

Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae)

Cláudia Inês da Silva¹ e Maria Auxiliadora Milaneze-Gutierrez^{2*}

¹Programa de Pós-graduação, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. ²Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, nº. 5790. 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: milaneze@uem.br

RESUMO. As espécies de orquídeas epífitas possuem adaptações morfo-anatômicas singulares e que as tornam aptas a ocuparem ambientes onde a escassez de água e de nutrientes é freqüente, como os ramos e troncos das árvores. Nelas são comuns os tecidos especializados para a reserva de água, tanto nas folhas quanto nas raízes e nos pseudobulbos, tendo este estudo o objetivo de caracterizar morfo-anatomicamente os órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner. As folhas são coriáceo-carnosas, revestidas com espessa cutícula, hipostomáticas e com mesófilo tendendo para a dorsi-ventralidade. Nos pseudobulbos, a cutícula e algumas camadas de células subjacentes impermeabilizam o parênquima fundamental, formado por grandes células que reservam água e carboidratos na forma de grãos de amido. Os feixes vasculares são colaterais, tendo os maiores, calotas de fibras em ambos os polos de tecidos condutores. Nas raízes o velame e o tecido cortical estão formados por várias camadas de células, embora tanto a exoderme quanto a endoderme mostrem-se pouco espessadas.

Palavras-chave: *Cattleya walkeriana*, Orchidaceae, morfo-anatomia, órgãos vegetativos.

ABSTRACT. Morpho-anatomic characterization of vegetative organs of *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae). The epiphytic orchids species have singular morpho-anatomic adaptations, which enable them to stay in places where water and nutrients scarcity are frequent, such as trees branch and trunk. The tissues specialized in water reservation are common in these species, as much as in leaves, roots and pseudobulbs. This study aimed to distinguish morpho-anatomically the vegetative organs of *Cattleya walkeriana* Gardner. Their leaves are coriaceous-fleshy in texture, covered by thick cuticle, hypostomatic and their mesophyll tends to the dorsal-ventral. In the pseudobulbs, the cuticle and some underlying cell layers waterproof the fundamental parenchyma, formed by big cells that reserve water and grains of starch. The vascular bundles are collateral, and the longest ones have sclerenchyma cap in both conductor tissue poles. In the roots, the velamen and the cortical tissue are formed by several cell layers, although both exoderm and endoderm are not very thick.

Key words: *Cattleya walkeriana*, Orchidaceae, morpho-anatomy, vegetative organs.

Introdução

Os tecidos especializados das orquídeas já haviam chamado a atenção de pesquisadores como Leitgeb e Janczewski, nas últimas décadas do século XIX, e de White, Curtis, Smith, Solereder e Meyer, nas primeiras décadas do século XX, como salientado por Shushan (1959).

Nas últimas décadas, muitos estudos, como os de Benzing *et al.* (1982, 1983) e Pridgeon (1987), têm revelado que as orquídeas são especialmente notáveis em explorar habitats fisicamente estressados. Bennett (1983) sugeriu que o hábito epifítico, comum entre

as orquídeas, caracteriza-se pelas condições extremas, contando em geral com limitadas quantidades de umidade e nutrientes.

As folhas, os pseudobulbos e as raízes das orquídeas são órgãos envolvidos diretamente com a economia de água. As primeiras apresentam-se com vários graus de suculência em seus tecidos, estando adaptadas para a estocagem de água no tecido parenquimático e, em algumas espécies, contanto também com camada hipodérmica, composta por uma ou mais camadas celulares (Pridgeon, 1982; Mohana-Rao e Khasim, 1987; Oliveira e Sajo, 1999).

Os pseudobulbos são porções engrossadas do caule, podendo acumular principalmente água e carboidratos, tal como o amido (Mohana-Rao e Khasin, 1987; Ng e Hew, 2000).

Por sua vez, as raízes das orquídeas, providas de epiderme múltipla (o velame), servem como caracter básico deste grupamento vegetal, embora não dele exclusivo (Benzing, 1990). O velame e o complexo exoderme-velame foram extensivamente estudados por Sanford e Adanlawo (1973), Porembski e Barthlott (1988) e Benzing *et al.* (1982). Estes últimos pesquisadores propuseram que o velame funciona como uma "esponja", permitindo o acesso das raízes das orquídeas à umidade e aos minerais que sobre elas se depositam no ambiente epifítico, enquanto que o complexo velame-exoderme reduz a transpiração deste órgão nos intervalos entre as chuvas.

Os estudos morfo-anatômicos realizados por Pridgeon (1982), Khasim e Mohana-Rao (1990), Holtzmeier *et al.* (1998), Freudenstein e Rasmussen (1999) e Stern e Judd (2001), com espécies de orquídeas, enfocam as interações taxonômicas dentro da família, enquanto que os de Feldman e Alquiini (1997) e Oliveira e Sajo (1999, 2001) abrangem a importância destes caracteres quanto às adaptações ecológicas das mesmas.

As orquídeas brasileiras são conhecidas e apreciadas mundialmente e a diversidade de formas, hábitos e adaptações já havia sido relatada por Hoehne (1949) e Pabst e Dungs (1975, 1977). *Cattleya walkeriana*, de hábito epifítico, destaca-se nesta flora pela beleza de suas flores e tamanho reduzido dos órgãos vegetativos, despertando interesse de colecionadores e comerciantes. Este estudo, portanto, teve o objetivo de caracterizar morfo-anatomicamente seus órgãos vegetativos, fornecendo subsídios para futuros estudos da família Orchidaceae.

Material e métodos

Para a realização deste estudo, foram coletadas folhas, pseudobulbos, rizomas e raízes de três exemplares de *Cattleya walkeriana* Gardner (Figura 1) provenientes do município de Ibiraci, Estado de Minas Gerais, e mantidos sob cultivo no orquidário Municipal de Franca, Estado de São Paulo.

As seções anatômicas foram realizadas à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear, utilizando-se tecidos frescos, sendo a seguir, coradas com azul de astra e safranina (soluções aquosas a 1%, na proporção 9:1 v/v) (Kraus e Arduin, 1997). Para a identificação de amido, foi gotejado Lugol (Büñchel, 1962) sobre as seções histológicas recém-preparadas.

A análise da morfologia do limbo foliar foi realizada de acordo com Rizzini (1977).

As fotomicrografias foram obtidas em fotomicroscópio Diaplan/Leica Wild MPS52.

Resultados e discussão

Cattleya walkeriana pode ser considerada uma espécie de pequeno porte dentro de seu gênero, com altura de aproximadamente 15cm, pertencente ao grupo das *Cattleya* unifoliadas, embora raramente possam ocorrer pseudobulbos com duas folhas. Estas são obovadas, suculento-coriáceas, de ápice arredondado, base obtusa, paralelinérvias com apenas a nervura central aparente. Os pseudobulbos são fusiformes e formados por três entrenós, sendo que o apical ocupa, em média, 64% da altura total dessa porção caulinar. Sulcos longitudinais estão presentes, por vezes bastante pronunciados, dependendo da idade do órgão e da abundância de água no ambiente. No rizoma, os entrenós são relativamente curtos, o que torna os pseudobulbos próximos uns dos outros (Figura 1B). As raízes são longas, relativamente grossas e por vezes ramificadas.

A análise anatômica revelou que as folhas de *C. walkeriana* são hipostomáticas (Figuras 2A, 2B e 2C), com a maioria dos estômatos do tipo anomocítico e outros, menos comuns, tipicamente tetracíticos, distribuídos aleatoriamente na epiderme, mas seus poros sempre paralelamente alinhados com o maior eixo da folha (Figuras 2B e 2C). A presença de estômatos apenas na face abaxial parece ser a regra entre os vários sub grupamentos da família Orchidaceae, tendo sido observados por Ayensu e Williams (1972) em espécies de Oncidiinae, por Pridgeon (1982) em espécies de Pleurothallidinae, por Khasim e Mohana-Rao (1990), em espécies de Epidendroideae, por Stern (1997) para espécies de Orchidinae; por Holtzmeier *et al.* (1998) em espécies dos gêneros *Maxillaria*, *Trigonidium* e *Mormolyca* e por Oliveira e Sajo (1999) em nove espécies de orquídeas de hábito epifítico pertencentes a grupamentos diversos. Entretanto, Stern *et al.* (1993) observaram folhas anfiestomáticas em espécies de *Neuwiedia* e *Apostasia*, consideradas primitivas dentro da família.

Quanto à disposição das células subsidiárias, Withner *et al.* (1974) concluíram que os estômatos anomocíticos são típicos das Orchidaceae. Entretanto, outros tipos foram registrados nas orquídeas, como os ciclocíticos e paracíticos (Mohana-Rao e Khasim, 1987), tetracíticos (Stern *et al.*, 1993; Holtzmeier *et al.*, 1998) e actinocíticos (Stern e Judd, 2001), sendo comum a presença de dois tipos estomáticos numa mesma folha. Quanto às espécies de *Cattleya*, Zanenga-Godoy e Costa (2003)

observaram estômatos anomocíticos com número variável de células subsidiárias e, também, tetracíticos para quatro espécies deste gênero (nativas do planalto central brasileiro), inclusive *C. walkeriana*, confirmando as observações deste estudo.



Figura 1. *Cattleya walkeriana*. Em A: flores e em B: espécime com fruto.

Sobre ambas as faces foliares de *C. walkeriana* há espessa cutícula, sendo necessária sua retirada para a perfeita visualização dos formatos celulares (Figuras 2B e 2C). Segundo Fahn e Cutler (1992), a presença de cutícula espessada sobre as superfícies vegetais expostas é tida como caráter xeromórfico em 80% das espécies analisadas. Embora o padrão de espessamento da cutícula seja determinado, em parte, pelo grau de exposição do órgão ao sol, esta é uma das características das orquídeas de ambientes ensolarados (Withner *et al.*, 1974; Oliveira e Sajo, 1999), mas podendo variar amplamente, em

espessura, entre as espécies de um mesmo grupamento, como verificaram Pridgeon (1982), entre representantes de Pleurothallidinae e Holtzmeier *et al.* (1998), entre espécies de *Maxillaria*.

As seções transversais da folha de *C. walkeriana* mostram que a cutícula forma uma proeminência expressiva sobre o poro estomático, contribuindo para a formação de uma câmara supra-estomática (Figura 2D) semelhante às observadas por Oliveira e Sajo (1999) e Zanenga-Godoy e Costa (2003). De acordo com Rasmussen (1987), essa câmara é característica comum nas orquídeas epífitas que enfrentam altas temperaturas e pouca disponibilidade de água, contribuindo para a redução da transpiração foliar. Entretanto, Lawton *et al.* (1992) observaram a estruturação da cutícula, semelhante à descrita acima, em três espécies de *Paphiopedilum*, de hábito terrestre e típicas das regiões das monções, onde a umidade e a temperatura ambiente são elevadas.

Subepidermicamente, no mesofilo de *C. walkeriana* ocorrem de 2 ou 3 camadas de parênquima clorofiliano cujas células são distintas daquelas subjacentes. Junto à face adaxial, estas células são isodiamétricas e de paredes finas, enquanto que na face oposta mostram pronunciado espessamento na parede periclinal externa (Figura 2D), como também observaram Zanenga-Godoy e Costa (2003) em *C. nobilior* Rchb. e *C. walkeriana*, relacionando essa característica à resistência foliar ao dessecamento.

O parênquima clorofiliano propriamente dito (Figura 3A) mostra-se com tendência à dorsi-ventralidade, sendo formado por 4 a 5 camadas de células de formato cilíndrico junto à face adaxial (Figuras 3A e 3E), ao passo que as demais células são de tamanhos diversos, porém ovaladas. Grandes campos de pontuações primárias, semelhantes aos observados por Pridgeon (1982) no mesofilo de *Dresslerella caesariata* Luer., estão presentes neste clorênquima (Figura 3C), assim como os espaços intercelulares triangulares, amplos e freqüentes (Figura 3E). Em geral, as folhas de orquídeas apresentam clorênquima homogêneo, como observaram Mohana-Rao e Khasim (1987), Khasim e Mohana-Rao (1990), Stern *et al.* (1993), Oliveira e Sajo (1999) e Stern e Judd (2001). Withner *et al.* (1974) relatam que nesse tipo de mesofilo, típico das folhas coriáceas de orquídeas, pode ocorrer aumento de tamanho das células junto à face adaxial, enquanto que Pridgeon (1982) observou mesofilo claramente diferenciado em parênquima paliçádico em espécies de Pleurothallidinae, assim como Lawton *et al.* (1992) para *Paphiopedilum bellatulum* (Reichb. f.) Stein, cujas folhas são suculentas. Zanenga-Godoy e Costa (2003) relatam a presença de parênquima paliçádico

atípico nas quatro espécies de *Cattleya* analisadas,

inclusive *C. walkeriana*.

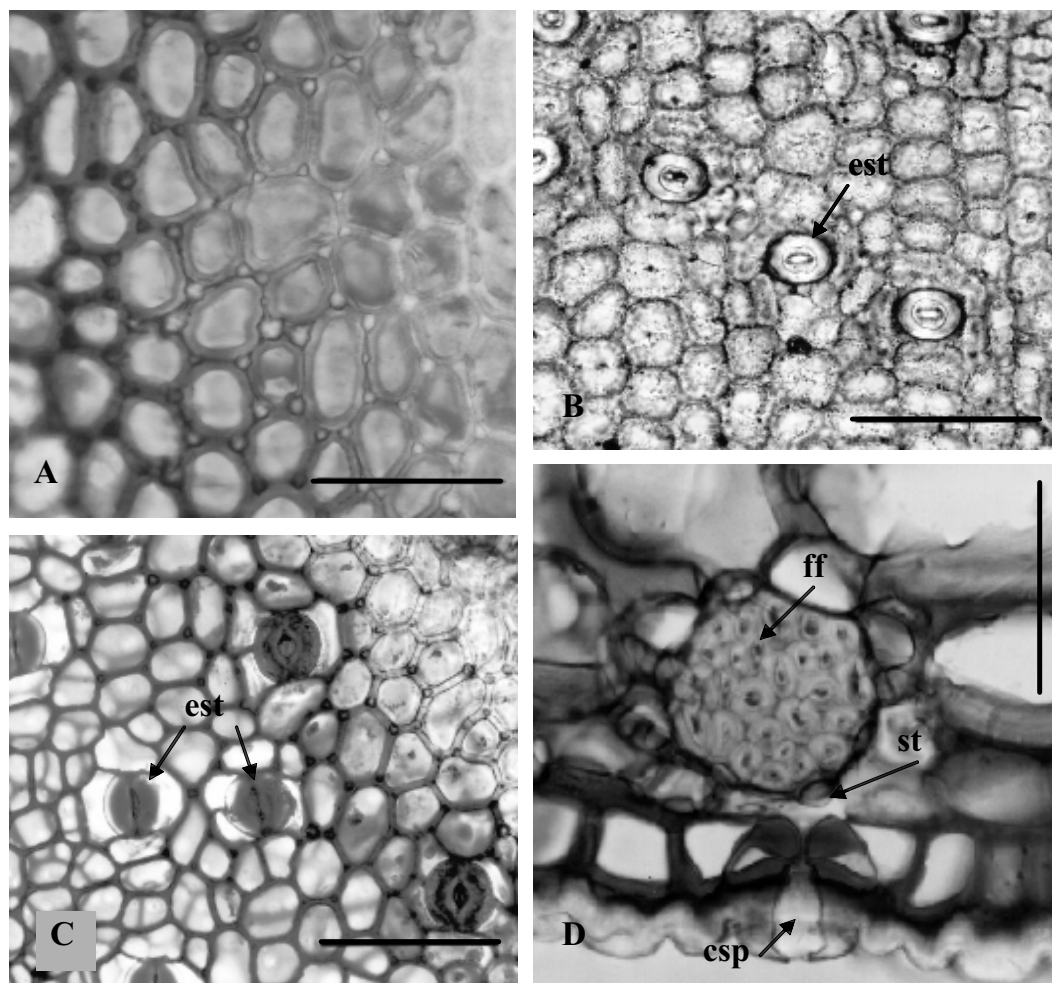


Figura 2. Epiderme foliar de *Cattleya walkeriana*. Seções paradérmicas da face adaxial (A), abaxial (B) e desprovida de cutícula (C). Em D: seção transversal de um estômato. csp: câmara supra-estomática, est: estômato, ff: feixe de fibras e st: estegmata. Barra de A: 50µm e as demais: 100µm.

Os cristais do tipo ráfides foram comuns por todo o mesofilo de *C. walkeriana* (Figura 3D), sendo esta mais uma das características comuns entre as espécies de orquídeas, tendo estes cristais sido descritos por Smith (1923) em seu clássico estudo sobre a presença de mucilagem e cristais em algumas espécies desta família.

Os feixes vasculares das folhas de *C. walkeriana* são colaterais (Figuras 3A, 3B e 3C). Na nervura central e no bordo foliar (Figuras 3A e 3B) há volumosas calotas de fibras em ambos os polos de tecidos condutores, e nos feixes de menor calibre estas são mais expressivas junto ao polo floemático (Figura 3C). Como acima, este tipo de feixe vascular com esclerênquima ao redor também são características comuns a muitas espécies de orquídeas, sendo observadas por Pridgeon (1982),

Mohana-Rao e Khasim (1987), Oliveira e Sajo (1999) e Stern e Judd (2001).

A ocorrência de feixes de fibras extra-xilemáticas junto à face abaxial foliar, paralelos entre si e em relação à nervura central (como aquele observado na Figura 2D), contribui, juntamente com os grupos de fibras dispostos no bordo foliar (Figura 3B), e as calotas de esclerênquima junto aos tecidos condutores (Figura 3A e 3C), para o aspecto coriáceo das folhas de *C. walkeriana* e exercem a função de sustentação da lâmina foliar. A presença de feixes de fibras no mesofilo também foi salientada por Holtzmeier *et al.* (1998) e por Oliveira e Sajo (1999) que os observaram com 3 a 14 elementos, dependendo da espécie analisada. Contribuindo com a proposta acima, estão as

observações de Stern (1997) que não observou estes elementos esclerificados nas espécies de orquídeas terrestres de folhas membranáceas.

Nos feixes de fibras acima descritos, são abundantes os estegmatas com corpos silicosos (Figura 2D). A presença desses cristais serve como característica para análises cladísticas (Holtzmeier *et al.*, 1998; Freudenstein e Rasmussen, 1999) e podem ocorrer com formato esférico e cônico em uma mesma espécie (Mohana-Rao e Khasim, 1987), serem do tipo cônico em espécies diversas (Stern *et al.*, 1993; Oliveira e Sajo, 2001) ou apresentarem superfície rugosa, como nas várias espécies de Catasetinae analisada por Stern e Judd (2001).

Withner *et al.* (1974) concluíram que a presença de pseudobulbo propicia a sobrevivência de orquídeas em ambientes xéricos. Entretanto, Ng e Hew (2000) relataram que ainda são poucos os estudos que enfatizam o papel dos pseudobulbos no crescimento e na sobrevivência das orquídeas. A análise dos tecidos caulinares de *C. walkeriana* revelou que no pseudobulbo há cutícula espessa e que tanto a epiderme quanto algumas das camadas subjacentes apresentam paredes altamente lignificadas com evidentes pontoações (Figuras 4A, 4B e 4C). A cutícula muito espessada dos pseudobulbos, também observada por Vieira *et al.* (2000) e Oliveira e Sajo (2001), assim como as células da epiderme (Holtzmeier *et al.*, 1998; Oliveira e Sajo, 2001; Stern e Judd, 2001) e algumas camadas celulares subjacentes (Mohana-Rao e Khasim, 1987; Holtzmeier *et al.*, 1998), auxiliam na impermeabilização deste órgão e refletem a capacidade das espécies em explorar ambientes com maior ou menor grau de disponibilidade de umidade.

A suculência e a capacidade de estocagem de água dos pseudobulbos de *C. walkeriana* está diretamente relacionada com a presença de células parenquimáticas de tamanhos variados e paredes relativamente finas, mas sempre alongadas no sentido longitudinal do órgão e apresentando espaços intercelulares de formatos triangulares (Figuras 4A e 4B). Nas camadas mais periféricas do parênquima, as células apresentam cloroplastos e com frequência são observadas ráfides em células não-diferenciadas das demais. Mais internamente, ocorrem grãos de amido em abundância (Figura 4D). Este carboidrato parece ser a substância de reserva mais comum nos pseudobulbos das orquídeas, mas também há relatos de ocorrência de carboidratos não-

estruturais como os glucomananos (Stancato *et al.*, 2001), de mucilagem (Mohana-Rao e Khasim, 1987; Khasin e Mohana-Rao, 1990; Vieira *et al.*, 2000; Stern e Judd, 2001) e de minerais (Ng e Hew, 2000).

Os feixes vasculares desta porção caulinar encontram-se aleatoriamente dispersos pelo tecido parenquimático, estando os de maior calibre com uma calota de fibras em ambos os polos, enquanto que nos menores esse tecido esclerenquimático ocorre apenas no polo floemático (Figuras 4A e 4D).

Os estudos de Oliveira e Sajo (2001) em caules aéreos de orquídeas, espessados ou não, revelam que, embora sejam morfologicamente distintos entre as espécies ou mesmo entre gêneros, estes são parecidos quanto à organização geral dos tecidos, assemelhando-se à estruturação acima descrita para *C. walkeriana*.

O rizoma de *C. walkeriana* mostra-se formado por uma região cortical com células de tamanhos diversos (Figura 5A), alongadas longitudinalmente, com abundantes espaços intercelulares e paredes espessadas com campos de pontoações evidentes (Figura 5B). Na porção central do rizoma, concentram-se feixes vasculares colaterais de calibres semelhantes e dotados de calota de fibras somente junto ao polo floemático (Figura 5B). Neste esclerênquima as lamelações são evidentes.

A estruturação do rizoma de *C. walkeriana* assemelha-se à descrita por Withner *et al.* (1974), Stern (1997) e Oliveira e Sajo (2001), tendo estes últimos autores relatado que feixes vasculares podem também ocorrer na região cortical, dependendo da espécie em questão. Embora poucos sejam os estudos anatômicos relacionados aos rizomas das orquídeas, aparentemente ocorre certa homogeneidade estrutural entre as espécies.

No sentido da periferia para a porção central, a raiz de *C. walkeriana* encontra-se formada pelo velame, córtex com exoderme e endoderme claramente diferenciada e cilindro central envolto pelo periciclo também diferenciado (Figura 6A). Tal arranjo de tecidos é comum às demais espécies de orquídeas, como verificaram Sanford e Adanlawo (1973), Benzing *et al.* (1982, 1983), Pridgeon (1987) e Morales *et al.* (2002). Estes últimos autores, ao analisarem as raízes de 65 espécies de orquídeas nativas do Brasil, salientaram a ocorrência de amplas variações no número de camadas do velame e do tecido cortical, bem como no grau de espessamento das paredes celulares do velame, da exoderme, da endoderme e do esclerênquima do cilindro central.

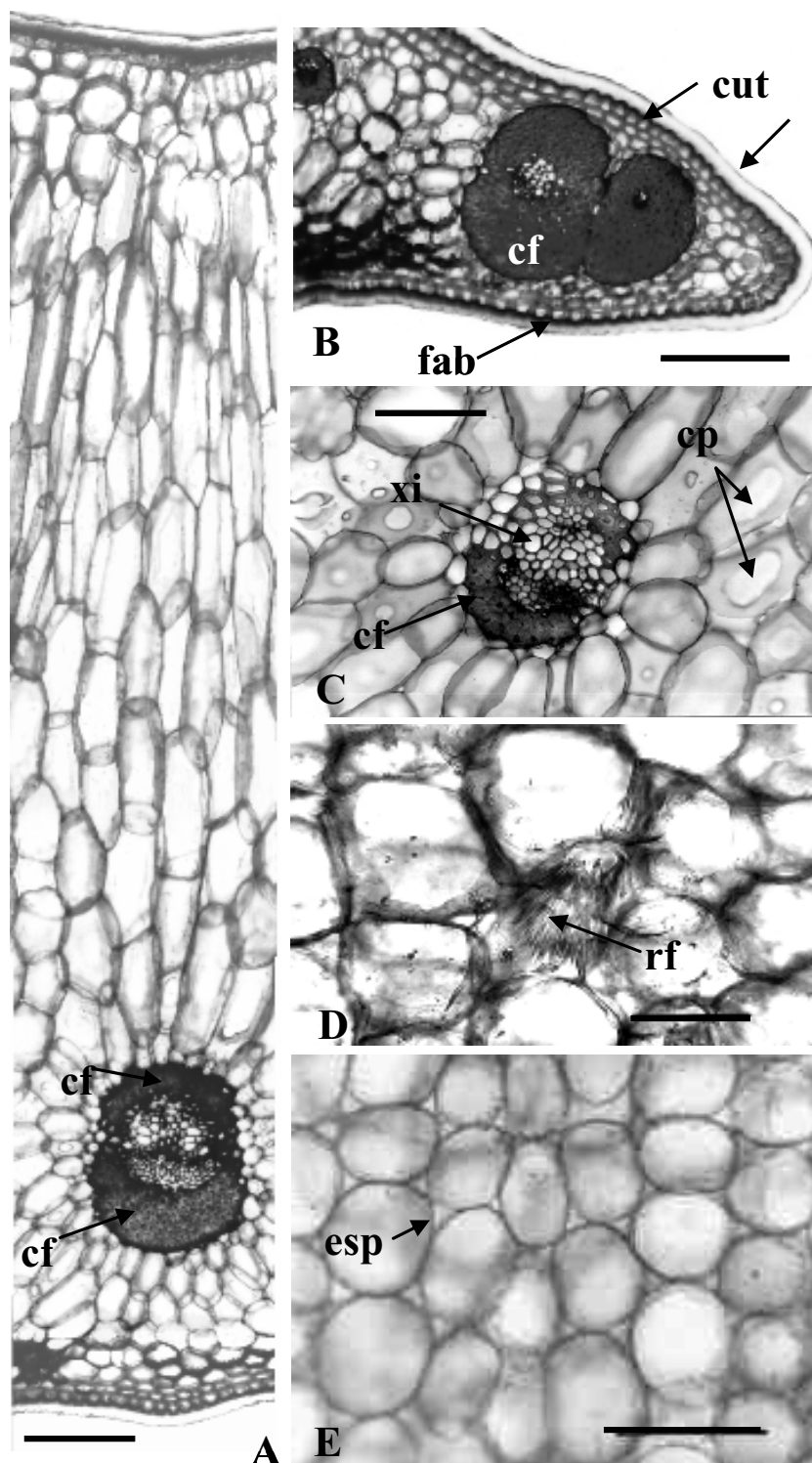


Figura 3. Seções da folha de *Cattleya walkeriana*. Seções transversais do mesofilo mediano e nervura central (A), do bordo foliar (B), de uma nervura de menor calibre (C) e D: idioblasto com ráfides. Em E: seção paradérmica do mesofilo. cf: calota de fibras, cp: campo de pontoação, cut: cutícula, fab: face abaxial, fad: face adaxial, esp: espaço intercelular, fl: floema, rf: ráfides e xi: xilema. Barra de A e B: 150µm, C e E: 100µm e D: 50µm.

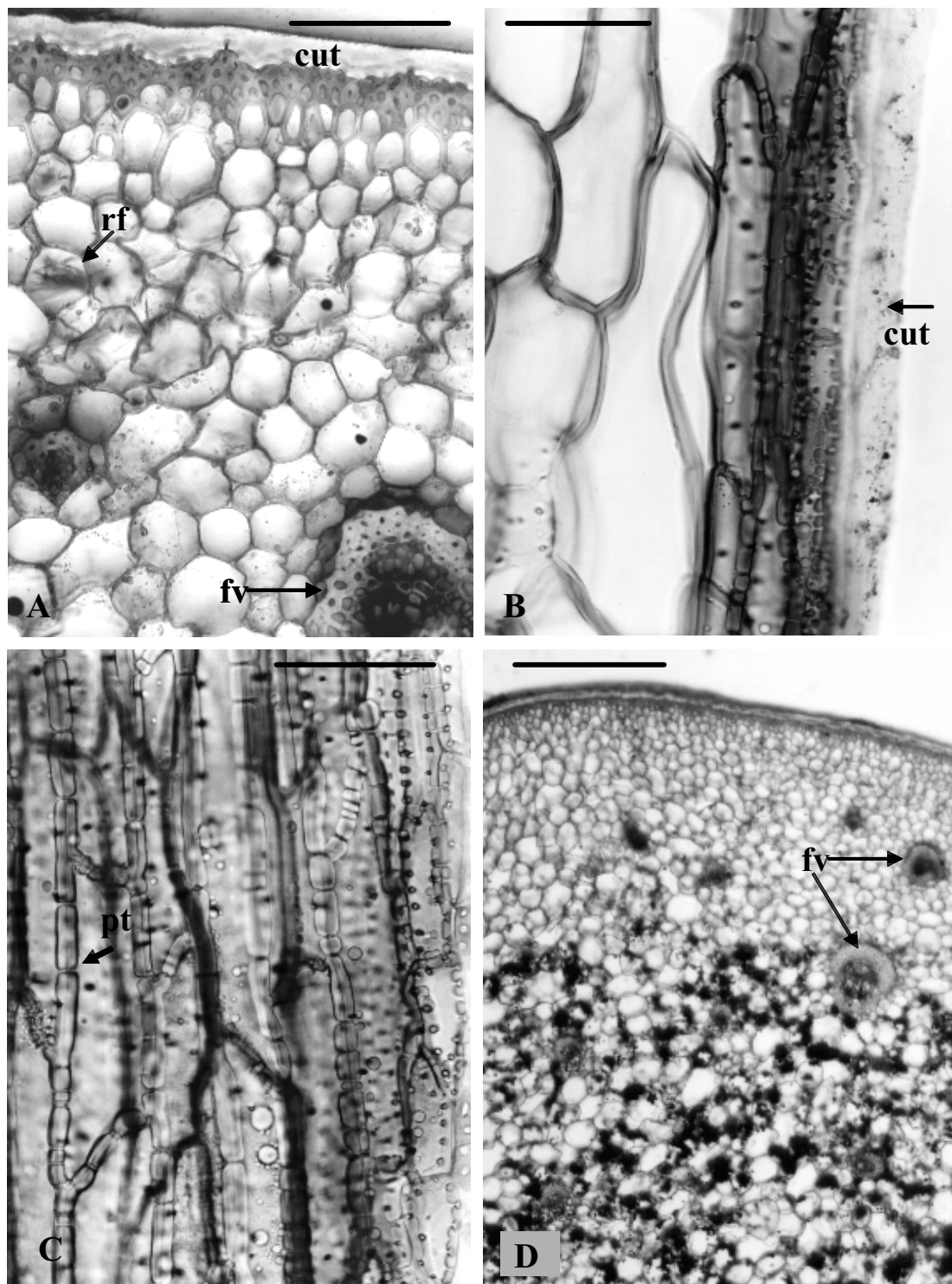


Figura 4. Seções dos pseudobulbos de *Cattleya walkeriana*. Em A: seção transversal, B: seção longitudinal, C: seção paradérmica e D: teste para detecção de grãos de amido. cut: cutícula, fv: feixe vascular, pt: pontoação. Barras de A, B e C: 100µm e D: 500µm.

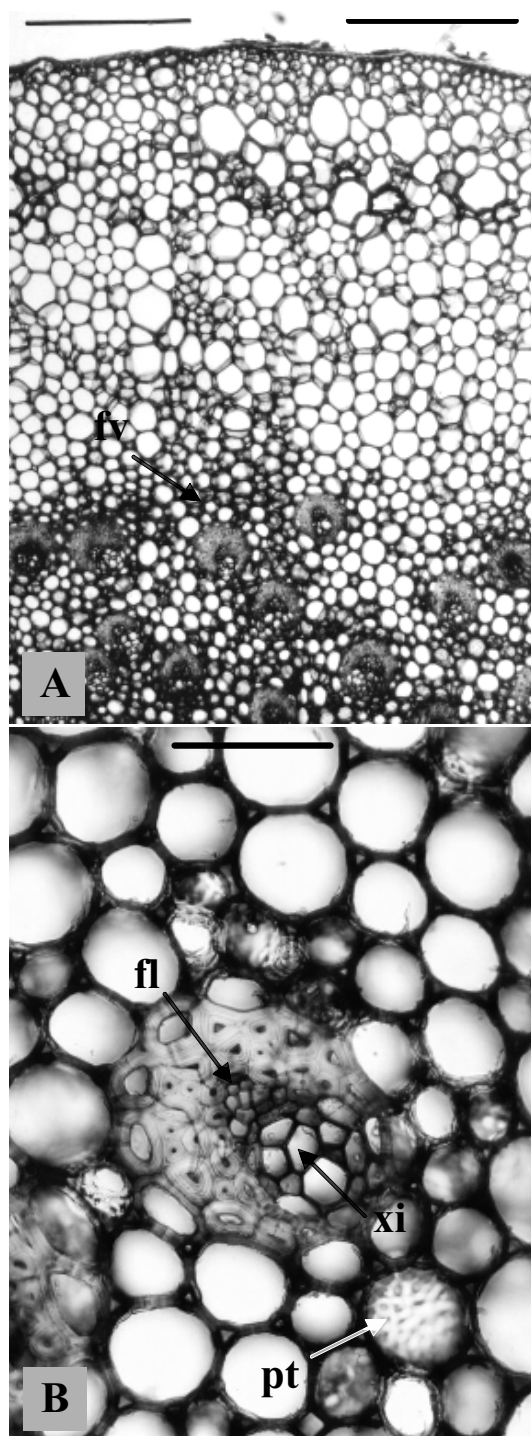


Figura 5. Seções transversais do rizoma de *Cattleya walkeriana*. Em A: aspecto geral e em B: detalhe de um feixe vascular. fl: floema, fv: feixe vascular, pt: pontoações e xi: xilema. Barra de A: 500µm e de B: 100µm.

O velame das raízes de *C. walkeriana* está constituído por 5 a 6 camadas de células com paredes espessadas irregularmente, configurando assim, as estrias longitudinais e por vezes entrelaçadas (Figura 6B), comuns a muitas espécies de orquídeas (Sanford e Adanlawo, 1973; Porembski e Barthlott, 1988). Logo abaixo do velame, a primeira camada do córtex, a exoderme, está formada por células alongadas longitudinalmente e com espessamento nas paredes anticlinal e periclinal externa, mais evidente nas porções mais maduras do órgão. Dessa forma, a diferenciação das células de passagem da exoderme (ou células curtas) pode ser realizada devido ao seu protoplasto, mais denso (Figura 6B). Exodermes pouco espessadas foram observadas por Stern e Judd (2001) em espécies de cinco gêneros de Catasetinae, embora em muitas espécies de orquídeas as demais células da exoderme mostrem acentuado espessamento de parede nos formatos de "U", "O" ou outros tipos, como verificaram Pridgeon (1982) e Benzing *et al.* (1982). O Tanto o velame quanto o complexo velame-exoderme sempre intrigaram os pesquisadores, tendo Dycus e Knudson (1957) conferido-lhe a função de proteção mecânica das raízes e prevenção da perda de água pelo córtex. Posteriormente, a importância do complexo velame-exoderme para a manutenção das orquídeas epífitas em seus habitats foi salientada por Sanford e Adanlawo (1973). Benzing *et al.* (1982) e Benzing (1990) relataram que o velame tem a capacidade de se embeber com soluções que sobre as raízes se depositam, permitindo a passagem dos solutos através das células de passagem da exoderme, o que contribui para a nutrição mineral dessas espécies de hábito epífita.

Compondo o córtex radical propriamente dito, abaixo da exoderme estão de 11 a 14 camadas de células alongadas no sentido maior do órgão e apresentando paredes muito finas, embora em porções mais maduras das raízes, nelas possam ser observadas estrias largas, por vezes bifurcadas e fortemente coradas pela safranina (Figura 6C), semelhantes às descritas por Shushan (1959) no córtex radical de um híbrido de *Cattleya*, por Mejstřík (1970) para *Dendrobium cunninghamii* Lindl. e por Stern e Judd (2001) para algumas espécies de Catasetinae. Ráfides foram comuns neste tecido, assim como pelotões do fungo endófito.

Na endoderme ocorrem grupos de 4 a 5 células com espessamento em "O", alternados com 3 a 4 células de paredes finas, designadas por Shushan (1959) de células de passagem endodérmicas, posicionadas sobre as células do periciclo, também não-esclerificadas, e sobre os elementos xilemáticos

(Figura 6D). Esse padrão alternado de células ao redor do cilindro central foi diagnosticado por Morales *et al.* (2002) em todas as espécies de orquídeas analisadas, embora relatem que, com o amadurecimento das raízes, possam ocorrer expressivas deposições de parede secundária também nas células de passagem, impedindo assim, sua distinção das demais.

O cilindro central das raízes de *C. walkeriana* conta com 25 a 30 grupos de células floemáticas, intercaladas com células xilemáticas, configurando, assim, uma raiz poliarca. Na porção central da raiz, o tecido medular encontra-se formado por células de paredes finas (Figura 6D). As raízes poliarcas são características das orquídeas, tendo Shushan (1959) observado a presença de 15 a 25 polos de xilema para um híbrido de *Cattleya*, enquanto que Holtzmeier *et al.* (1998) observaram de 9 a 26 arcos de tecidos vasculares nas raízes das 24 espécies de *Maxillaria*, *Mormolyca* e *Trigonidium* analisadas. Dessa forma, as raízes de *C. walkeriana* contribuem para a economia de água, tendo em vista as várias camadas de velame e de tecido cortical que apresentam.

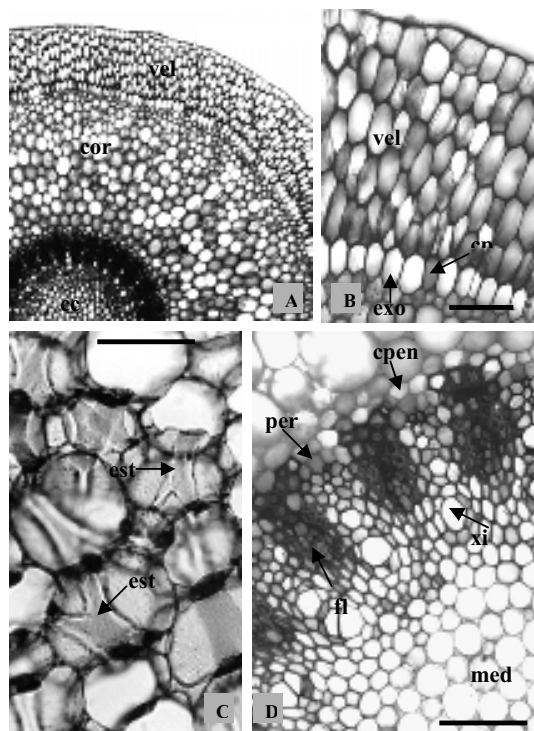


Figura 6. Seções transversais da raiz de *Cattleya walkeriana*. Em A: aspecto geral dos tecidos; B, C e D: detalhes do velame, das estrias do córtex e do cilindro central, respectivamente. cc: cilindro central, cor: córtex, cp: célula de passagem, cper: células de passagem da endoderme, est: estrias, exo: exoderme, fl: floema, med: medula, per: periciclo, vel: velame, xi: xilema. Barra de A: 500µm, B e D: 100µm e C: 50µm.

Agradecimentos

Neste estudo contamos com a grata contribuição de Jânio Miras Henrique, funcionário da Prefeitura Municipal de Franca, que tanto zela pelos exemplares de orquídeas sob seus cuidados, e do Departamento de Agronomia da UEM, pela concessão do fotomicroscópio.

Referências

- AYENSU, E. S.; WILLIAMS, N. H. Leaf anatomy of *Palumbina* and *Odontoglossum* subgenus *Osmoglossum*. *Amer. Orchid. Soc. Bull.*, West Palm Beach, v. 8, n. 41, p. 687-696, 1972.
- BENNETT, B. C. Primitive habit in Orchidaceae. *Syst. Bot.*, Laramir, v. 8, p. 472-74, 1983.
- BENZING, D. H. *Vascular epiphytes, general biology and related biota*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- BENZING, D. H. *et al.* Roots of *Sobralia macrantha* (Orchidaceae): structure and function of the velame-exodermis complex. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 69, n. 4, p. 608-614, 1982.
- BENZING, D. H. *et al.* Shoothlessness, velamentous roots, and the pre-eminence of Orchidaceae in the epiphytic biotope. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 70, n. 1, p. 121-133, 1983.
- BÜNCHEL, W. *Técnica Microscópica*. São Paulo: Editora Polígono, 1962.
- DYCUS, A. M.; KNUDSON, L. The role of the velame of aerial roots orchids. *Bot. Gaz.*, Chicago, v. 119, p. 78-87, 1957.
- FAHN, A.; CUTLER, D. F. *Xerophytes*. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1992.
- FELDMAN, A. R.; ALQUINI, Y. Anatomia de orquídeas nativas na região metropolitana de Curitiba (Paraná, Brasil). *Fontqueria*, Madrid, v. 48, p. 11-23, 1997.
- FREUDENSTEIN, J. V.; RASMUSSEN, F. N. What does morphology tell us about orchid relationships? - A cladistic analysis. *Amer. J. Bot.*, v. 86, n. 2, p. 225-28, 1999.
- HOEHNE, F.C. *Iconografia de Orchidaceas do Brasil*. São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1949.
- HOLTZMEIER, M. A. *et al.* Comparative anatomy and systematics of Senghas's cushion species of *Maxillaria* (Orchidaceae). *Bot. J. Linn. Soc.*, London, v. 127, p. 43-82, 1998.
- KHASIM, S. M.; MOHANA-RAO, P. R. Anatomy in relation to taxonomy in some members of Epidendroideae (Orchidaceae). *Phytomorphology*, Delhi, v. 40, n. 3e4, p. 243-250, 1990.
- KRAUS, J.; ARDUIN, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Seropédica: EDUR, 1997.
- LAWTON, J. R. *et al.* Morphology and ultrastructure of the leaf of three species of *Paphiopedilum* (Orchidaceae). *Lindleyana*, West Palm Beach, v. 7, n. 4, p. 199-205, 1992.

- MEJSTRÍK, V. The anatomy of roots and mycorrhizae of the orchid *Dendrobium cunninghamii* Lindl. *Biol. Plant. (Phala)*, Prague, v. 12, n. 2, p. 105-109, 1970.
- MOHANA-RAO, P. R.; KHASIM, S. M. Anatomy of some members of Coelogyninae (Orchidaceae). *Phytomorphology*, Delhi, v. 37, n. 2e3, p. 191-199, 1987.
- MORALES, S. *et al.* Anatomia das raízes de sessenta e cinco espécies de orquídeas nativas do Brasil. *Arquivos da APADEC*, Maringá, v. 6 (supl.), n. 2, p. 116, 2002.
- NG, C. K. Y.; HEW, C. S. Orchids pseudobulbs - "false" bulbs with a genuine importance in orchid growth and survival? *Sci. Hortic.*, Amsterdam, v. 83, p. 165-172, 2000.
- OLIVEIRA, C. V.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 365-374, 1999.
- OLIVEIRA, C. V.; SAJO, M. G. Morfo-anatomia caulinar de nove espécies de Orchidaceae. *Acta Bot. Bras.*, Porto Alegre, v. 152, p. 177-188, 2001.
- PABST, G. F. J.; DUNGS, F. *Orchidaceae brasiliensis*. v. I, Hildesheim: Brucke-Verlag, 1975.
- PABST, G. F. J.; DUNGS, F. *Orchidaceae brasiliensis*. Vol. II, Hildesheim: Brucke-Verlag, 1977.
- POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Velamen radicum micromorphology and classification of Orchidaceae. *Nord. J. Bot.*, Copenhagen, v. 8, n. 2, p. 117-137, 1988.
- PRIDGEON, A. M. Diagnostic anatomical characters in the Pleurothallidinae (Orchidaceae). *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 69, p. 921-938, 1982.
- PRIDGEON, A. M. The velamen and exodermis of orchids roots. In: ARDITTI, J. (ed). *Orchids biology: reviews and perspectives IV*. New York: Cornell University Press, 1987, p. 139-192.
- RASMUSSEN, H. Orchid stomata - structure, differentiation, function and phylogeny. In: ARDITTI, J. (Ed.). *Orchid biology: reviews and perspectives IV*. New York: Cornell University Press, 1987, p. 105-138.
- RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, v.29, n. 42, p. 103-125, 1977.
- SANFORD, W. W.; ADANLAWO, I. Velamen and exodermis characters of West African epiphytic orchids in relation to taxonomic grouping and habitat tolerance. *Bot. J. Linn. Soc.*, London, v. 66, p. 307-321, 1973.
- SHUSHAN, S. Development anatomy of an orchid *Cattleya* X Trimos. In: WHITHNER, C. L. (Ed). *The Orchids: a scientific survey*. New York: Ronald Press, 1959, p. 45-72.
- SMITH, E. L. The histology of certain orchids with reference to mucilage secretion and crystal formation. *Bull. Torrey Bot. Club*, Lawrence, v. 49, p. 349-407, 1923.
- STANCATO, G. C. *et al.* Effect of a drought period on the mobilization of non structural carbohydrates, photosynthetic efficiency and water status in a epiphytic orchid. *Plant Physiol. Biochem.*, Paris, v. 39, p. 1009-1016, 2001.
- STERN, W. L. Vegetative anatomy of subtribe Orchidinae (Orchidaceae). *Bot. J. Linn. Soc.*, London, v. 124, n. 2, p. 121-136, 1997.
- STERN, W. L. *et al.* Apostasiads, systematic anatomy, and the origins of Orchidaceae, *Bot. J. Linn. Soc.*, London, v. 111, p. 411-455, 1993.
- STERN, W. L.; JUDD, W. S. Comparative anatomy and systematics of Catasetinae (Orchidaceae). *Bot. J. Linn. Soc.*, London, v. 136, p. 153-178, 2001.
- VIEIRA, A. C. *et al.* Estudos farmacognósticos do sumaré-*Cyrtopodium paranaense* Schltr. (Orchidaceae). *Rev. Bras. Farm.*, v. 81, n. 1/2, p. 11-13, 2000.
- WITHNER, C. L. *et al.* The anatomy of orchids. In: WITHNER, C. L. (ed). *The orchids: a scientific studies*. New York: Wiley-Interscience. 1974, p. 267-347.
- ZANEGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lind. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. *Acta Bot. Bras.*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 101-119, 2003.

Received on September 16, 2003.

Accepted on January 26, 2004.