

### 23. *Rudolfiella aurantiaca* (Lindl.) Hoehne.



Figura 88 - *Rudolfiella aurantiaca* (Lindl.) Hoehne em ambiente natural de Campina.

#### Material estudado

Coletor: P.I.S. Braga 2954 (INPA 53571).

#### Habitat e morfologia do limbo foliar e da raíz

Epifítica e umbrófila na Campina sombreada, perene e sempre verde, unifoliolada no ápice dos pseudobulbos, folha oblongo-lanceolada, coriácea, delgada, verde, nervuras proeminentes, caducas, suberetas, cerca de 10-20 cm de comprimento por 4-5 cm de largura, raízes fasciculadas, filiformes, cerca de 15 cm de 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 ao tamanho, com paredes retas, de finas a medianamente espessadas, orientadas perpendicularmente ao eixo longitudinal foliar. Na epiderme adaxial a cutícula apresenta-se lisa e sem ornamentações e na abaxial com aspecto rugoso e granuloso.

Na microscopia de varredura, a cutícula da epiderme adaxial mostra cera epicuticular de aspecto denso, pastoso, reflector, liso e irregular. A cutícula da epiderme abaxial mostra-se fortemente rugosa, estriada e com vilosidades que lembram pequenas escamas, sendo que o estriamento epicuticular abaxial apresenta pouca cera.

Hifas fúngicas e epifilas são ocorrentes em ambas as epidermes.

Em vista transversal, as epidermes são uniestratificadas, irregulares, com células tabulares, arredondadas, aclorofiladas, com as células da epiderme adaxial maiores que as da abaxial.

As epidermes estão recobertas por uma cutícula ondulada, espessa e uniforme em ambas as epidermes. As paredes periclinais externas das duas epidermes apresentam forte reforço de celulose e de suberina, onde este último é mais pronunciado nas adaxiais. Nota-se a presença de pequenos espaços intercelulares na porção externa das paredes periclinais, sendo os mesmos preenchidos pela cutícula.

As folhas são hipoestomáticas (média de 74 estômatos por  $\text{mm}^2$ ) com estômatos paracíticos distribuídos paralelamente à nervura, ovais, isolados e/ou geminados estão localizados ao mesmo nível da epiderme, possuindo câmaras subestomáticas pequenas, projeção cuticular acentuada que observada em corte transversal, no primeiro plano, possui a forma de “garra” formando câmaras supraestomáticas e pequenos poro de ar.

As células-guardas são nucleadas, clorofiladas e apresentam reforço celulósico periclinal externo.

Ocorrem tricomas desde a base até o ápice na epiderme abaxial (média de 16 tricomas por  $\text{mm}^2$ ) e adaxial (10 tricomas por  $\text{mm}^2$ ), são solitários ou não e estão imersos em depressões na epiderme. São pluricelulares, com uma base constituída de duas células a três células e o corpo, por uma grande célula, que tem as paredes

de seu ápice inteiramente reforçadas e com o citoplasma mucilaginoso e hialino. Aparentam ser secretores e são claviformes.

- CLORÊNQUIMA – Situado logo abaixo das epidermes. É homogêneo, constituído em média de oito camadas de células poliédricas, anisodiamétricas, de paredes finas, tendendo a serem paralelas às células da epiderme. Notam-se idioblastos formados por células pétreas solitárias dispersas pelo mesofilo, sendo que este não apresenta uma distinção entre células paliçádicas e lacunosas, constituindo-se de um espesso clorênquima, com poucos espaços intercelulares do tipo meato.

A primeira camada do mesofilo superior é formada por células linearmente dispostas em grupos de sete ou oito células grandemente vacuoladas, incolores, com poucos ou sem cloroplastos. Na região dos grandes feixes fibrovasculares estas células são substituídas por células comuns do mesofilo.

Os cloroplastos aparentam não possuir dimorfismos, estando agrupados ou não dentro do citoplasma e estão distribuídos por todo o clorênquima, sendo a sua maior concentração na região mediana.

- CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO - Os feixes fibrovasculares são do tipo IV e formam uma única camada mediana, onde se tem a seguinte seqüência - um feixe grande que ocupa a região mediana do mesofilo intercalada por dois ou três feixes menores localizados na região do mesofilo inferior.

Os feixes apresentam o xilema superior ao floema, sendo os dois separados por um fino cordão de fibras. Os feixes grandes são totalmente envolvidos por um anel de fibras fortemente esclerificadas, sendo que as do floema maiores que a do xilema. O xilema apresenta vasos com reforço escalariforme em predominância ao reforço helicoidal.

Em volta do anel de fibras não foram observadas células endodermóides assim como, não foi observada a presença de ninhos de fibras esclerenquimáticas dispersos pelo mesofilo.

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 doze camadas em média de células vivas e maduras (conteúdo citoplasmático presente) ou mortas (sem conteúdo citoplasmático). São anisodiamétricas, poligonais irregulares (hexagonais, pentagonais e tetragonais) curtas, arredondadas, ovaladas ou longas, estas últimas com paredes anticlinais de três a quatro vezes maiores que as periclinais, de suave a medianamente espessadas. Finos espessamentos reticulares envolvendo as paredes estão presentes sendo as paredes impregnadas por suberina em graus variados. Apresenta um epivelame constituído por células tabulares e curtas, menores que as camadas mais internas.

Alguns tilossomos podem ser vistos nas paredes periclinais internas de várias células em diferentes camadas no velame e de forma localizada, em algumas células da última camada do velame, em suas paredes periclinais internas e porção inferior das anticlinais.

Hifas e focos de infecção por endomicorizas estão presentes de forma profusa no epivelame ou nas primeiras camadas do velame, sendo a sua presença diminuída nas camadas mais próximas a exoderme.

### **REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)**

- **Exoderme** - Unisseriada, com células isodiamétricas, poligonais curtas e/ou com tamanho equivalente as corticais, medianamente espessadas, sendo que suas paredes periclinais externas que ficam em contato direto com a periclinial interna das células da última camada do velame, têm o seu espessamento aumentado, o que confere ao espessamento, o formato da letra U invertida.

As paredes periclinais internas e as anticlinais da exoderme são impregnadas de forma uniforme com lignina e suberina.

Nota-se a presença de células de passagem que são isodiamétricas e curtas, menores que as outras células exodermis, possuindo paredes finas, com pouca ou nenhuma lignificação, conteúdo citoplasmático e núcleo evidente.

- **Parênquima cortical** - É compacto, com poucos espaços intercelulares e constituído de nove a dez camadas de células isodiamétricas, pentagonais, clorofiladas ou não, incolores em sua maioria, altamente vacuoladas, com paredes

de celulose de finas a levemente espessadas. A grande maioria das células do córtex é envolvida por barras de espessamento de lignina e principalmente, as da região mediana, são impregnadas por numerosos cristais (possivelmente leucoflavonas) com aspecto semelhante a drusas.

As camadas das extremidades do córtex tendem a possuir células de diâmetro menor, sendo que as células da camada da extremidade interna que entra em contato com a endoderme, são as menores e possuem as suas paredes periclinais internas e parte das anticlinais espessadas por impregnações de lignina e/ou suberina.

Vacúolos-ráfidés, amiloplastos e pequenos focos de endomicorrizas nos espaços intercelulares foram evidenciados em pouca quantidade por todo parênquima cortical.

- Endoderme – Logo após o parênquima cortical encontra-se uma endoderme envolvendo o estelo. Ela é uniestratificada, compacta, com poucos espaços intercelulares, com células isodiamétricas, poliédricas (tetra a pentagonais) menores que as do córtex externo, vacuoladas e com núcleo não evidenciado.

As paredes são medianamente espessadas por suberina e/ou celulose lignificada e os espessamentos são maiores e uniformes nas paredes anticlinais e nas periclinais externas e menores nas periclinais internas, o que confere ao espessamento a forma da letra U. Os espessamentos permitem separar as células da endodermais em dois tipos:

- As que possuem as paredes mais espessadas e com pouco ou nenhum citoplasma, estão situadas opostas a grupos de protofloema, formando blocos lineares que variam de cinco a seis 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. As suas estrias de Caspary são de difícil visualização.

Não foi detectada a presença de cera nas paredes da endoderme.

## 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 e descontínuo, alternando-se com grupos de xilema e floema primários,

sendo constituído de células parenquimáticas de medianamente a fortemente espessadas.

- 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 dez a doze arcos de xilema em média direcionados ao periciclo) alternando-se 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 compacta e não fistulosa. Composta por células isodiamétricas, de tamanho irregular, vivas, vacuolizadas. As paredes possuem pontuações simples, são finas a medianamente espessadas, com lignificação evidente nas primeiras células periféricas e subseqüentemente as células mais centrais com pouca ou nenhuma lignificação. Ocorrem raros espaços intercelulares do tipo meato distribuídos por toda a medula e não se visualizou amiloplastos ou cloroplastos, mais alguns cristais podem ser notados.

### **Medidas fisiológicas**

- TESTE COLORIMÉTRICO DE KAUKO E VALOR MÉDIO DO PH – Não houve fixação noturna de CO<sub>2</sub>, uma vez que os tubos das amostras adquiriram a coloração amarelo-vivo indicando respiração celular sem fixação noturna de CO<sub>2</sub>. Com a medida adicional de pH, observou-se que o meio apresentou-se ácido, com o pH médio de 5,0.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO  $13C/12C \pm 0,2\%$  - Não foi efetuada por ausência de material foliar.

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

Na tabela 69 listam-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne como pertencentes ao grupo de folhas plicadas, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 56 % como indica a tabela 78.

Na tabela 70 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 23 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 71 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne., que podem ser relacionadas a um melhor desempenho na produtividade da planta para a orquidocultura (características elencadas de Silva *et alli* , 2005).

As figuras 89 e 90 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne.

**Tabela 69 - Lista de características morfo-anatômicas específicas encontradas em *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne., que permitem enquadrar suas folhas como plicadas (classificação modificada de Withner *et alli*, 1974).**

<b>FOLHAS</b>
1. Pseudobulbos
2. Alongadas
3. Largas
4. Delgadas
5. Persistentes
6. Eretas
7. Nervuras proeminentes
<b>ESTÔMATOS</b>
8. Hipoestomática
9. Paracíticos
10. Paralelos à nervura
11. Solitários
12. Localizados em depressões
13. Com projeção cuticular
14. Poros esféricos e pequenos
15. Reforço nas células-guardas
16. Ovais ou esféricos
<b>TRICOMAS</b>
17. Maior freqüência na epiderme abaxial
18. Pluricelulares
19. Bases em depressões
<b>OUTRAS</b>
20. Células da epiderme adaxial maiores
21. Clorênquima uniforme
22. Xilema e floema separados por um cordão de fibras esclerenquimáticas



Tabela 70 - Características anatômicas da raiz de *Rudolfiella aurantiaca* (Lindl.) 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>Rudolfiella aurantiaca</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 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.	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>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

Tabela 71 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Rudolfiela aurantiaca* (Lindl.) Hoehne., na produtividade da orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005).

CARACTERÍSTICA	<i>Rudolfiela aurantiaca</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 <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: 50 %</b>	

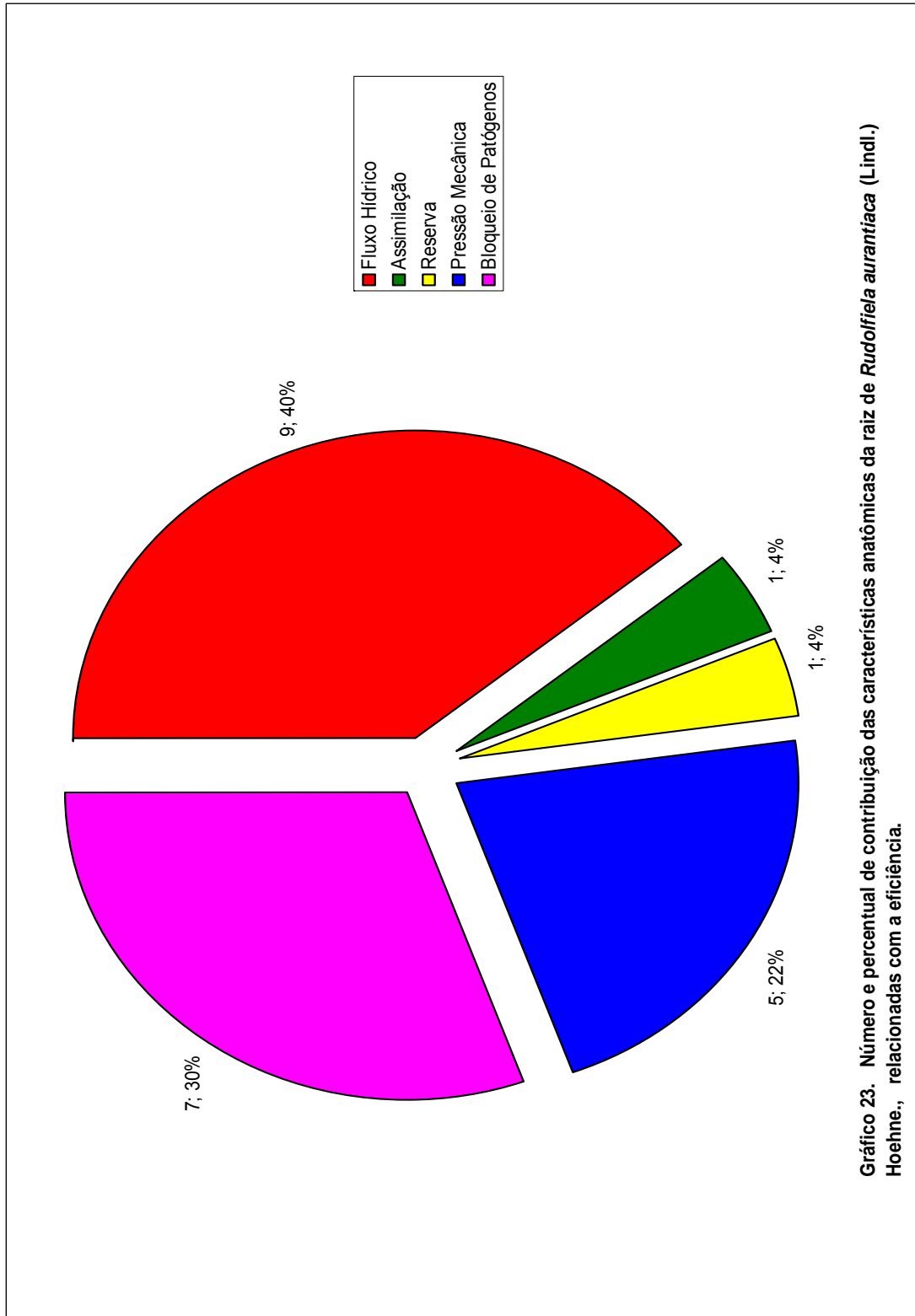
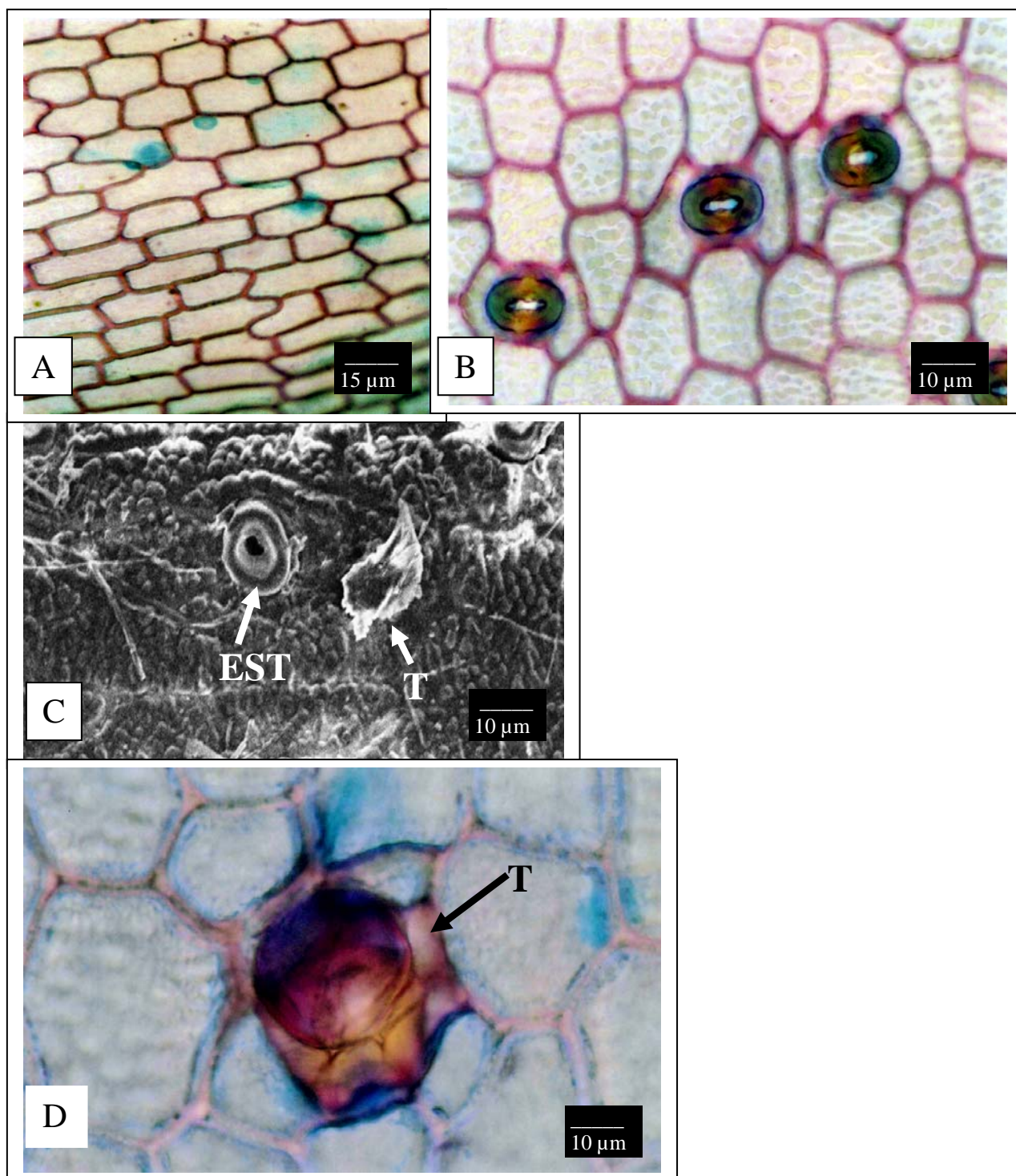
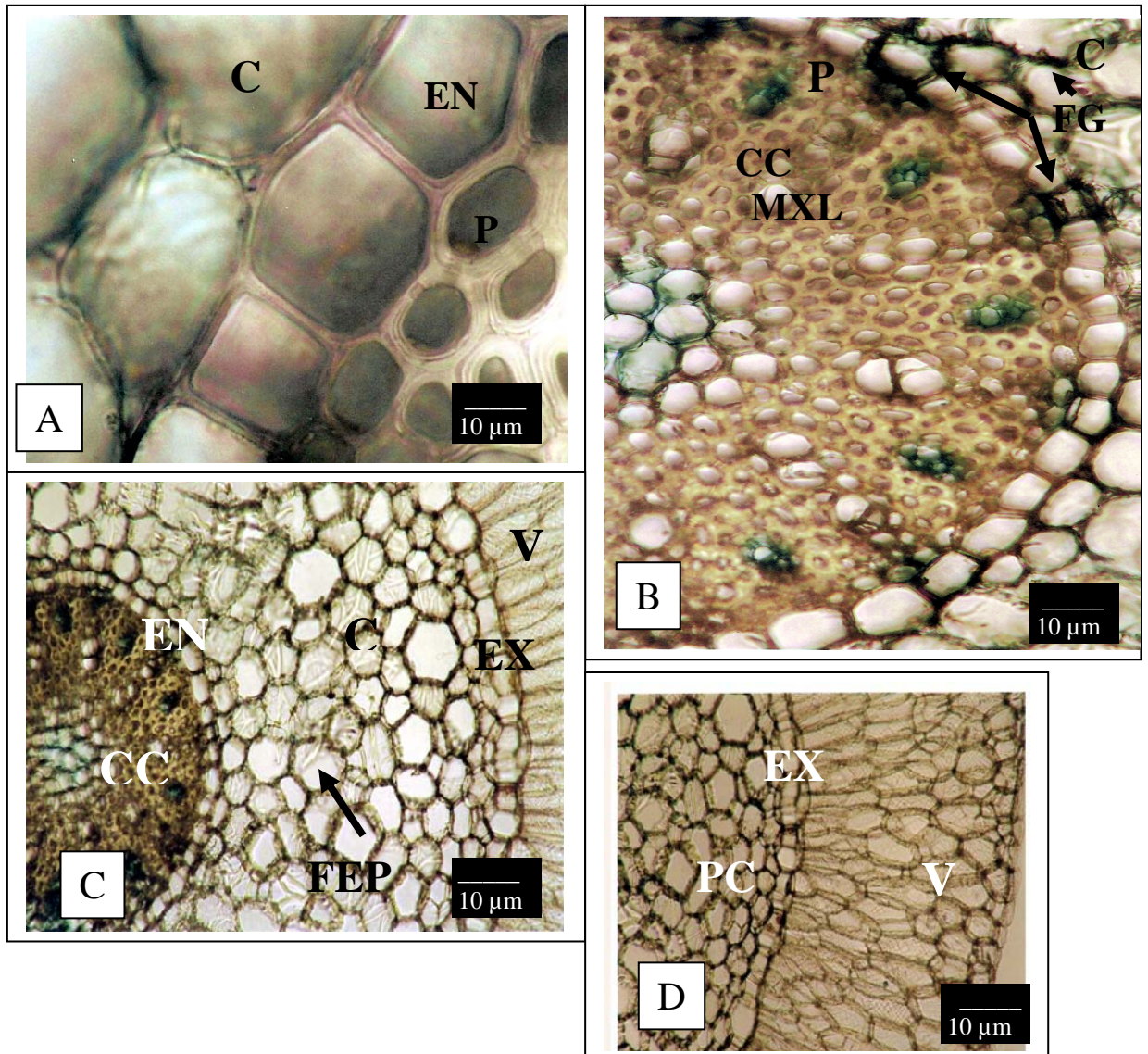


Gráfico 23. Número e percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Rudolffia aurantiaca* (Lindl.) Hoehne., relacionadas com a eficiência.



**Figura 89 - Aspecto da epiderme foliar de *Rudolphiella aurantiaca*.** A: Epiderme adaxial. B, C e D: Epiderme abaxial, Estômato (EST), Tricoma (T).



**Figura 90 – Aspecto da raiz de *Rudolphiella aurantiaca*.** A: Córtex (C), Endoderme (EN), Periciclo (P). B: Córtex (C), Fungos endofíticos (FE), Periciclo (P), Metaxilema (MXL), Cilindro central (CC). C: Velame (V), Exoderme (EX), Córtex (C), Fitas de espessamento parietal (FEP), Cilindro central (CC). D: Velame (V), Exoderme (EX), Parênquima cortical (PC).

## 24. *Sobralia fragrans* Lindl.



Figura 91 - *Sobralia fragrans* Lindl., em ambiente natural de Campina

### Material estudado.

Coletor: P.I.S. Braga 2801 (INPA 49734).

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

Epifítica a pseudoterrestre na campina sombreada, umbrófila a semi-umbrófila. Uni ou bifoliolada, lanceoladas, coriáceas, suberetas a arcuadas, alongadas, largas, decíduas, delgadas, com nervuras proeminentes, cerca de 20-25 cm de comprimento, cerca de 3-4 cm de largura. Raiz fasciculada, filiforme, cerca de 15-20 cm de comprimento.

### Descrição anatômica do limbo foliar

- EPIDERME - As epidermes adaxial e abaxial, em vista frontal, são constituídas de células anisodiamétricas com paredes retas, espessadas, orientadas perpendicularmente ao comprimento foliar. Nota-se que ambas as epidermes possuem pontuações em suas paredes periclinais externas, assim como nas anticlinais. As cutículas apresentam-se suavemente estriadas e nota-se a presença de numerosas ráfides em ambas as epidermes.

Na microscopia de varredura as cutículas apresentam-se sulcadas, densas, pastosas e a adaxial bem mais reflectora do que a abaxial. Apresentam vilosidades, grúmulos e côneilos. Hifas fúngicas e epífilas são ocorrentes em pequeno número.

Em vista transversal às epidermes são uniestratificadas, com as células da epiderme adaxial maiores que as da abaxial. As epidermes estão recobertas por cutículas pouco espessas, onduladas nas epidermes abaxiais e mais lisas nas adaxiais, sendo que estas últimas apresentam ranhuras perpendiculares às epidermes e espessamentos cuticulares mais acentuados. O espessamento celulósico é mais forte na parede periclinal externa das adaxiais do que as da abaxial. Ambas as epidermes apresentam espaços intercelulares pouco diferenciados que são preenchidos pela cutícula.

As folhas são anistomáticas, com maior predominância estomática na epiderme abaxial (média de 71 estômatos por  $\text{mm}^2$ ) em relação à adaxial (média de 4 estômatos por  $\text{mm}^2$ ) que estão restritamente distribuídos à margem da folha e da nervura central.

Os estômatos são paracíticos, distribuídos paralelamente à nervura, esféricos, solitários e raramente germinados. Estão localizados ao nível das células da epiderme em suaves depressões, com câmaras subestomáticas diminutas e supraestomáticas. Estas últimas possuem projeção cuticular acentuada que, observada em corte transversal, em primeiro plano, possui a forma de “garra”, e formam grandes poros de ar. As células-guardas possuem cloroplastos e um forte espessamento celulósico no pólo inferior.

Ocorrem tricomas desde a base até o ápice da folha, com relativa freqüência em ambas às epidermes, sendo mais abundantes na epiderme abaxial (média de 12 tricomas por  $\text{mm}^2$ ) do que na adaxial (média de 2 tricomas por  $\text{mm}^2$ ). Os tricomas, em ambas as epidermes, podem ser solitários ou em grupos de dois ou

mais tricomas e ocorrem em depressões formadas pelas células epidermáticas.

São pluricelulares, constituídos de duas a três células, sendo a base formada por uma ou duas células e o corpo por uma única e grande célula, que possui suas paredes reforçadas grandemente e com citoplasma mucilaginoso. Os tricomas não apresentam características secretoras e são caliciformes.

- CLORÊNQUIMA – Situado logo abaixo das hipodermes. É homogêneo, possuindo em média sete camadas de células poliédricas, poliédricas, com paredes finas, apresentando-se em sua grande maioria paralelas as células da epiderme. Não existe uma diferença entre células paliçádicas e lacunosas constituindo-se o mesofilo de um clorênquima com espaços intercelulares bem diferenciados do tipo meato.

Os cloroplastos aparentam não possuir dimorfismos e estão agrupados ou não dentro do citoplasma e distribuídos de maneira uniforme por todo o clorênquima. Nota-se a presença, embora rara, de vacúolos com cristais de oxalato de cálcio em forma de ráfides, dispersos pelo mesofilo.

- CONDUÇÃO E SUSTENTAÇÃO – Os feixes fibrovasculares estão imersos no clorênquima, formando uma única camada mediana. Nesta camada os feixes, a partir da nervura central (tipo IV), distribuem-se com o seguinte arranjo: um grande feixe que chega a tocar seus pólos nas epidermes, intercalando-se por feixes menores, que chegam a ter a metade ou menos do seu tamanho.

Os feixes fibrovasculares são do tipo III e IV e possuem o xilema superior ao floema, sendo que os dois são contíguos no tipo III e separados por um fino cordão de fibras no tipo IV.

Nos dois tipos, tanto o xilema quanto o floema possuem um grupo de fibras fortemente espessadas que constituem uma capa, sendo que a do floema é mais desenvolvida que a do xilema. As capas são interrompidas na região mediana do feixe por duas ou três células do parênquima xilemático, que se apresentam esclerificados (tipo III). As capas das fibras do xilema não são muito desenvolvidas quando comparadas com as do floema.

O xilema apresenta elementos traqueais com reforço escalariforme e helicoidal, parecendo o primeiro predominar sobre o segundo.

Podemos encontrar nas fibras que envolvem os feixes, grandes pontuações periféricas que projetam seu citoplasma pra dentro do citoplasma da célula do clorênquima vizinha. Algumas das células clorênquimáticas que envolvem os feixes



apresentam características endodermóides, pois possuem o citoplasma incolor, grandemente vacuoladas e com poucos ou sem cloroplastos.

A presença de grupos de três a quatro células esclerificadas, dispersa pelo mesofilo é notada, mas sua constância é rara.

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

### **Descrição anatômica da raiz**

#### **REGIÃO EXTERNA (SISTEMA DÉRMICO)**

- Epiderme - A região mais externa é constituída por uma epiderme contínua formada de células vivas e maduras (com conteúdo citoplasmático presente) e, em menor quantidade, por células mortas (sem conteúdo citoplasmático ou atividade metabólica aparente).

As células epidermáticas são anisodiamétricas, de curtas a médias, poligonais irregulares (a maioria é pentagonal ou hexagonal) com paredes de medianamente a fortemente espessadas e são impregnadas em graus variados por suberina (abundante nas periclinais externas) e em menor grau, por lignina presente em maior quantidade nas periclinais internas.

A epiderme pode ser uni, bi ou multisseriada com o número de camadas varia de acordo com a região da raiz. A face que entra em contato direto com o substrato onde se apóia a raiz pode atingir até cinco camadas de células. Nessa face é comum a presença de numerosos pelos que exercem tanto a função de fixar a raiz no substrato quanto à de absorção.

As células da epiderme estão infectadas por hifas fúngicas e por endomicorrizas, principalmente as das áreas onde a epiderme se estratifica, formando um tecido parecido com velame. Nestas regiões, além da grande massa de hifas, existe o acúmulo de material orgânico em decomposição proveniente do substrato forófito e estes, ao serem embebidos pela umidade, aumentam a área de disponibilidade hídrica para a raiz.

Finos e numerosos espessamentos reticulares envolvem as paredes e estas, apresentam pequenas pontuações e ângulos celulares com reforço de lignina e suberina.

## REGIÃO DO CÓRTEX (SISTEMA FUNDAMENTAL)

- Exoderme – Unisseriada, com células isodiamétricas, hexagonais, largas, com nenhum ou pouco conteúdo citoplasmático, incolores, com paredes medianamente espessadas e impregnadas com lignina e suberina. As paredes periclinais externas são as mais espessadas e recebem um reforço adicional de suberina 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. Nas mais maduras, o espessamento pode acentuar-se nas periclinais internas e o espessamento passa a acompanhar o formato hexagonal das células.

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

- Parênquima cortical – É largo e compacto e constituído em média por doze a quinze 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.

A primeira e a última camada do córtex possuem algumas células solitárias que recebem um reforço adicional de lignina.

As cinco primeiras camadas externas de células situadas logo após a exoderme, na região onde se encontram os pelos e as grandes massas de fungos, são infectadas por endomicorrizas. Nas outras regiões do córtex existem, de forma esporádica e solitária, algumas células infectadas.

Não foram vistas células do parênquima cortical com reforço de fitas ou barras de lignina envolvendo-lhes as paredes. Amiloplastos e cloroplastos foram visualizados de forma dispersa pelo córtex.

O parênquima cortical possui inúmeros espaços intercelulares do tipo meato, que muitas vezes são ocupados por hifas assim como, as porções inferiores das paredes anticlinais de várias células recebem um pequeno reforço celulósico.

- 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 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 cinco 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 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, de medianamente a fortemente 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 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 e apresentando com pontuações simples. É situada no centro do cilindro central e composta por células isodiamétricas, de tamanho irregular, sem espaços intercelulares visíveis, de pequena a medianamente vacuolizadas, incolores, sem cloroplastos e amiloplastos evidentes e profusos.

## 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 ácido, com o pH médio de 5,4.

- DISCRIMINAÇÃO DA RAZÃO  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \pm 0,2\%$  - A espécie apresentou o valor de  $-28,7$  enquadrando-a na amplitude de valores de plantas C<sub>3</sub>.

## Dados apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

Na tabela 72 listam-se as características anatômicas que permitem enquadrar as folhas de *Sobralia fragrans* Lindl., como sendo pertencentes ao grupo de folhas plicadas, de acordo com a classificação modificada de Withner *et alli*, (1974), com um percentual de 59 % como indica a tabela 78.

Na tabela 73 apresentam-se as características anatômicas da raiz de *Sobralia fragrans* Lindl., Lindl relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, pressão mecânica e bloqueio de patógenos.

No gráfico 24 mostra-se o número e o percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Sobralia fragrans* Lindl., relacionadas com a eficiência do fluxo hídrico, assimilatória, de reserva, da pressão mecânica e do bloqueio de patógenos.

Na tabela 74 apresentam-se o percentual e as características anátomo-fisiológicas encontradas em *Sobralia fragrans* 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 92 e 93 mostram aspectos anatômicos da folha e da raiz de *Sobralia fragrans* Lindl.

**Tabela 72 - Lista de características específicas encontradas em *Sobralia fragrans* Lindl., que permitem enquadrar suas folhas como plicadas (classificação modificada de Withner *et alli*, 1974).**

---

<b>FOLHAS</b>
1. Suberetas a arcuadas
2. Decíduas
3. Delgadas
4. Alongadas
5. Largas
6. Com nervuras proeminentes

---

<b>ESTÔMATOS</b>
7. Anfistomática
8. Maior número de estômatos na epiderme abaxial
9. Estômatos paralelos à nervura
10. Estômatos esféricos
11. Estômatos solitários
12. Ao nível da epiderme
13. Com projeção cuticular
14. Grandes poros de ar
15. Com tricomas
16. Tricomas com maior frequência na epiderme abaxial
17. Base do tricoma em depressão
18. Tricomas pluricelulares

---

<b>OUTRAS</b>
19. Clorênquima uniforme
20. Células da epiderme adaxial maiores
21. Sem ninhos de fibras esclerenquimáticas

---

Tabela 73 - Características anatômicas da raiz de *Sobralia fragrans* 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>Sobralia fragrans</i> .	Característica presente	AÇÃO RELACIONADA AO TECIDO				
		Fluxo Hídrico	Assimilação	Reserva	Pressão Mecânica	Bloqueio de patógenos
1. Hifas fúngicas exofíticas.	sim	X				X
2. Endomicorizas presentes	sim		X			
3. Velame com cinco ou mais camadas	não					
4. Tilossomos presentes	não					
5. Células exodermis fortemente espessadas	sim					
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.	não					
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	sim	X			X	
Número de características envolvidas em cada ação relacionada à eficiência.		7	1	2	4	6

Tabela 74 - Algumas características anátomo-fisiológicas e o percentual destas, que podem ser relacionadas a um melhor desempenho de *Sobralia fragrans* Lindl., na produtividade da planta para a orquidiocultura (baseada e modificada a partir de Silva *et alli*, 2005).

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b><i>Sobralia fragrans.</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: 35 %</b>	

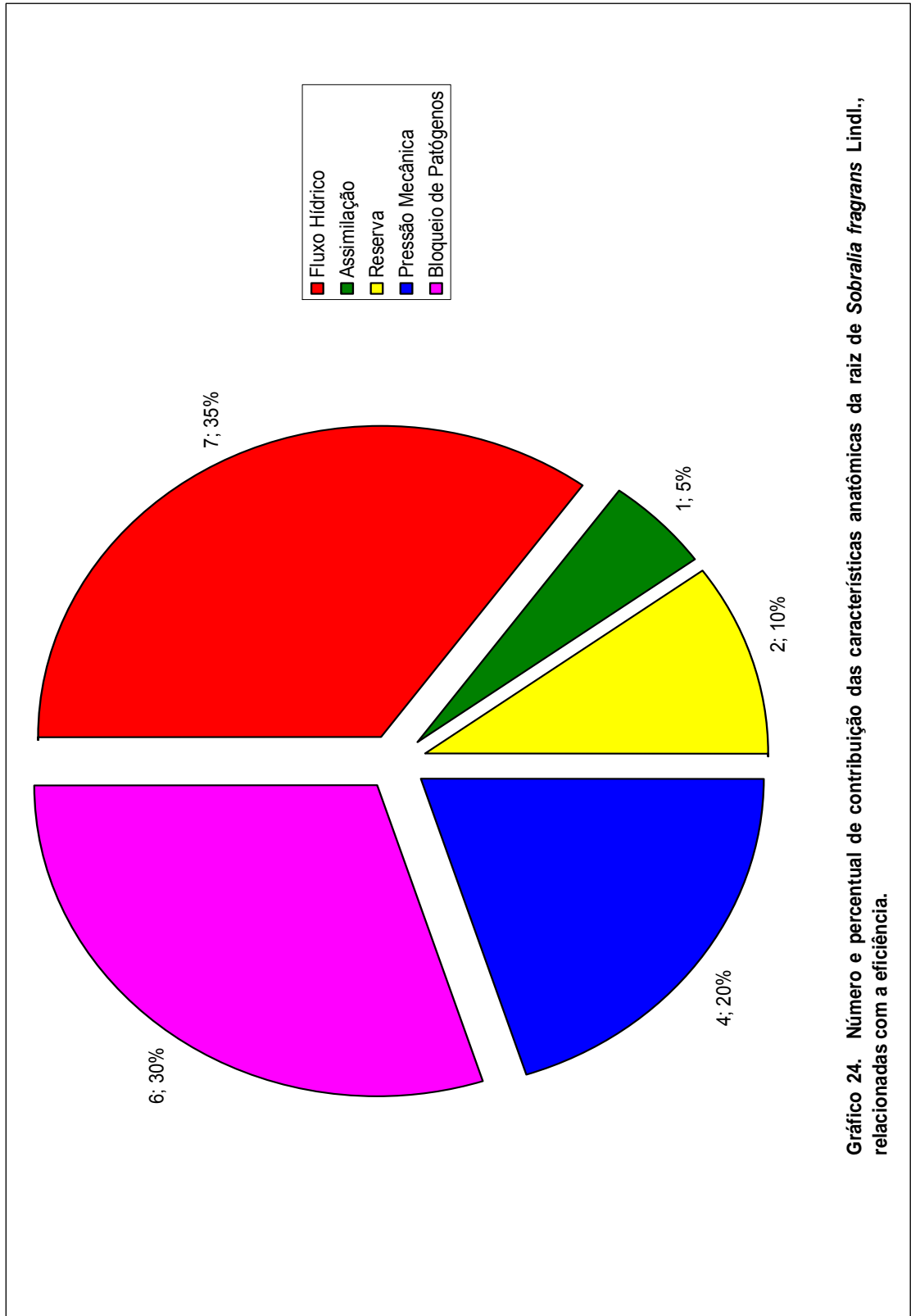
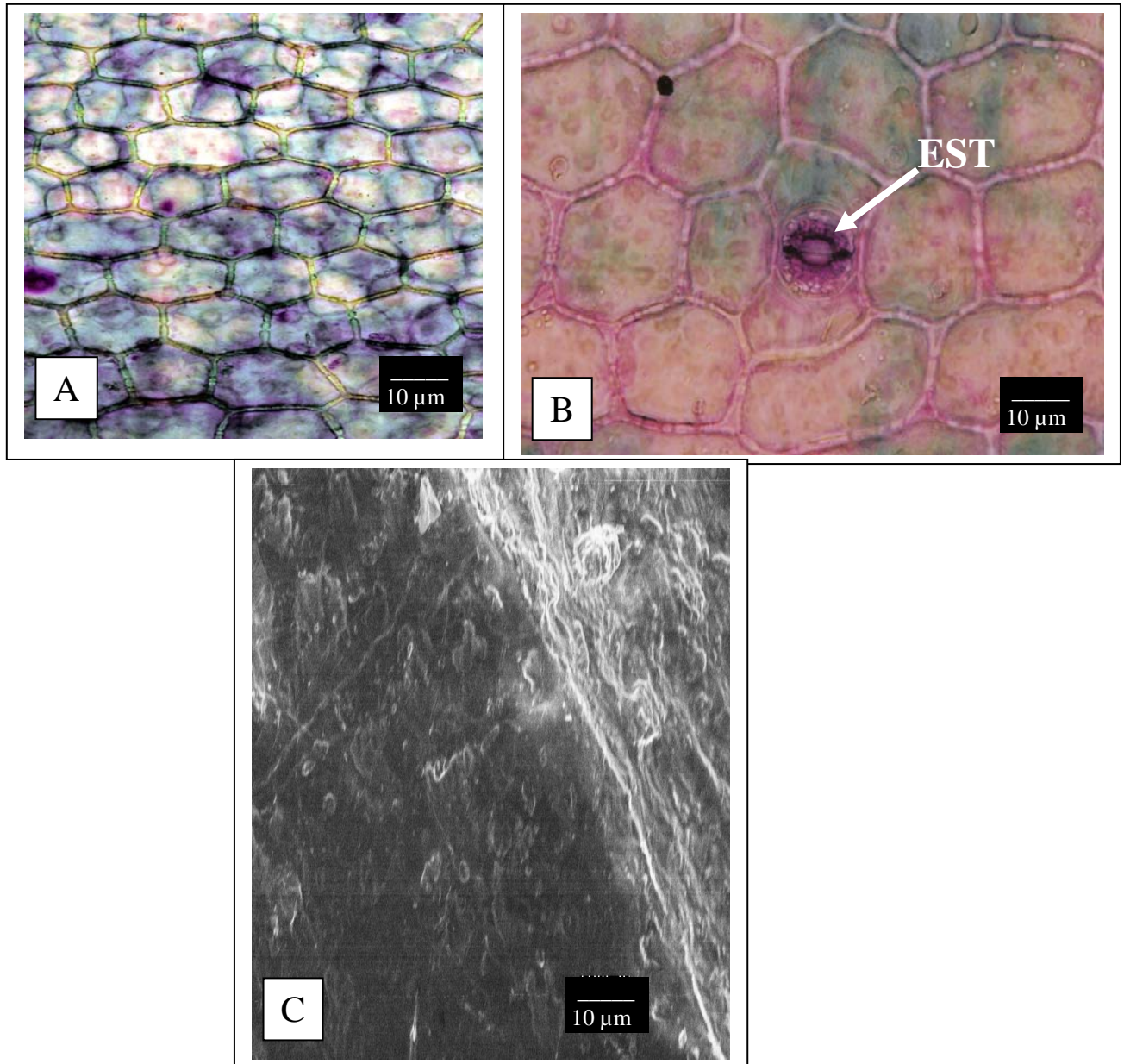
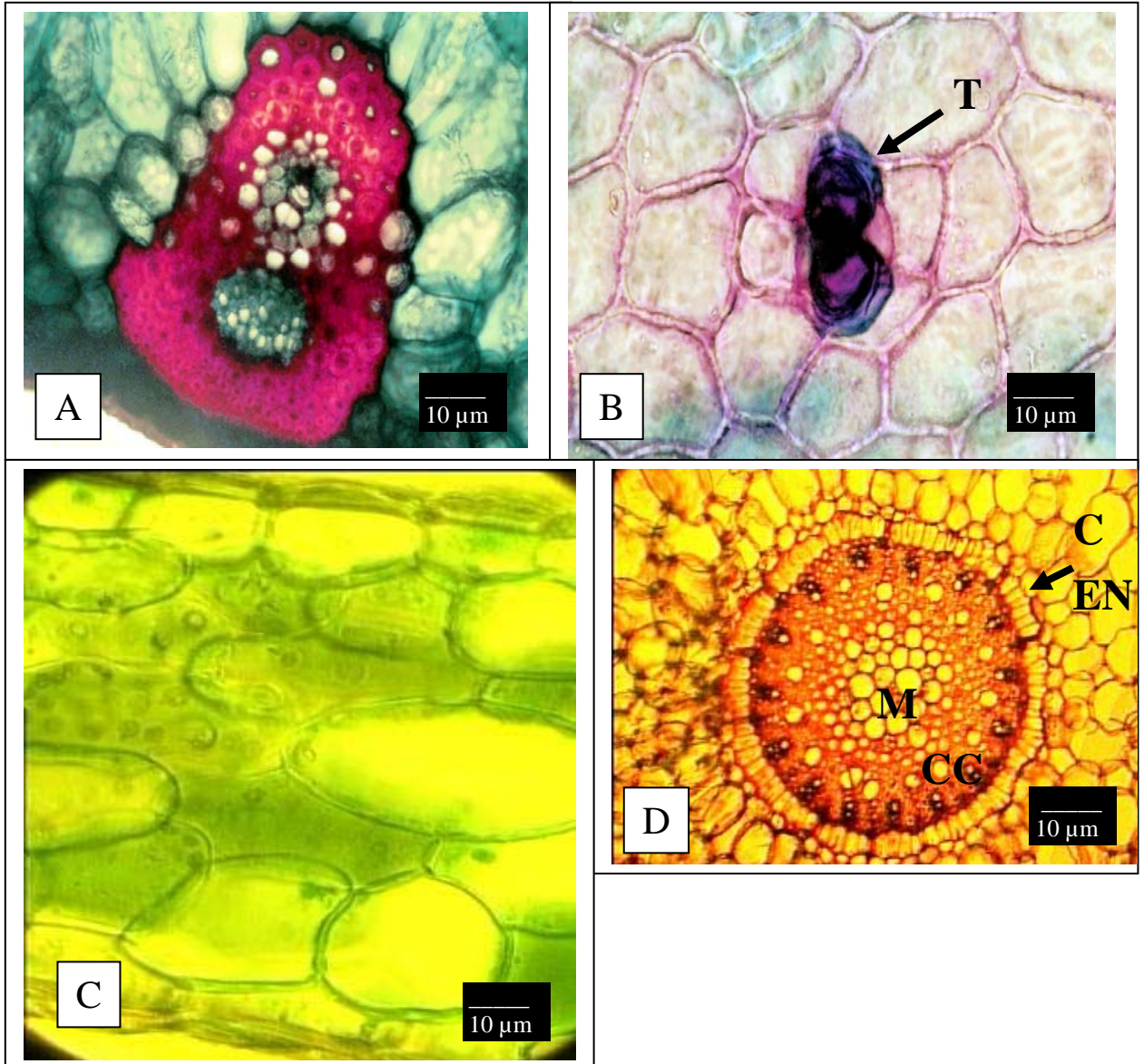


Gráfico 24. Número e percentual de contribuição das características anatômicas da raiz de *Sobralia fragrans* Lindl., relacionadas com a eficiência.





**Figura 92 – Aspecto da epiderme foliar de *Sobralia fragrans*. A e C: Epiderme adaxial. B: Epiderme abaxial com estômato (EST).**



**Figura 93 – Aspecto da folha e da raiz de *Sobralia fragrans*.** A: Feixe fibrovascular do tipo IV. B: Tricoma geminado. C: Mesofilo. D: Córte (C), Endoderme (EN), Cilindro central (CC), Medula (M).