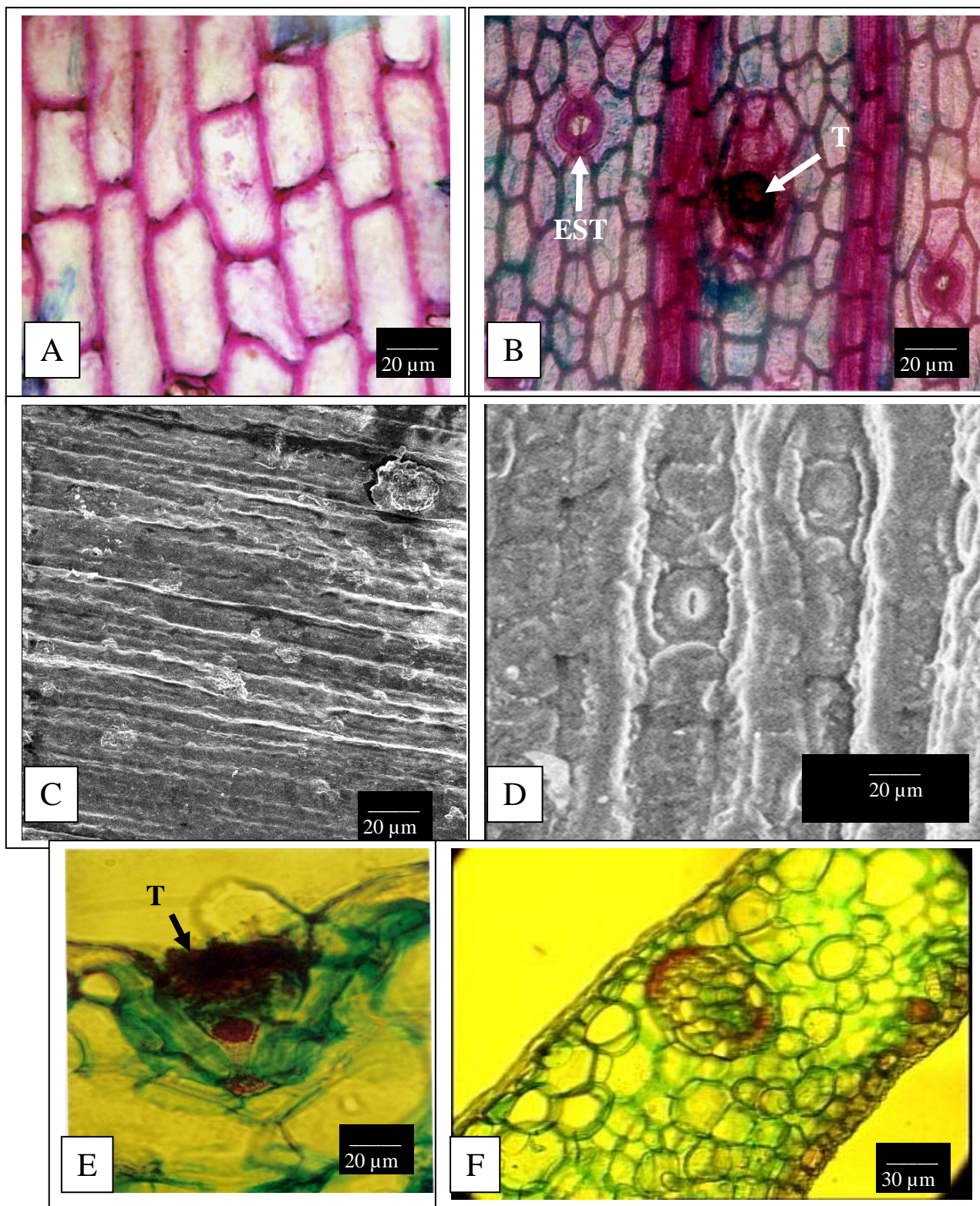
**Tabela 52 - Características anatômicas da raiz de *Maxillaria pendens* Pabst., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, de assimilação, de reserva, de resistência à pressão mecânica e bloqueio de patógenos.**

CARACTERÍSTICAS DOS TECIDOS DA RAIZ DE <i>Maxillaria pendens</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	não					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	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 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.	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.		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

**Tabela 53 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Maxillaria pendens* Pabst., na produtividade da planta para a orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005)**

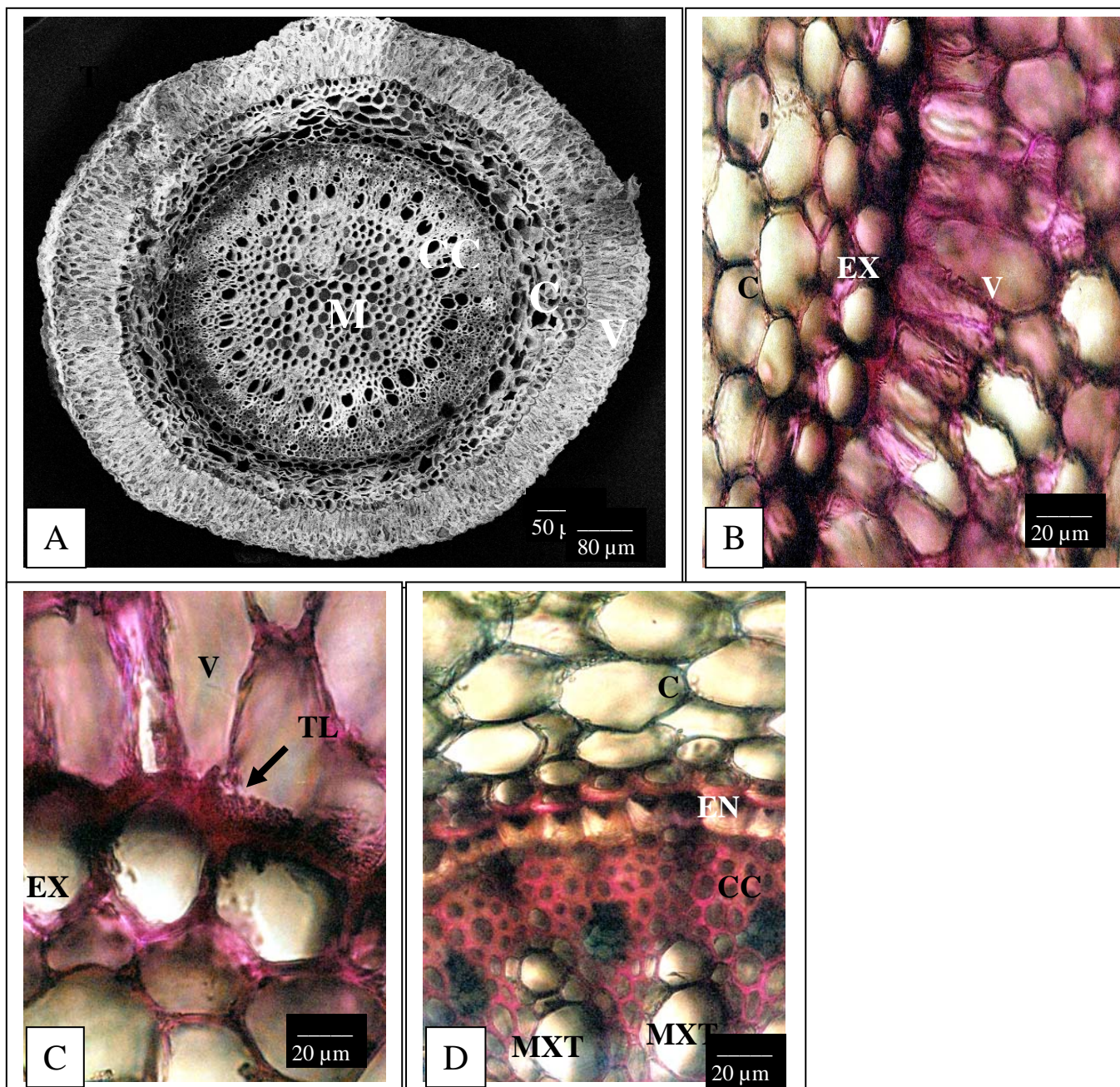
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b><i>Maxillaria pendens</i></b>
1. Cutícula espessa.	-
2. Cutícula lisa.	+
3. Epiderme esclerificada.	+
4. Abertura estomática diurna tardia.	-
5. Projeção cuticular supra-estomática.	+
6. Estômatos abaixo do nível da epiderme.	+
7. Maior número de estômatos por mm <sup>2</sup> .	-
8. Baixa densidade tricomas por mm <sup>2</sup> .	+
9. Alta densidade de tricomas por mm <sup>2</sup> .	-
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	+
<b>% de características relacionadas a um melhor desempenho: 75 %</b>	





**Figura 66 - Aspectos da folha de *Maxillaria pendes*.** A e C: Epiderme adaxial. B e D: Epiderme abaxial, Estômato (EST), Tricomas (T). E: Tricomas (T). F: Mesofilo.





**Figura 67 – Aspecto da raiz de *Maxillaria pendula*.** A: Velame (V), Córtecx (C), Cilindro central (CC), Medula (M). B: Velame (V), Exoderme (EX), Córtecx (C). C: Velame (V), Tiliosomos (TL), Exoderme (EX), Córtecx (C). D: Córtecx (C), Endoderme (En), Cilindro central (CC), Metaxilema (MXT).