

### 19. *Maxillaria tarumaensis* Hoehne.



Figura 72 - *Maxillaria tarumaensis* Hoehne em ambiente de cultivo.

#### Material estudado

Coletor P.I.S. Braga 2903 (INPA 49742).

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

Epifítica, secundariamente terrestre e ocasional na Campina sombreada. Pseudobulbos agrupados, eretos, ovóide, compressos, verdes, ladeados, de bainhas folígeras, dísticas, cerca de 2-3 cm de comprimento, cerca de 1-1,5 cm de largura. Unifoliadas no ápice dos pseudobulbos, folhas linear-liguladas, suberetas a arcuadas, coriácea carnosa, verdes, cerca de 20-30 cm de comprimento, cerca de 1,5-2,0 cm de largura. Raízes fasciculadas, filiformes, cerca de 20 cm de comprimento.

### Descrição anatômica

- Epiderme - As epidermes adaxial e abaxial, em vista frontal, são constituídas de células anisodiamétricas, paredes retas a suavemente curvas, com espessamento médio e são orientadas paralelamente ao eixo longitudinal da folha. As cutículas são suavemente granuladas e as paredes periclinais externas e anticlinais não apresentam campos de pontuação.

Em vista transversal, as epidermes são uniestratificadas, com células tabulares, aclorofiladas, sendo que as células da epiderme adaxial aparentam possuir as paredes anticlinais maiores, e as paredes periclinais externas das epidermes recebem um reforço celulósico.

As epidermes estão recobertas por uma cutícula espessa, sendo que a adaxial é lisa e a da abaxial é suavemente ondulada. Ambas possuem espaços intercelulares bem diferenciados que vão a  $\frac{1}{4}$  da parede periclinal da célula ou a total separação das mesmas. Várias células epidermáticas de ambas epidermes apresentam uma esclerificação bastante desenvolvida no sentido centrífugo (da periclinal interna para externa) em razão da existência de uma hipoderme esclerificada.

Na microscopia de varredura as cutículas das epidermes mostram-se densas, pastosas, reflectoras, com suas superfícies sulcadas por depressões e uma cutícula com cristas e grúmulos, sendo estes mais evidentes na cutícula abaxial. Em ambas as epidermes são profusas a presença de epífilas e hifas fúngicas.

As folhas são hipoestomáticas (média de 69 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 possui 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 com baixa frequência, desde a base até o ápice da folha, em ambas epidermes (adaxial e abaxial com média de 3 tricomas por  $\text{mm}^2$ ). Os tricomas são solitários, estando os mesmos imersos em depressões na epiderme. São pluricelulares e constituídos de 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 duas epidermes, existe uma hipoderme com células anisodiamétricas e poliédricas. A hipoderme adaxial possui em média três camadas, sendo a primeira com espessamento secundário de lignina muito fortes ficando as células quase sem lúmem; a segunda camada com células maiores do que a primeira com espessamento mais suave e com lúmem livre e a terceira camada com células de diâmetro de seis a sete vezes maiores do que a primeira camada e com um suave espessamento de lignina e também com o lúmem livre, sendo o citoplasma incolor com pouco ou nenhum conteúdo citoplasmático e raros cloroplastos.

A hipoderme abaxial é constituída de três camadas de células, possuindo ninhos de fibras esclerenquimáticas constituídas de oito a vinte fibras em média, que se intercalam entre as células da hipoderme em intervalos de três a cinco células. As células da primeira camada da hipoderme são fortemente lignificadas e com pouco lúmem. A segunda camada possui células maiores do que a primeira e espessamento mais suave (porém mais espesso que os da segunda camada da hipoderme adaxial, com lúmem livre). A terceira camada não é contínua e intercala-se com as células do mesofilo e possui paredes levemente lignificadas, espessamento celulósico secundário acentuado e lúmem grande. O citoplasma é incolor com pouco ou nenhum conteúdo citoplasmático e com raríssimos cloroplastos. A segunda e a terceira camada de células hipodermáticas estão relacionadas com a armazenagem de água.

- Clorênquima - Situado logo após as hipodermes, é homogêneo, composto em média, por quinze camadas células poliédricas, anisodiamétricas, perpendiculares as da epiderme e com as paredes finas. As células constituintes do mesofilo não mostram uma clara distinção entre células paliçádicas e lacunosas, embora, as do mesofilo superior possuam as paredes anticlinais de quatro a cinco vezes maiores que as periclinais.

O mesofilo é formado de um compacto clorênquima com pouquíssimos espaços intercelulares bem diferenciados do tipo meato. Na região da nervura central as células do mesofilo superior tendem a se tornarem bastante alongadas

dando aspecto de paliçada e, por toda a folha, as células do mesofilo inferior são mais arredondadas. As células do clorênquima mediano estão relacionadas com a armazenagem de água.

Os cloroplastos aparentam não possuir dimorfismos, estando agrupados ou não dentro do citoplasma e distribuídos de maneira uniforme por todo o clorênquima, porém com uma concentração um pouco maior no mesofilo inferior. Não foi notada a presença de vacúolos-ráfides dispersos pelo mesofilo.

- **Condução e sustentação** - Os feixes fibrovasculares formam uma única camada mediana a partir da nervura central, com pequenos (Tipo II) e grandes feixes (Tipo I) intercalando-se.

Nesses feixes, o xilema é superior ao floema, separados entre si por uma camada de fibras lignificadas que varia de duas a três células de espessura (Tipo I), sendo que nos pólos dos feixes há uma capa de fibras em forma de meia-lua com forte espessamento de lignina que reforça o xilema e o floema, onde a capa do xilema é bem menos desenvolvida que a do floema. No tipo II, o floema e o xilema são contíguos e não há formação de capas de fibras.

O xilema apresenta elementos de vasos com reforço escalariforme e helicoidal, parecendo que o primeiro predomina sobre o segundo tipo e os feixes fibrovasculares estão circundados por células endodermóides, parenquimáticas e fibras com graus diferenciados de esclerificação.

Nos ninhos de fibras e nas fibras periféricas dos feixes fibrovasculares encontram-se grandes pontuações onde o material citoplasmático é projetado para dentro da célula do mesofilo ou da hipoderme.

Nas demais regiões da folhas ocorrem às mesmas disposições 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 e com tamanho igual ou menor que as camadas mais internas. São tetragonais curtas ou ovaladas com as paredes periclinais externas de leve a mediamente espessadas. Não foram 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 a 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, isso nas regiões mais novas da raiz.

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.

Existem pontuações simples localizadas nas porções inferiores das paredes periclinais e numa mesma direção em todas as células exodermis formando uma “linha de pontuação” que parece fazer parte do controle de fluxo hídrico entre as células.

- 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 vacuoladas, 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 foi visualizado amiloplastos.

- 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 internas, sendo diminuído nas periclinais externas, dando ao espessamento o formato da letra U. Os espessamentos permitem separar as células endodermais em dois tipos:

- As que possuem as paredes mais espessadas, com pouco ou nenhum citoplasma e 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 aparente e ocorrem solitárias ou em duplas e são opostas a grupos de protoxilema.

## 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 treze a quinze 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, com paredes de medianamente a fortemente espessadas, levando-a a uma esclerificação. 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, sem cloroplastos e amiloplastos evidentes.

### Medidas fisiológicas

- TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DA MEDIÇÃO DO PH – Houve fixação noturna CO<sub>2</sub>, uma vez que os tubos das amostras adquiriram a coloração púrpura, indicando fixação de noturna de CO<sub>2</sub>. Com a medida adicional do pH, observou-se que o meio apresentou-se levemente alcalino, com o pH médio de 8,0.
- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO  $13C/12C \pm 0,2\%$  - Não foi feita por insuficiência de material foliar.

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

Na tabela 57 lista-se em resumo características anatômicas que permitem enquadrar *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., como sendo pertencente aos tipos de folhas coriáceas duras, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 69 % como indica a tabela 78.

Na tabela 58 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, de pressão mecânica e de a bloqueio de patógenos.

No gráfico 19 mostram-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 59 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidiocultura (características elencadas de Silva *et alli*, 2005).

As figuras 73, 74 e 75 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Maxillaria tarumaensis* Hoehne.



**Tabela 57 - Lista de características específicas encontradas em *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., 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 supraestomáticas

---

**OUTRAS**

---

11. Hipoderme
  12. Células do mesofilo superior tendendo alongadas
  13. Espessamento secundário em células do mesofilo
  14. Grupo de celular relacionadas com armazenamento de água
  15. Ninhos de fibras esclerenquimáticas em média de vinte fibras
  16. Ninhos de fibras superficiais
  17. Células esclerificadas no mesofilo
-

Tabela 58 - Características anatômicas da raiz de *Maxillaria tarumaensis* Hoehne, 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 tarumaensis</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 exodermas 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 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					
18. Pelos radiculares presentes	não					
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

Tabela 59 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., na produtividade da planta para a orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005).

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b><i>Maxillaria tarumaensis</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: 90 %</b>	

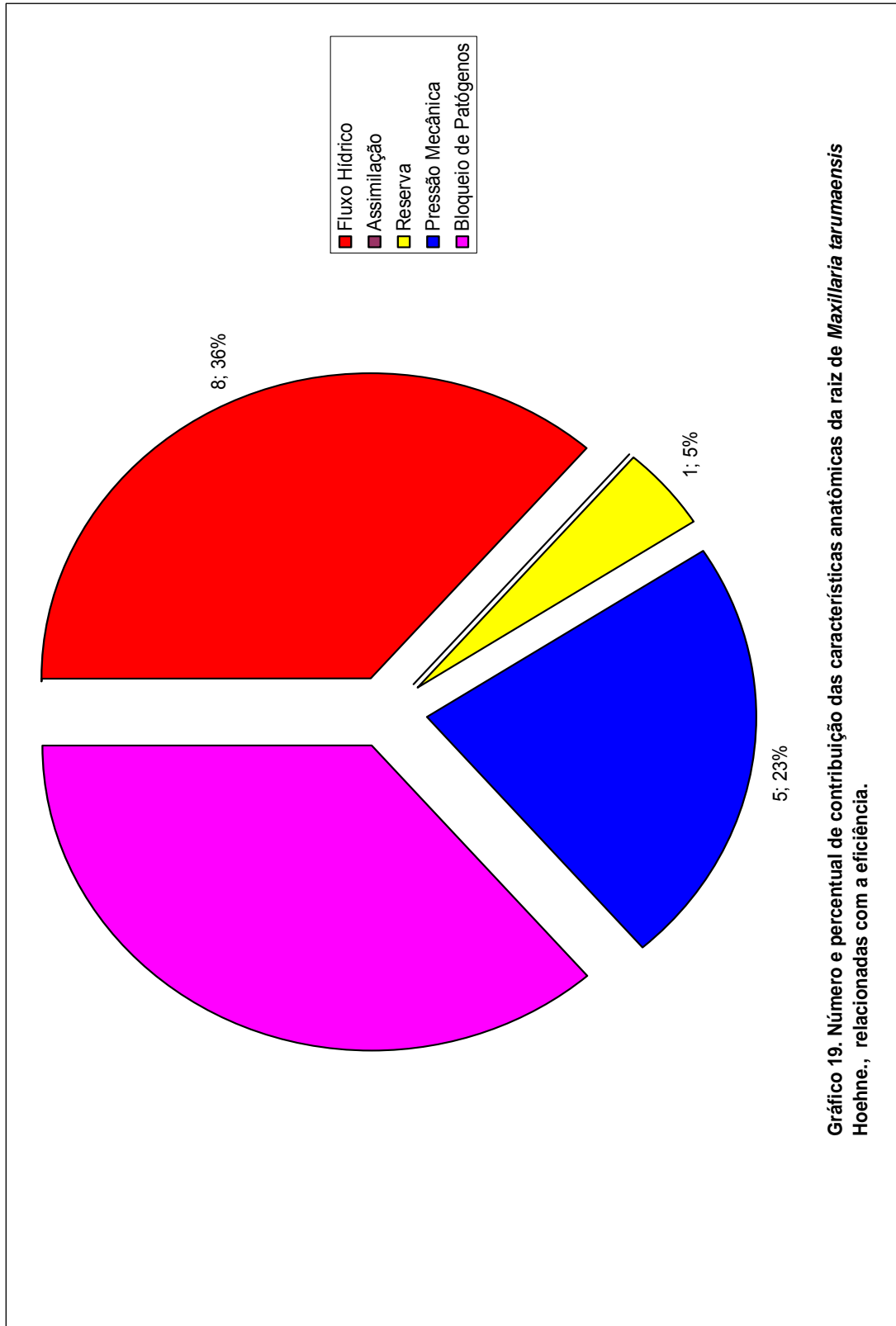
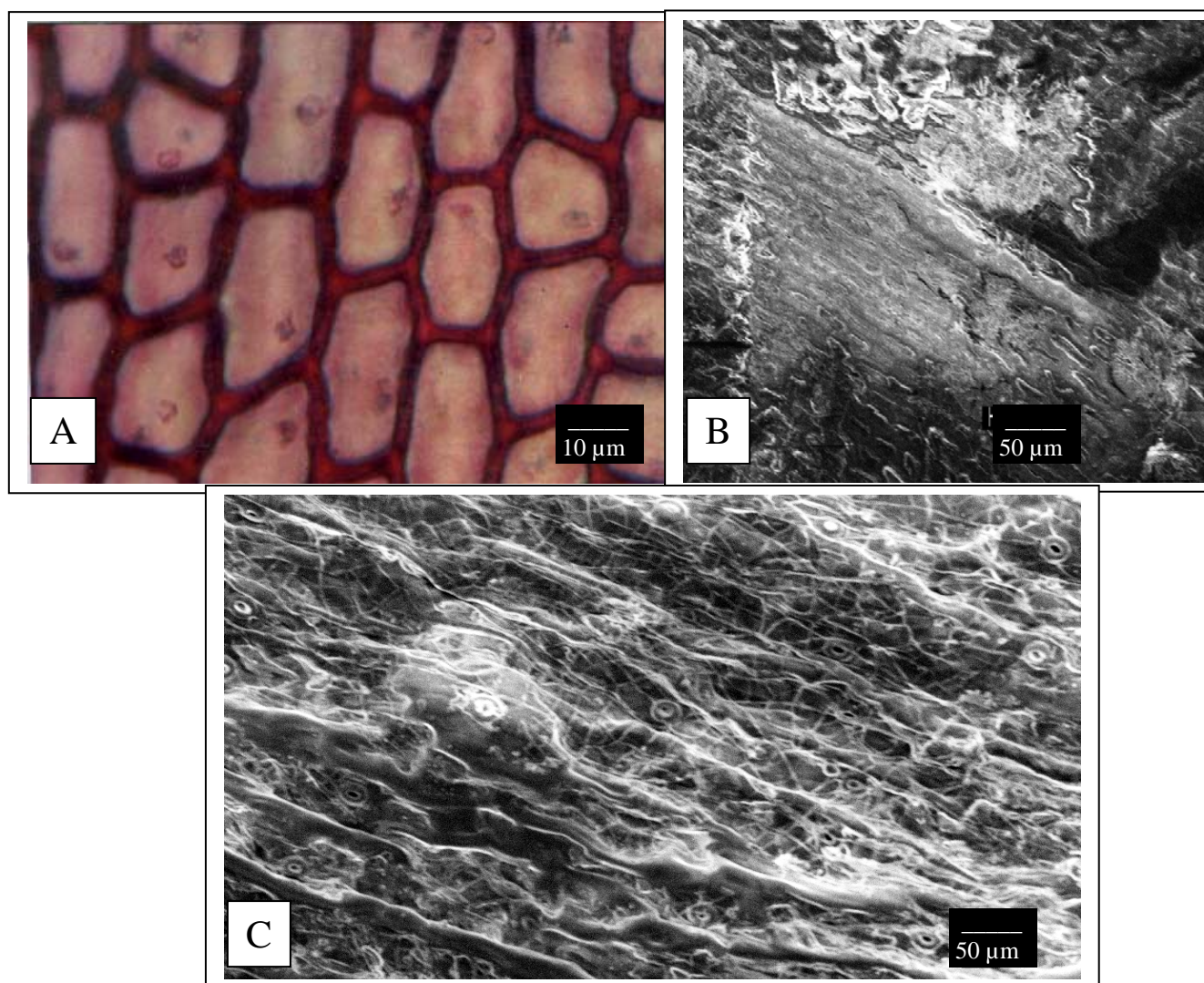
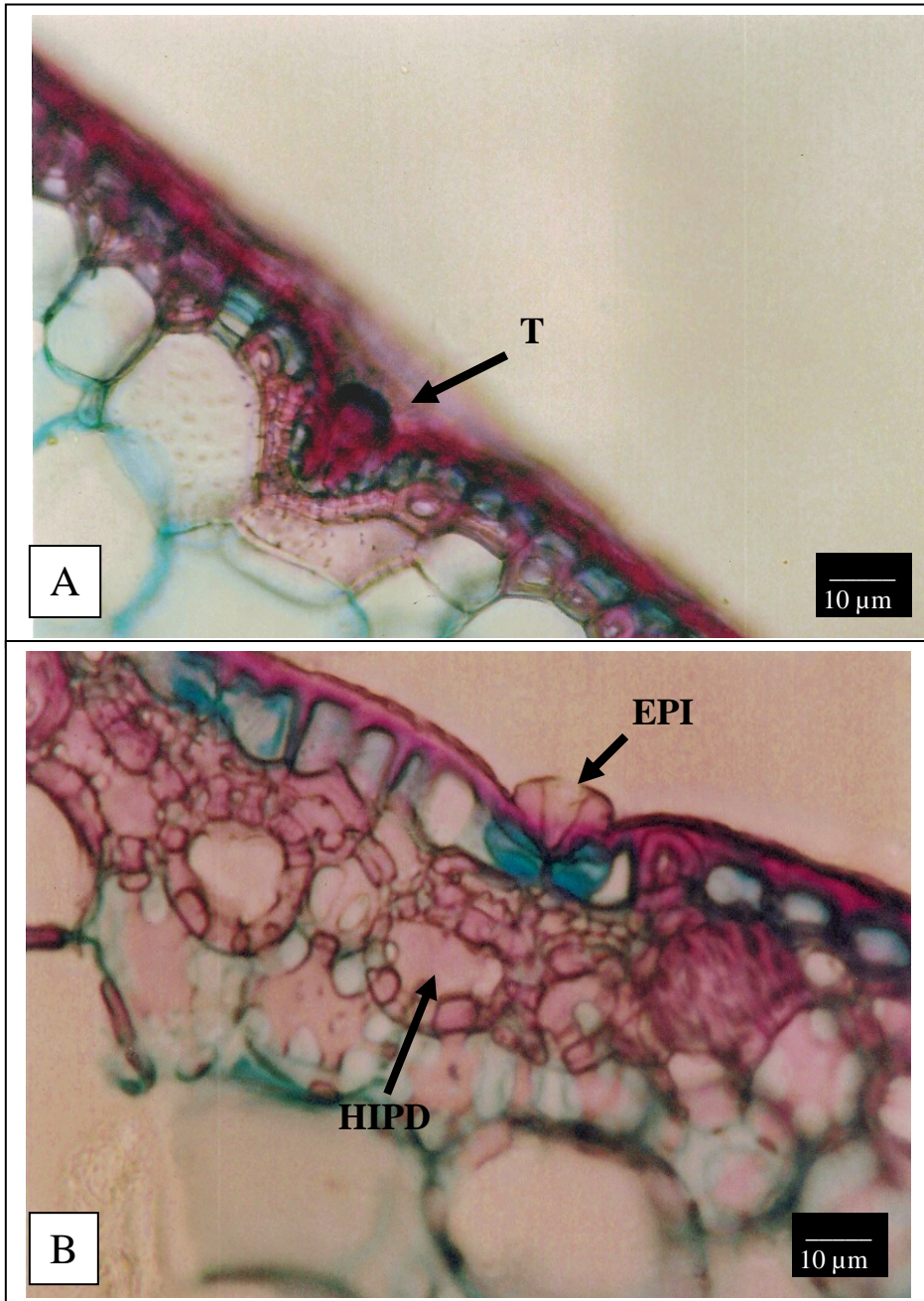


Gráfico 19. Número e percentual de contribuição das características anatómicas da raiz de *Maxillaria tarumaensis* Hoehne., relacionadas com a eficiência.

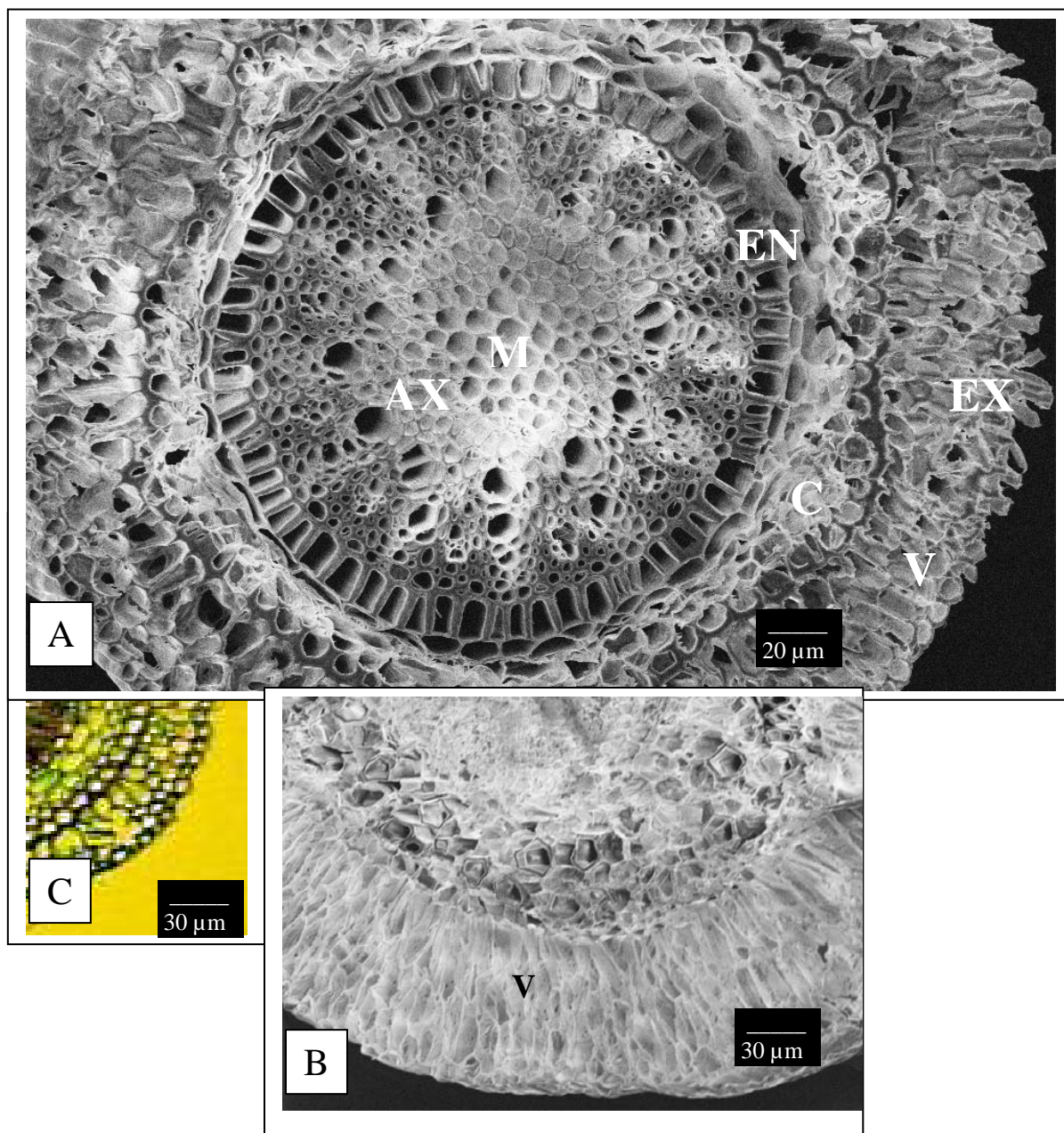


**Figura 73 – Aspecto da epiderme foliar de *Maxillaria tarumaensis*. A e B: Epiderme adaxial. C: Epiderme abaxial.**



**Figura 74 – Aspecto da folha de *Maxillaria tarumaensis*.** A: Tricoma (T). B: Estômato com câmara epiestomática (EPI), Hipoderme esclerificada (HIPD).





**Figura 75 - Aspectos da raiz de *Maxillaria tarumensis*.** A: Velame (V), Exoderme (EX), Córte (C), endoderme (EN), Arco xilemático (AX), Medula (M). B: Velame (V). C: Detalhe do cortex