

ANATOMIA RADICIAL DE *Mormodes sinuata* RCHB. F. & WARM. (CATASETINAE, CYMBIDIEAE: ORCHIDACEAE)

Cristiano Pedroso de Moraes*

Rafael Luiz Brescansin**

Fernanda Cristina Merenciano***

Anna Livia Paraluppi***

Thiago de Souza-Leal***

RESUMO: Devido à escassez de informações sobre a organização radicial de representantes da subtribo *Catasetinae*, o presente estudo teve por objetivo descrever a anatomia das raízes de *Mormodes sinuata* indicando adaptações relacionadas à obtenção de água e caracteres de interesse taxonômico. Cinco raízes de três plantas foram fixadas e preservadas em álcool 50%. Estas foram seccionadas a mão livre na região mediana com o auxílio de lâminas de barbear. Os cortes foram corados com Safrablau 0,05% e montados em glicerina. Pode-se constatar que as raízes da espécie apresentam caracteres estruturais adaptados ao epifitismo, entretanto, algumas características anatômicas demonstram que a espécie necessita de regas mais frequentes ou ambientes com umidade constante, quando comparadas a outras *Catasetinae*. As características anatômicas descritas para as raízes suportam resultados encontrados por autores que incluem a subtribo *Catasetinae* na tribo *Cymbidieae*. Ainda, os caracteres anatômicos apresentam uniformidade genérica, servindo como ferramenta para a sistemática do gênero.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação; *Cymbidieae*; Epifitismo; Orquídeas; Raízes.

ROOT ANATOMY OF *Mormodes sinuata* RCHB. F. & WARM. (CATASETINAE, CYMBIDIEAE: ORCHIDACEAE)

ABSTRACT: Since there is a lack of information on the root organization of the subtribe *Catasetinae*, current research describes the anatomy of *Mormodes sinuata* roots and indicate adaptations related to water provision and other taxonomical traits. Five roots of three plants, cut at the median region with a blade, were fixed

* Docente. Biologia Vegetal pela Fundação Hermínio Ometto – UNIARARAS; E-mail: pedroso@uniararas.br.

** Biólogo; Orquidólogo; Orquicultor; Estagiário em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual Paulista – UNESP.

*** Discentes bolsistas de Iniciação Científica na Fundação Hermínio Ometto – UNIARARAS.

and preserved in alcohol 5%. Cuts were stained by saffron blue 0.05% and mounted in glycerin. Although the roots have structural characteristics adapted to epiphytism, some anatomic characteristics demonstrate that the species requires more watering or wetter environments when compared with other types of *Catasetinae*. Root anatomic characteristics foreground results by authors who include the sub-tribe *Catasetinae* within the tribe *Cymbidieae*. Further, anatomic characteristics have a generic uniformity and are a tool for the genus's systematics.

KEY WORDS: Adaptation; *Cymbidieae*; Epiphytism; Orchids; Roots.

INTRODUÇÃO

A subtribo *Catasetinae* inclui diversos gêneros, sendo *Mormodes* um dos mais representativos, registrando vinte e quatro representantes para o Brasil, das oitenta espécies epífitas de amplo apelo comercial (DODSON, 1975; MICHEL ORCHIDS, 2011), oriundas de florestas tropicais quentes, de baixa altitude, distribuídas da América Central ao Centro-Oeste brasileiro (DODSON, 1975).

Mormodes é um gênero próximo à *Catasetum*, porém de menor porte. Apresenta crescimento simpodial, com pseudobulbos bem desenvolvidos, carnudos, oblongos e anelados, que promovem o armazenamento de água em períodos de estiagem. Suas folhas apresentam-se dísticas, estreitas, nervuradas e caducas depois de maduras (REICHENBACH, 1881; HOEHNE, 1938; DODSON, 1975).

Um dos representantes mais importantes do gênero, *Mormodes sinuata* Rchb. f. & Warm., apresenta inflorescências produzidas de gemas de nós presentes nas laterais dos pseudobulbos, comum na base ou abaixo da metade destes órgãos. As flores são monoclinas de formatos intrigantes, cujo ginostêmio é retorcido para um dos lados, sendo muitas e vistosas, de cor vinho escuro ou rosadas (REICHENBACH, 1881). A sépala dorsal é arqueada sobre o ginostêmio e as laterais voltadas para trás. As pétalas, mais largas, são ainda mais arqueadas sobre o ginostêmio ou eretas. O labelo é trilobado, atenuado em espécie de unguículo na base, em regra, com os lobos fortemente arcados para trás, formando uma espécie de túnel, preso à base do ginostêmio, que não apresenta pé, nem asas. A coluna sempre é torcida para um dos lados, expondo o estigma, de modo que o agente polinizador, ao aterrissar sobre o

labelo, terá de esbarrar na antera, recebendo imediatamente o retináculo em suas costas, ou se já vier carregando um polinário, polinizará a flor (REICHENBACH, 1881; HOEHNE, 1938).

A espécie destaca-se ecologicamente por ocorrer, principalmente, nas copas de árvores amazônicas, de onde suas raízes, em geral carnosas, absorvem nutrientes (HOEHNE, 1938), e por apresentar alto valor comercial, sendo a planta adulta, contendo quatro pseudobulbos e já tendo florescido uma vez, vendida por US\$ 24.00 (MICHEL ORCHIDS, 2011) e seus híbridos com representantes do gênero *Cycnches* por até US\$ 70.00 (FLORALIA, 2011).

Com relação ao sistema radicial, as espécies de *Orchidaceae*, em geral, dispõem de raízes que se espalham pela superfície das árvores e absorvem a matéria orgânica disponível. Muitas vezes, as raízes são acompanhadas por fungos micorrízicos, que se encarregam de facilitar a absorção de sais minerais pela planta. São delimitadas anatomicamente por uma epiderme multisseriada denominada velame (PRIDGEON, 1987; POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988), que absorve e retém toda a água ambiental disponível, cedendo-a aos demais tecidos do corpo vegetal em períodos de estiagem (PRIDGEON, 1987; PEDROSO-DE-MORAES, 2000; MORAES; ALMEIDA, 2004).

A presença de tal tecido, além de ser utilizado como importante caractere taxonômico (POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988), permite que em ambientes muito úmidos, seja dispensada a constante irrigação de orquídeas, uma vez que o excesso de água gera apodrecimento dessas estruturas (PEDROSO-DE-MORAES, 2000). Assim, o conhecimento das características anatômico-radiciais de uma espécie em particular, pode auxiliar no desenvolvimento de eficientes técnicas de manejo, visando melhorar os aspectos fitotécnicos de plantas comercializadas, ao mesmo tempo em que reduz custos de produção relacionados ao uso da água.

Como são escassas as informações sobre a organização radicial da subtribo *Catasetinae*, tanto do ponto de vista taxonômico quanto orquicultural, o presente estudo teve por objetivo descrever a organização anatômica de raízes de *Mormodes sinuata* Rchb.f. & Warm indicando possíveis adaptações relacionadas à obtenção de água nestes órgãos, e ressaltando caracteres anatômicos de interesse taxonômico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O material é proveniente da coleção viva do Viveiro de Mudas (telado tipo sombrite 70%, submetido à irrigação diária) do Centro Universitário Hermínio Ometto - Uniararas, Araras (SP) (VHO) e corresponde às seguintes especificações: *Mormodes sinuata* Rchb.f. & Warm (VHO: 26; 27; 29).

Para avaliar a anatomia radicial, cinco raízes com comprimento médio de 8 ± 2 cm de três plantas adultas (seis anos de cultivo) foram fixadas em FAA 50 e preservadas em álcool 50% (JOHANSEN, 1940). Cada uma delas foi seccionada a mão livre na região mediana, com o auxílio de lâminas de barbear. Os cortes transversais foram submetidos a dupla coloração com Safrablau 0,05% (BUKATSH, 1972) e montados em glicerina. Para a identificação do amido, utilizou-se a solução de Lugol (BÜCHERL, 1962); de lignina a coloração com floroglucina clorídrica (JANSEN, 1962); dos lipídios com Sudan III (JOHANSEN, 1940); e dos flavonoides com hidróxido de potássio (COSTA, 1982). Os aspectos mais importantes foram registrados com câmera digital, acoplada a microscópio Olympus (modelo BX51).

3 RESULTADOS

Cortes transversais da região mediana das raízes de *Mormodes sinuata* Rchb.f. & Warm, evidenciam três regiões distintas: velame, córtex parenquimático e cilindro vascular (Figura 1A-D), que em conjunto, conferem externamente diâmetro radicular médio de 1,2 cm para a espécie.

O velame (Figura 1A) apresenta células poligonais e elípticas em secção transversal e é formado por onze camadas de células. A camada mais externa do velame, denominada epivelame, é formada por células periclinalmente achatadas, e as camadas celulares subjacentes são constituídas por células maiores e alongadas radialmente (Figura 1A-B). O epivelame apresenta células ligeiramente menores que as das camadas internas. O endovelame é formado por células isodiamétricas, portadoras de espessamentos parietais estreitos e espiralados (Figura 1B).

O córtex apresenta três regiões diferenciadas: a exoderme, camada próxima ao velame, o córtex propriamente dito e a endoderme (Figura 1A-B). As células da

exoderme são isodiamétricas e maiores que as demais camadas do córtex, possuem paredes pouco espessas exceto pelas periclinais externas, nas quais, testes histoquímicos com floroglucina clorídrica e Sudan III, revelaram a presença de lignina e suberina (Figura 1B).

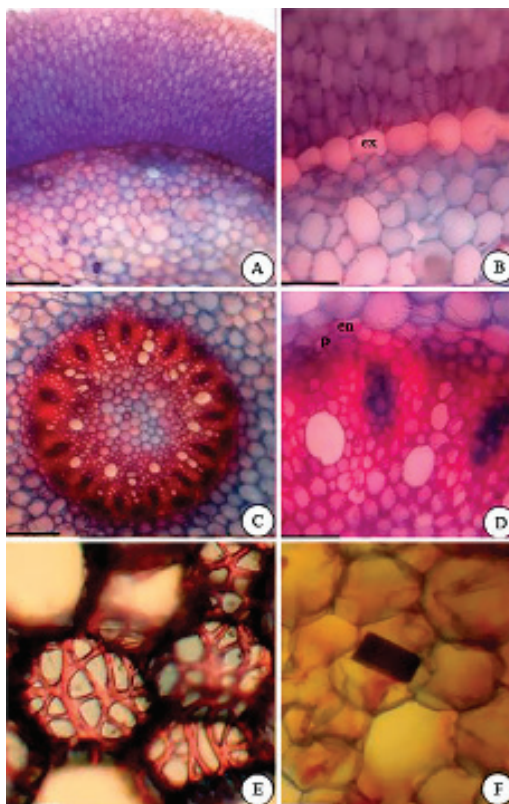


Figura 1. Cortes transversais realizados na porção mediana de raízes de *Mormodes sinuata* Rchb.f. & Warm. A) aspecto geral da epiderme e córtex; B) detalhe da exoderme; C) cilindro vascular; D) endoderme e periciclo; E) espessamento parietal anastomosado das células do córtex; F) Idioblasto cortical contendo conjunto de cristais ráfides. en = endoderme; ex = exoderme; p = periciclo. Barras = A e C = 100 μ m; B, D-F = 50 μ m.

Internamente à exoderme, o parênquima cortical, relativamente desenvolvido, é constituído de 11-12 camadas de células parenquimáticas. Essas camadas são, em geral, formadas por células isodiamétricas, arredondadas e de tamanhos variados, que delimitam pequenos espaços intercelulares e apresentam espessamentos

anastomosados de parede (Figura 1A, 1E). Também são comuns idioblastos com cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfides nessa região da raiz (Figura 1F).

A endoderme é unisseriada e apresenta células isodiamétricas com espessamento nas paredes anticlinais e periclinais internas, exceto pelas células de passagem, com todas as paredes delgadas (Figura 1C-D). A raiz de *Mormodes sinuata* é poliarca e possui doze pólos de protoxilema. A medula é formada por células parenquimáticas não lignificadas possuidoras de paredes delgadas (Figura 1C).

4 DISCUSSÃO

O velame constitui uma epiderme especializada composta por várias camadas de células com paredes delgadas, limitado internamente pelo córtex. Estudos ontogenéticos em raízes de orquídeas comprovaram a origem do velame a partir de divisões periclinais das células da protoderme e definiram esse tecido como sendo formado por células mortas, portadoras de paredes com espessamentos secundários e preenchidas por ar quando não se encontram hidratadas (PRIDGEON, 1987).

Além das *Orchidaceae*, o velame é também encontrado em outras monocotiledôneas como *Araceae*, *Liliaceae*, *Dioscoreaceae*, *Taccaceae*, *Amarilidaceae* e *Commelinaceae* (DAHLGREN; CLIFFORD; YEO, 1985). Segundo Pridgeon (1987), esse tecido protege o interior da raiz evitando seu aquecimento e a consequente perda de água, podendo também impedir o acúmulo excessivo desse elemento no órgão (GONZAGA; GONZAGA, 1996). A presença do velame está associada ao hábito epífítico (ENGARD, 1944; DYCUS; KNUDSON, 1957), mas pode também ocorrer em orquídeas terrestres (POREMSKI; BARTHLOTT, 1988; STERN et al.; 1993a, b; KURZWEIL et al., 1995).

Em algumas *Catasetinae*, esse tecido é bem desenvolvido, como, por exemplo, em *Mormodes tapoayensis*, no qual o velame é formado por oito camadas (STERN; JUDD, 2001).

O velame é constituído por duas porções distintas: o epivelame e o endovelame, sendo que o epivelame tem a mesma origem das camadas mais profundas deste tecido e suas células carecem de protoplastos na maturidade (SHUSHAN, 1959; SANFORD; ANDALAWO, 1973; NOEL, 1974). Como em outras *Catasetinae*,

e particularmente para a maioria das espécies do gênero *Mormodes*, as células do epivelame são menores que as do endovelame, o que foi evidenciado na espécie estudada (STERN; JUDD, 2001).

Nas raízes analisadas, pode-se constatar que a composição das paredes celulares do velame é celulósica, com impregnação em diferentes graus de lignina e suberina, sendo que a dimensão de lignificação e suberização varia consideravelmente, entre as espécies de orquídeas (NOEL, 1974; BENZING et al., 1983). Segundo Noel (1974), uma das funções plausíveis do espessamento da parede no velame é prover suporte e evitar o colapso celular durante a dessecação.

Segundo Pridgeon (1987), na camada interna do velame das raízes de orquídeas, é comum a presença de células especializadas, denominadas tilossomos, que auxiliam na condensação de água e outros vapores. Entretanto, essas células parecem estar ausentes em *Catasetinae*, pois não aparecem na espécie aqui estudada e nem em *Catasetum barbatum*, *Catasetum fimbriatum*, *Catasetum gnomus*, *Catasertum viridiflavum* e *Clowesia amazonica* (STERN; JUDD, 2001; PEDROSO-DE-MORAES et al., 2012).

Na região cortical da raiz analisada, a uniestratificação da exoderme e a presença de espessamento somente na parede tangencial externa confirmam o observado por Oliveira e Sajo (1999) para *Catasetum fimbriatum* e por Stern e Judd (2001) para outros representantes do gênero *Mormodes*.

O conjunto velame-exoderme funciona como um sistema onde as células longas suberizadas/lignificadas, da exoderme, protegem o parênquima cortical do dessecação e as células de paredes finas conduzem substâncias nutritivas, do velame para o tecido cortical (HABERLANDT, 1914).

O número de camadas do velame, do córtex central e o de pólos de protoxilema são caracteres anatômicos que podem influenciar no diâmetro radicial (MOREIRA; ISAIAS, 2008). Porém, cada um influenciará de maneira mais ou menos contundente no diâmetro total, sendo que o ambiente, por sua vez, poderá influenciar no desenvolvimento dessas estruturas nas raízes e, conseqüentemente, em seu diâmetro.

Essa relação foi comprovada em trabalhos com diferentes plantas, como constatado por Fahn (1982), que observou que em ambientes caracterizados por escassez hídrica, um número reduzido de camadas corticais é encontrado em espécies

vegetais, sugerindo que a menor distância entre o substrato e o estelo facilitaria a absorção de água nestas condições.

Venkatraman e Thomas (1922) notaram diferenças na anatomia de raízes entre cultivares distintos de cana-de-açúcar desenvolvidos em diferentes condições de solo: seco, irrigado e encharcado. A relação entre as medidas das espessuras do córtex e do cilindro vascular era maior em solos irrigados ou encharcados do que nos secos, enquanto o espessamento das paredes celulares de células parenquimáticas, que ocorre entre os polos de xilema e floema ao longo do desenvolvimento, foi maior nas raízes do cultivar desenvolvido em condições de seca.

Segundo Rütter e Stern (1992) e Rosso (1996), provavelmente existe uma estreita relação entre o diâmetro da raiz e o número de polos de protoxilema, sendo que raízes de maiores diâmetros, geralmente apresentam mais polos. Contudo, que esse número varia em gêneros, diferentes raízes de uma mesma espécie, e em uma mesma raiz, em diferentes níveis.

A presença de conjuntos de ráfides, em diferentes órgãos da planta, é frequente em *Orchidaceae* e em outras monocotiledôneas, como *Liliaceae*, *Arecaceae* e *Commelinaceae* (METCALFE, 1963). Idioblastos com ráfides formam-se a partir de células produzidas por divisões desiguais no meristema fundamental (SHUSHAN, 1959; CHIANG, 1970).

A endoderme é unisseriada e suas células, isodiamétricas, apresentam espessamento em O, como na maioria das *Catasetinae* estudadas por Stern e Judd (2001).

As raízes de orquídeas podem ser classificadas em 12 tipos, de acordo com a ocorrência e combinação dos seguintes caracteres: epivelame, número de camadas celulares do velame, tipo de espessamento parietal nas células do velame e da exoderme e número de camadas celulares no córtex (POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988). A raiz da *Catasetinae* aqui estudada corresponde ao tipo *Cymbidium* por possuir epivelame, exoderme com espessamento tangencial externo e mais de oito camadas celulares no córtex. Essa uniformidade entre as raízes corrobora os resultados de (CHASE et al., 2003), que reconhecem uma única tribo monofilética, *Cymbidieae*, formada por *Maxillareae*, *Cymbidiinae*, *Eulophiinae*, *Brombeadiinae* e *Catasetinae*. Ainda, as características anatômicas encontradas nas raízes corroboram

e suportam os resultados anatômicos encontrados por Stern e Judd et al. (2001) e ressaltados por Pridgeon et al. (2009). Além disso, os caracteres anatômicos analisados apresentam certa uniformidade genérica, o que pode servir como ferramenta para a sistemática dentro do gênero e subtribo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As raízes da espécie estudada apresentam caracteres estruturais que representam adaptações ao hábito epifítico, mesmo assim, a presença de onze camadas de velame e onze a doze camadas parenquimáticas no córtex, demonstra que tais plantas necessitam, em relação às demais *Catasetinae*, de regas mais frequentes ou ambientes com umidade constante, como o encontrado em seu *habitat* natural.

REFERÊNCIAS

- BENZING, D. H.; FRIEDMAN, W. E.; PETERSON, G. et al. Shootlessness, velamentous roots, and the pre-eminence of Orchidaceae in the epiphytic biotope. **American Journal of Botany**, v. 70, p.121-133, 1983.
- BÜCHERL, W. **Técnica microscópica**. São Paulo: Polígono, 1962.
- BUKATSH, F. Benerkemgem zeir doppelfarbeing astrablau-safranina. **Microkosmos**, v. 61, p. 255-256, 1972.
- CHASE, M. W.; FREUDENSTEIN, J. V.; CAMERON, K. M. et al. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. In: DIXON, K. W.; KELL, S. P.; BARRETT, R. L.; CRIBB, P. J. **Orchid conservation**. Kota Kinabalu, Sabah: Natural History Publications, 2003. p.69-89,
- CHIANG, S. H. T. Development of the root of *Dendrobium kwashotense* Hay. With special reference to the cellular structure of its exodermis and velamen. **Taiwania**, v. 15, p.1-16, 1970.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982.

DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T.; YEO P. F. **The families of the Monocotyledons: structure, evolution and taxonomy**. Berlin: Springer-Verlag, 1985.

DODSON, C. H. *Dressleria* and *Clowesia*: a new genus and an old one revived in the Catasetinae. **Selbyana**, v. 1, p.130-137, 1975.

DUARTE, A. P.; VOLTAN, R. B. Q.; FURLANI, P. R. Amarelecimento do arroz-de-sequeiro sob condições de encharcamento em solo de baixa fertilidade. **Bragantia**, v. 52, p. 139-152, 1993.

DYCUS, A. M.; KNUDSON, L. The role of the velamen of the aerial roots of orchids. **Botanical Gazette**, v. 119, p. 78-87, 1957.

ENGARD, C. J. Morphological identity of the velamen and exodermis in orchid. **Botanical Gazette**, v. 105, p. 457-462, 1944.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 3 ed. Oxford, Pergamon Press, 1982.

FLORALIA. **Plantas importadas**. Disponível em: <[http://www.floralia.com.br/Plantas %20novidades.htm](http://www.floralia.com.br/Plantas%20novidades.htm)>. Acesso: 18 ago 2011.

GONZAGA, M. E. B.; GONZAGA, A. L. A. Estrutura das orquídeas. **Boletim Catariense de Orquídeas e Bromélias**, v. 4, p. 2-3, 1996.

HABERLANDT, G. F. J. **Physiological plant anatomy**. London: Macmillan Co, 1914.

HOEHNE, F. C. As plantas ornamentais da flora brasileira. **Boletim de Agricultura**, v. 1, p. 247-273, 1938.

JANSEN, W. A. **Botanical histochemistry**. San Francisco: H.H. Freeman and Co, 1962.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill, 1940.

KURZWEIL, H.; LINDER, H. P.; STERN, W. L. et al.. Comparative vegetative anatomy and classification of Disease (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 117, p. 171-220, 1995.

METCALFE, C. R. Comparative anatomy as a modern Botanical discipline. In: PRESTON, R. D. **Advances in botanical research**, VI. New York: Academic Press, 1963. p. 101-147.

MICHEL ORCHIDS. **Orchid nursery and micropropagation**. Disponível em: <<http://michelorchid.com/mormodessinuata.aspx>>. Acesso: 18 ago 2011.

MORAES, C. P.; ALMEIDA, M. Influência climática sobre a plasticidade fenotípica floral de *Catasetum fimbriatum* Lindley. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 942-948, 2004.

MOREIRA, A. S. F. P.; ISAIAS, R. M. S. Comparative anatomy of the absorption roots of terrestrial and epiphytic orchids. **Brazian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p. 83-93, 2008.

NOEL, A. R. A. Aspects of cell wall structure and development of the velamen in *Ansellia gigantea* Reichb. f. **Annals of Botany**, v. 38, p. 495-504, 1974.

OLIVEIRA, V. C.; SAJO, M. G. Root Anatomy of Nine Orchidaceae Species. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, p. 405-413, 1999.

PEDROSO-DE-MORAES, C. **Cultivo de orquídeas**. Araras: Biblioteca Duse Rüegger Ometto, 2000

PEDROSO-DE-MORAES, C.; SOUZA-LEAL, T.; BRESCANSIN, R. L. et al. Radicular anatomy of twelve representatives of the Catasetinae subtribe (Orchidaceae: Cymbidieae), **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, p. 455-467, 2012.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Velamen radicul micromorphology and classification of Orchidaceae. **Nordic Journal of Botany**, v. 8, p. 117-137, 1988.

PRIDGEON, A. M. The velamen and exodermis of orchid roots. In: ARDITTI, J. **Orchid biology: reviews and perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 1987. p. 30-56.

PRIDGEON, A. M.; CRIBB, P. J.; CHASE, M. A.; RASMUSSEN, F. N. (Eds.). **Genera Orchidacearum**. Oxford: Oxford University Press. 2009. v. 5: Epidendroideae (part two). 585p.

REICHENBACH, H. G. *Mormodes sinuata* Rchb.f. & Warm. **Otia Botannica**, v. 90, p. 3-5, 1881.

ROSSO, S. W. The vegetative anatomy of the Cypripedioideae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 59, p. 309-341, 1966.

RÜTTER, B. E.; STERN, W. L. An assessment of quantitative features of velamen stratification and protoxylem strands in roots of Orchidaceae. **Lindleyana**, v. 9, p. 219-225, 1992.

SANFORD, W. W.; ADANLAWO, I. Velamen and exodermis characters of West African epiphytic orchids in relation to taxonomic grouping and habitat tolerance. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 66, p. 307-321, 1973.

SHUSHAN, S. Developmental anatomy of orchid *Cattleya x Trimos*. In: WITHNER, C. L. (Ed.). **The orchid: scientific studies**. New York: Wiley, 1959. p.45-72.

STERN, W. L.; MORRIS, M. W.; JUDD, W. S. Comparative vegetative anatomy and systematics of Spiranthoideae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 113, p. 162-197, 1993a.

STERN, W. L.; CHEADLE, V. I.; THORSCH, J. Apostasiads, systematic anatomy, and the origins of Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 111, p. 411-455, 1993b.

STERN, W. L.; JUDD, W. S. Comparative anatomy and systematics of Catasetinae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 136, p. 153-178, 2001.

VENKATRAMAN, T. S.; THOMAS, R. Sugarcane root systems: studies in development and anatomy. **Agricultural Journal of India**, v. 17, p. 381-388, 1922.

Recebido em: 22 de setembro de 2011

Aceito em: 16 de agosto de 2012