



Artigo Original / Original Paper

Morfoanatomia de órgãos vegetativos de duas espécies de *Cattleya* (Orchidaceae) nativas do Brasil

Morphoanatomy of vegetative organs of two species of Cattleya (Orchidaceae) native to Brazil

João Paulo Oliveira Ribeiro¹, Juliana de Paula-Souza¹ & Cleber José da Silva^{1,2,3}

Resumo

Orchidaceae é a maior família de plantas vasculares, e constitui-se num grupo sob intensa ameaça devido à ação antrópica. *Cattleya caulescens* e *C. endsfeldzii* são espécies rupícolas endêmicas de Minas Gerais, Brasil, e figuram em listas vermelhas de espécies ameaçadas de âmbito estadual e nacional. Sendo assim, foram conduzidos estudos morfoanatômicos com o objetivo de incrementar os conhecimentos desses táxons, tendo em vista o potencial que esses estudos representam no manejo de espécies. *Cattleya caulescens* e *C. endsfeldzii* apresentam fortes similaridades morfoanatômicas, o que apoia estudos anteriores, que incluem ambas numa mesma seção do gênero. Diversas características anatômicas aqui descritas (epiderme unisseriada, folha hipostomática, grandes campos de pontuações primárias no parênquima clorofiliano e a anatomia da raiz) são comuns a várias outras espécies de Orchidaceae. Os caracteres xeromórficos observados estão relacionados às condições edafoclimáticas, já que ocorrem em substrato rochoso, em constante exposição aos raios solares e restrição hídrica severa durante a maior parte do ano. Este trabalho contribui para se ampliar o conhecimento do gênero *Cattleya* e auxiliar na delimitação taxonômica destas espécies ameaçadas, ocorrentes em áreas de intensa atividade antrópica.

Palavras-chave: espécies ameaçadas, morfoanatomia, orquídea.

Abstract

Orchidaceae is the largest family of vascular plants and is a group under intense threat due to anthropic activities. *Cattleya caulescens* and *C. endsfeldzii* are endemic rupicolous species of Minas Gerais state, Brazil, and listed on Red Lists of endangered species at state and national levels. We conducted morphoanatomical studies with the vegetative organs of the two species, with the objective of increasing knowledge of these taxa, considering the potential that these studies represent in the management of species. *Cattleya caulescens* and *C. endsfeldzii* show strong morphoanatomical similarities, which corroborates with previous studies that include both species in the same section of the genus. Many anatomical features described here (presence of single-layered epidermis, stomata only on the abaxial side of the leaf, large primary pit fields in the chlorophyll parenchyma and root anatomy) are common to several other species of Orchidaceae. The xeromorphic features observed in *C. caulescens* and *C. endsfeldzii* are related to edaphoclimatic conditions, since they grow on rocky substrate, in constant exposure to solar light and severe water restriction during most of the year. This work contributes to increase the knowledge about *Cattleya* genus and to support in the taxonomic delimitation of these endangered species occurring in areas of intense anthropic activity.

Key words: endangered species, morphoanatomy, orchids.

¹ Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Sete Lagoas, R. Sétimo Moreira Martins 188, 35702-031, Sete Lagoas, MG, Brasil.

² ORCID: <<https://orcid.org/0000-0001-6616-6538>>

³ Autor para correspondência: cleberjs@ufsj.edu.br

Introdução

As atividades humanas têm causado um enorme impacto sobre todos os ecossistemas naturais, reduzindo e fragmentando o número de indivíduos de uma população (Sharma *et al.* 2003). Embora todos os organismos vivos estejam, de uma forma ou de outra, igualmente sujeitos à degradação causada pelo homem, observa-se que alguns grupos de plantas são especialmente vulneráveis no que se refere à redução de suas populações. Dentre estes, destaca-se a família Orchidaceae, que inclui espécies de alto valor comercial, não só pelo aspecto ornamental, mas também pela raridade de diversos táxons, o que os tornam visadas por colecionadores e altamente susceptíveis à coleta predatória em seus ambientes naturais de ocorrência (Galdiano Jr. *et al.* 2012; Kull *et al.* 2016).

Dada a crescente devastação dos ambientes naturais, agravada pela exploração seletiva que ocorre em espécies desse grupo, a família Orchidaceae consta como uma das mais numerosas em listas de espécies ameaçadas de extinção (Martinelli & Moraes 2013; CNCFlora 2016). Dentre estas, estão duas espécies endêmicas de Minas Gerais (BFG 2018), *Cattleya caulescens* (Lindl.) van den Berg¹, classificada como EN (Em Perigo) e *Cattleya endsfeldzii* (Pabst) van den Berg², classificada como CR (Criticamente em Perigo) (CNCFlora 2016).

Orchidaceae é a maior família de plantas vasculares, sendo constituída por 736 gêneros e aproximadamente 25.000 espécies (Chase *et al.* 2015). Embora seja considerada cosmopolita, esta família é mais abundante e diversificada em regiões tropicais e subtropicais do globo, tornando o Brasil o detentor de uma das maiores diversidades de orquídeas do mundo, com quase 10% do total de espécies da família. São encontradas no país 2.499 espécies e 221 gêneros de Orchidaceae, sendo 1.636 delas endêmicas (BFG 2018). A circunscrição de diversos gêneros tem passado por alterações nas últimas décadas, como consequência do aumento de estudos filogenéticos baseados em dados morfológicos e, principalmente, moleculares. Podemos citar como exemplos alguns gêneros da subtribo Laeliinae, incluindo *Cattleya*, que

atualmente compreende aproximadamente 115 espécies (van den Berg 2014), muitas das quais já foram tratadas nos gêneros *Sophranitis* Lindl., *Laelia* Lindl. e *Hoffmannseggella* H.G.Jones (van den Berg *et al.* 2000, 2009; van den Berg & Chase 2000; Silva 2008; van den Berg 2008).

Evidencia-se assim a necessidade de estudos que forneçam subsídios para estratégias de conservação e possível restauração das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, conforme sugerido por Costa (2010). Nesse contexto, ressaltam-se aqueles referentes à biologia reprodutiva (Smidt *et al.* 2006; Storti 2007; Costa 2010), biogeografia (Verola 2008) e resgate e reintrodução de espécies no campo (Santos 2010). São também de grande interesse os estudos morfoanatômicos, já que tais caracteres têm sido utilizados, com sucesso, para fins taxonômicos e para interpretações ecológicas, evolutivas e adaptativas em Orchidaceae, conforme estudos de Withner *et al.* (1974) e Dressler (1981). As descrições morfoanatômicas são essenciais na compreensão dos processos fisiológicos que auxiliam na sobrevivência da planta, e podem ser úteis também na compreensão de relações filogenéticas (Yeung 1998; Stern & Carlsward 2009; Liu & Zhu 2011). No caso das orquídeas, os caracteres morfoanatômicos contribuem tanto na delimitação de espécies (Holtzmeier *et al.* 1998; Freudenstein & Rasmussen 1999; Stern & Judd 2001; Morales *et al.* 2002), quanto na identificação de espécimes quando os caracteres reprodutivos não estão presentes ou quando só se dispõe de fragmentos da planta (Metcalf 1961; Dengler 2002).

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar morfoanatomicamente duas espécies de orquídeas ameaçadas da flora brasileira, fornecendo uma contribuição ao conhecimento do grupo e gerando subsídios para sua preservação.

Material e Métodos

Material vegetal

Para realização das análises morfoanatômicas, foram coletados exemplares de *C. caulescens* (Fig. 1a-c) e *C. endsfeldzii* (Fig. 1d-f) na Serra do Ouro Grosso (“Boqueirão”), localizada no município de Itutinga, estado de Minas Gerais, Brasil. As populações foram encontradas em uma área restrita de vegetação rupestre, sobre rocha do tipo arenito, com altitude de 961 m.s.m. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de

¹ Frequentemente referida como *Hoffmannseggella caulescens* (Lindl.) H.G.Jones ou *Sophranitis caulescens* (Lindl.) van den Berg & M.W.Chase.

² Frequentemente referida como *Hoffmannseggella endsfeldzii* (Pabst) V.P.Castro & Chiron ou *Sophranitis endsfeldzii* (Pabst) van den Berg & M.W.Chase.

Anatomia Vegetal da Universidade Federal de São João Del-Rei, campus de Sete Lagoas, para a confecção de lâminas dos órgãos vegetativos maduros (raiz, caule e folhas) de três indivíduos de cada espécie, e preparação de seus respectivos vouchers, incorporados ao acervo do Herbário da Universidade Federal de Viçosa (Herbário VIC) sob os números 46802 e 46801.

Estudos anatômicos

Os procedimentos referentes aos estudos anatômicos incluíram cortes transversais, longitudinais e paradérmicos dos órgãos vegetativos de cada espécie. Os cortes foram realizados à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e isopor, utilizando-se tecidos frescos. Após a realização dos cortes o material foi clarificado em hipoclorito (10%), até ficar totalmente translúcido. Em seguida foram feitas duas lavagens em água destilada, com o tempo de dois minutos em cada, e desidratação em série etílica 10%–50% respectivamente, com o tempo de dois minutos cada (Kraus & Arduin 1997).

O material foi corado com Azul de Alcian 1% em ácido acético (Pearse 1980) e Fucsina básica 0,5% em etanol (Luque *et al.* 1996) com o tempo de 1 minuto e 30 segundos, sendo então lavado em água destilada, para a retirada do excesso dos corantes (Kraus & Arduin 1997). O material foi montado em lâminas semipermanentes sendo utilizada gelatina glicerizada (Kaiser 1880). A captura de imagens foi realizada com o auxílio de câmera (modelo AxioCam ERc5s, Zeiss) acoplada ao microscópio óptico trinocular (Carl Zeiss, Alemanha), com projeções de escalas micrométricas.

Resultados

Morfologia

Cattleya caulescens (Fig. 1a-c) e *C. endsfeldzii* (Fig. 1d-e) são espécies rupícolas de pequeno porte (10 a 12 cm de altura) e inflorescências de aproximadamente 20 cm de comprimento. Os pseudobulbos são cônicos (2 a 4 cm de altura), com sulcos longitudinais e formam apenas uma, ou em alguns casos, duas folhas elípticas de base e ápice agudos, rigidamente coriáceas e com somente a



Figura 1 – Espécimes de orquídea estudada em seu habitat. *Cattleya caulescens* (a-c), *C. endsfeldzii* (d-f) – a. aspecto geral da inflorescência; b. detalhe da flor; c. aspecto geral de folhas e pseudobulbo; d. aspecto geral da inflorescência; e. detalhe da flor; f. aspecto geral de folhas e pseudobulbo. (Fotos: J.P.O. Ribeiro)

Figure 1 – Orchid specimens studied in their habitat. *Cattleya caulescens* (a-c), *C. endsfeldzii* (d-f) – a. general aspect of the inflorescence; b. detail of the flower; c. general appearance of leaves and pseudobulbs; d. general aspect of the inflorescence; e. flower detail; f. general appearance of leaves and pseudobulbs. (Photos: J.P.O. Ribeiro)

nervura mediana aparente. As lâminas foliares medem de 5 a 6 cm em *C. caulescens* e de 3 a 9 cm em *C. endsefeldzii*. As raízes adventícias de ambas as espécies medem de 4 a 14 cm.

Anatomia

Os estômatos de *Cattleya caulescens* e *C. endsefeldzii* são do tipo tetracíticos, ocorrendo na face abaxial da folha (Figs. 2a, 3a). As células da parte adaxial das folhas apresentam paredes anticlinais retas (Fig. 3b) e em ambas as faces das folhas nota-se a ocorrência de uma espessa camada de cutícula (Figs. 2b-c, 3c-d).

Nos cortes transversais das folhas se evidencia maior espessura da cutícula, que forma uma câmara supra estomática formada pela projeção da crista externa (Fig. 2c, 3c). Abaixo da cutícula, ocorre epiderme unisseriada (Figs.

2b-c, 3c-d). A epiderme foliar de *C. caulescens* em sua face abaxial apresenta células de formato irregular, com ocorrência de flange cuticular (Fig. 2c), diferentemente de *C. endsefeldzii* a qual, não é observado a ocorrência desta estrutura (Fig. 3c). A cutícula em ambas as espécies é levemente ondulada (Figs. 2b-c, 3c-d). O mesofilo é composto por parênquima aquífero voltado para a face adaxial e parênquima clorofiliano homogêneo na face abaxial, no qual se observa a presença de feixes de fibras em toda sua extensão (Figs. 2d, 3e). Observa-se a presença de numerosos campos primários de pontoações, distribuídos nas células do parênquima clorofiliano das duas espécies (Fig. 2e). Em ambas as espécies pode-se observar a presença de idioblastos cristalíferos contendo ráfides no parênquima aquífero localizado na face adaxial das folhas (Fig. 3e-f) e idioblastos com

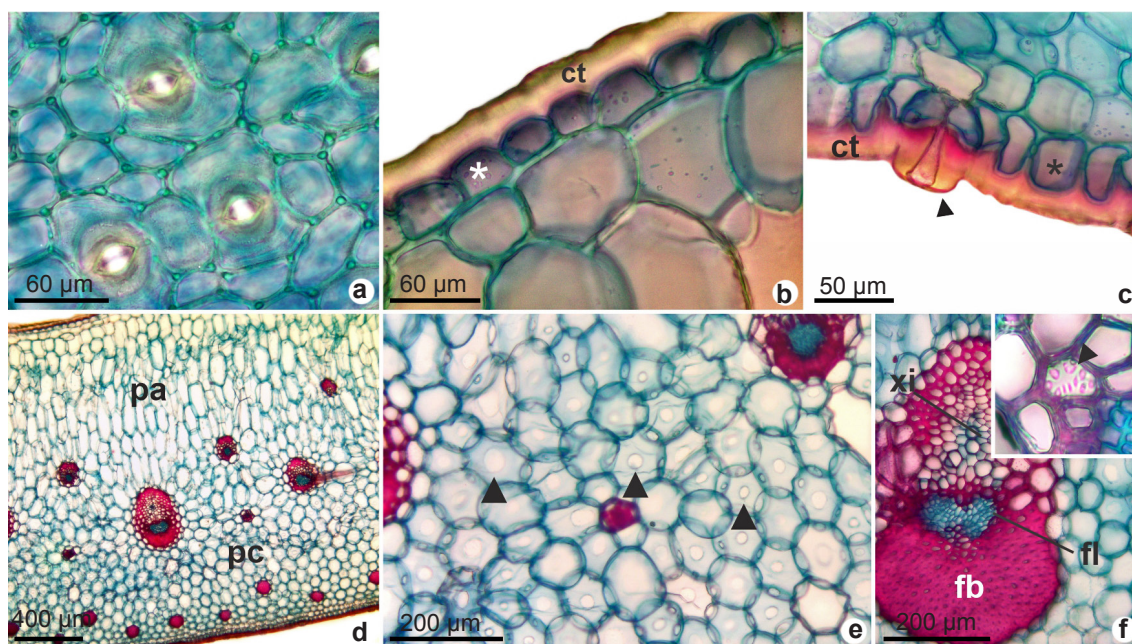


Figura 2 – a-f. Cortes paradérmicos (a.) e transversais (b-f) das folhas de *Cattleya caulescens* – a. estômatos tetracíticos na face abaxial; b. lâmina foliar evidenciando epiderme adaxial (asterisco) e cutícula; c. lâmina foliar evidenciando cutícula, câmara supra estomática (ponta de seta) e epiderme unisseriada (asterisco); d. mesofilo evidenciando parênquimas aquífero e clorofiliano, além da disposição dos feixes vasculares e de fibras; e. parênquima clorofiliano (pontas de seta indicam campos primários de pontoação); f. feixe vascular colateral, detalhe evidencia idioblastos com espessamento de parede reticulada (ponta de seta). ct = cutícula; fb = fibras; fl = floema; pa = parênquima aquífero; pc = parênquima clorofiliano; xi = xilema.

Figure 2 – a-f. Paradermic (a) and transversal (b-f) sections of leaves of *Cattleya caulescens* – a. tetracytic stomata on the abaxial surface; b. leaf blade showing adaxial epidermis (asterisk) and cuticle; c. leaf blade showing cuticle, supra-stomatal chamber (arrowhead) and uniseriate epidermis (asterisk); d. mesophyll showing aquifer parenchyma and chlorophyll parenchyma and arrange of vascular bundles and fibers; e. chlorophyll parenchyma (arrowheads indicate primary pit fields); f. collateral vascular bundle, detail shows idioblasts with reticulated wall thickening (arrowhead). ct = cuticle; fb = fibers; fl = phloem; pa = aquifer parenchyma; pc = chlorophyll parenchyma; xi = xylem.

espessamento de parede reticulado associados aos feixes vasculares (Fig. 2f). Os feixes vasculares são colaterais e envoltos por fibras, que formam calotas mais pronunciadas junto ao floema e xilema (Figs. 2f, 3g).

Os pseudobulbos de ambas as espécies apresentam formato circular em secção transversal. O pseudobulbo de *C. endsfeldzii* apresenta epiderme unisseriada com células papilosas e cutícula espessa. São também observadas, abaixo da epiderme, camadas de células com paredes espessadas (Fig. 4a-b). Há ocorrência de sulcos longitudinais nos pseudobulbos das espécies onde se observam dobramentos na cutícula e epiderme, mudando a conformação das células no local (Fig. 4b). Em *C. caulescens* são observadas as mesmas características notadas em *C. endsfeldzii*, entretanto não são observadas células papilosas em sua

epiderme (Fig. 4c). Idioblastos com espessamento de parede reticulado ocorrem por todo o parênquima de preenchimento e associado aos feixes vasculares no pseudobulbo de ambas as espécies (Fig. 4f-i).

A organização dos feixes vasculares colaterais nos pseudobulbos os caracterizam como sendo atactostelos típicos (Fig. 4d). Os feixes vasculares de maior calibre apresentam, como nas folhas, calotas de fibras em ambos os polos de tecidos condutores e nos de menor calibre ocorrem apenas no polo floemático (Fig. 4e-f).

No escapo floral são observadas as mesmas características anatômicas encontradas no pseudobulbo para ambas as espécies (Fig. 4j-l), e ocorrência de idioblastos com espessamento de parede reticulado com maior frequência na região dos feixes vasculares, além da presença de estômatos (Fig. 4l).

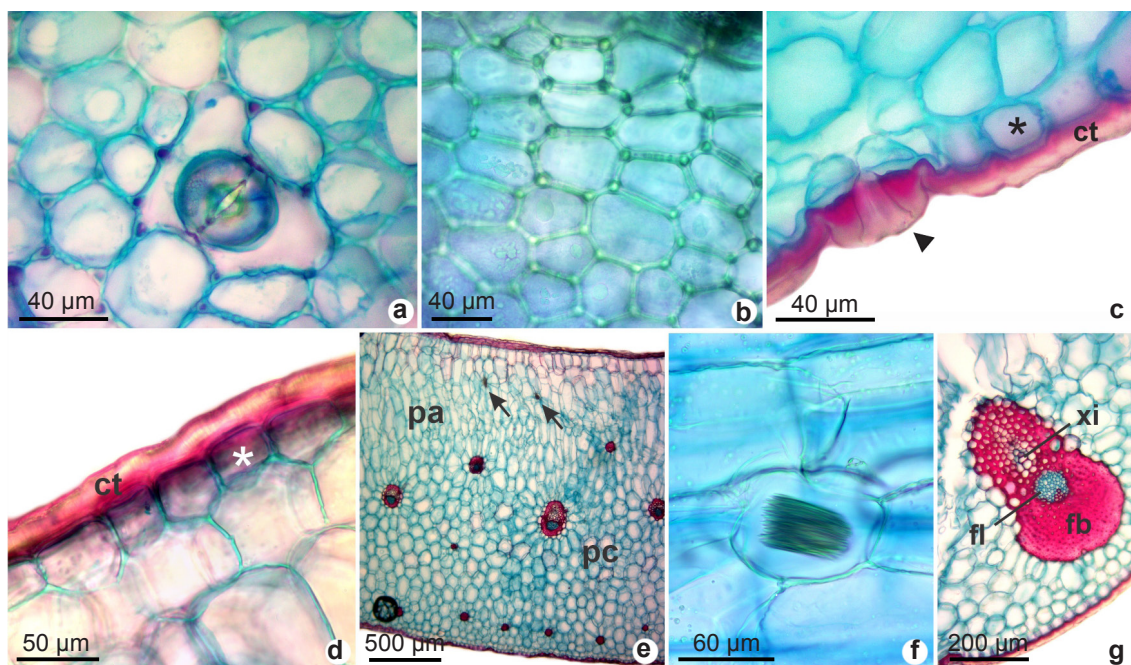


Figura 3 – Cortes paradérmicos (a-b) e transversais (c-f) das folhas de *Cattleya endsfeldzii* – a. estômatos tetracíticos na face abaxial; b. células da epiderme adaxial em vista frontal; c. epiderme abaxial unisseriada (asterisco) com cutícula espessa, câmara supra estomática (ponta de seta); d. epiderme adaxial unisseriada (asterisco) e cutícula; e. aspecto geral do mesófilo. Setas indicam ráfides presentes no parênquima aquífero localizado na face adaxial; f. detalhe do idioblasto cristalífero contendo ráfide situado na face adaxial da folha; g. feixe vascular colateral. ct = cutícula; fb = fibras; fl = floema; pa = parênquima aquífero; pc = parênquima clorofiliano; xi = xilema.

Figure 3 – Paradermic (a) and transversal (b-f) sections of leaves of *Cattleya endsfeldzii* – a. tetracytic stomata on the abaxial surface; b. cells of the adaxial epidermis in frontal view; c. uniseriate abaxial epidermis (asterisk) with thick cuticle, supra stomatal chamber (arrowhead); d. uniseriate adaxial epidermis (asterisk) and cuticle; e. general view of the mesophyll. Arrows indicate raphids present in the aquifer parenchyma located on the adaxial face; f. detail of the crystalliferous idioblasts containing raphids located on the adaxial face of the leaf; g. collateral vascular bundle. ct= cuticle; fb = fibers; fl = phloem; pa = aquifer parenchyma; pc = chlorophyll parenchyma; xi = xylem.

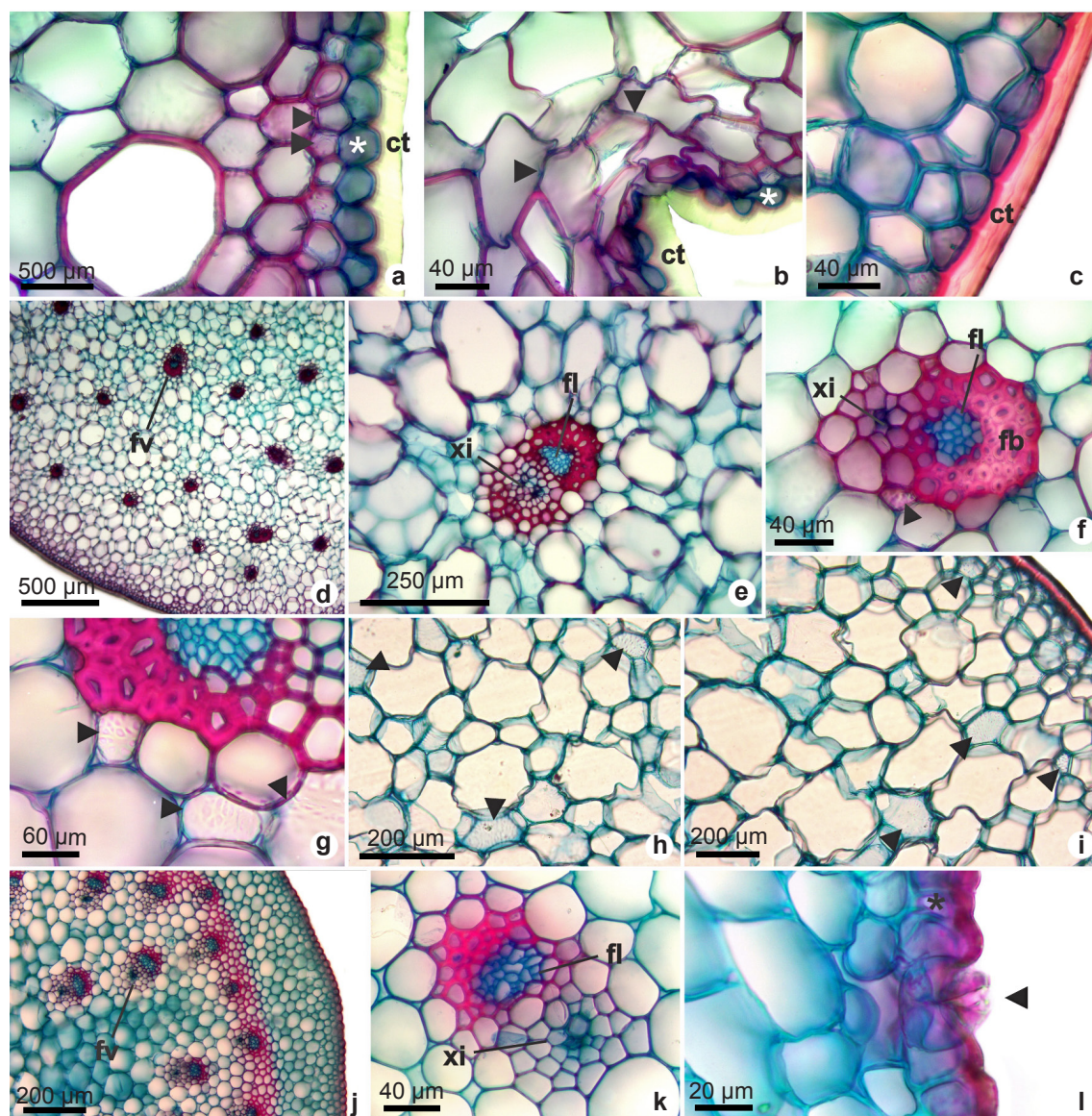


Figura 4 – Cortes transversais do pseudobulbo e escapo floral de *Cattleya caulescens* (c, h-l) e *C. endsfeldzii* (a-b, d, e-g) – a-b. pseudobulbo de *C. endsfeldzii* em corte transversal, evidenciando a epiderme com células papilosas (asterisco), cutícula espessada e as células com parede espessadas abaixo da epiderme (ponta de seta); c. pseudobulbo de *C. caulescens*, evidenciando cutícula; d. pseudobulbo de *C. endsfeldzii*, tipo atactostelo; e-f. pseudobulbo de *C. endsfeldzii*, evidenciando feixe vascular do tipo colateral (ponta de seta indica idioblasto com espessamento de parede reticulado); g. pseudobulbo de *C. endsfeldzii*, evidenciando idioblastos com espessamento de parede reticulado (ponta de seta); h-i. parênquima do pseudobulbo de *C. caulescens*, evidenciando idioblastos com espessamento de parede reticulado (ponta de seta); j. escapo floral de *C. caulescens*; k. feixe vascular tipo colateral; l. estômato (ponta de seta). ct = cutícula; fb = fibras; fl = floema; fv = feixe vascular; xi = xilema.

Figure 4 – Cross sections of pseudobulb and floral scape of *Cattleya caulescens* (c, h-l) and *C. endsfeldzii* (a-b, d, e-g) – a-b. pseudobulb of *C. endsfeldzii* in cross section showing epiderm with papillous cells (asterisks), thick cuticle and cells with thickened walls underneath the epidermis (arrowhead); c. pseudobulb of *C. caulescens* showing cuticle; d. pseudobulb of *C. endsfeldzii* showing an atactostele; e-f. pseudobulb of *C. endsfeldzii* showing showing collateral vascular bundles (arrowhead indicate the idioblast with reticulated wall thickening); g. pseudobulb of *C. endsfeldzii* showing idioblasts with reticulated wall thickening (arrowhead); h-i. parenchyma of pseudobulb of *C. caulescens* showing idioblasts with reticulated wall thickening (arrowhead); j. floral scape of *C. caulescens*; k. collateral vascular bundle; l. stomata (arrowhead). ct = cuticle; fb = fibers; fl = phloem; fv = vascular bundles; xi = xylem.

Nas raízes, as regiões da epiderme pluriestratificada (velame), córtex e cilindro vascular são bem distintas (Fig. 5a,c,h-i). O velame é constituído por aproximadamente de 6 a 8 camadas de células levemente alongadas anticlinalmente (Fig. 5b), alongadas axialmente, e com espessamento secundário de parede em faixas helicoidais (Fig. 5d-e). O córtex, com 11 a 13 camadas de células (Fig. 5a,c), apresenta exoderme e endoderme uniestratificadas e com células alongadas axialmente (Fig. 5d-e,k) e apresenta idioblastos com espessamento de parede reticulado. A exoderme apresenta células alongadas axialmente e com espessamento de parede do tipo “O” em *C. caulescens* (Fig. 5d-e,g) e do tipo “U” invertido em *C. endsfeldzii* (Fig. 5f), e em ambos os casos apresentam células de passagem curtas no sentido axial, e com paredes delgadas (Fig. 5d-e). O cilindro vascular, envolto pelo periciclo, é constituído por células floemáticas intercaladas com células xilemáticas, configurando assim uma raiz poliarca (Fig. 5i-j). Nesta região ocorrem idioblastos com espessamento de parede reticulado (Fig. 5h-j). Na região central da raiz, o tecido medular é formado por células de parenquimáticas (Fig. 5h-j), onde observou-se a ocorrência de idioblastos com espessamento de parede reticulado.

Discussão

As similaridades morfoanatômicas observadas em *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* corroboram os estudos filogenéticos que levaram van den Berg (2014) a incluí-las em *Cattleya* sect. *Cattleya* ser. *Parviflorae*.

Características anatômicas observadas em *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* são citadas em diversas espécies de Orchidaceae, tais como presença de epiderme unisseriada, estômatos somente na face abaxial da folha (Ayensu & Williams 1972; Pridgeon 1982; Khasim & Mohana-Rao 1990; Stern 1997; Holtzmeier *et al.* 1998; Oliveira & Sajo 1999; Silva & Milaneze-Gutierrez 2004), grandes campos de pontuações primárias no parênquima clorofiliano (Silva & Milaneze-Gutierrez 2004) e a anatomia radicular (Silva & Milaneze-Gutierrez 2004; Ramírez *et al.* 2017; Saoncella *et al.* 2017).

Stern & Carlsward (2009) estudaram cerca de 37 espécies da subtribo Laeliinae (Orchidaceae), dentre elas *Cattleya forbesii* Lindl., *C. intermedia* Grah. e *C. skinneri* Bateman (= *Guarianthe skinneri* (Bateman) Dressler & W.E.Higgins), que têm em comum com *C. caulescens* e *C. endsfeldzii*

estômatos com células guarda reniformes, distribuição de feixes de fibras na face abaxial da folha e presença de pseudobulbo. Apesar das similaridades anatômicas observadas entre as espécies supracitadas, devemos destacar como características diagnósticas importantes: (1) a distribuição dos estômatos na epiderme foliar; (2) distribuição de estegmata no caule; (3) a natureza do mesofilo foliar; e (4) o tipo de espessamento da endoderme (em O ou em U) (Tab. 1).

A presença de folhas hipostomáticas parece ser um caráter predominante no gênero *Cattleya*, conforme evidenciado por diversos autores (Leite & Oliveira 1987; Bonates 1993; Zanenga-Godoy & Costa 2003; Silva & Milaneze-Gutierrez 2004; Pereira-Dias 2013; Costa 2014; Lando 2015). Esta característica pode ser observada também em espécies de Pleurothallidinae (Khasim & Mohana-Rao 1990), subtribo que emerge como grupo-irmão de Laeliinae, subtribo à qual *Cattleya* pertence (Chase *et al.* 2015); entretanto, essa mesma distribuição dos estômatos pode ser observada na subtribo Oncidiinae (Pridgeon 1982), que não possui afinidade filogenética com representantes de Laeliinae, sugerindo que esse padrão pode ter evoluído independentemente nos diferentes grupos de Orchidaceae.

Os grandes campos de pontuações primárias observados no parênquima clorofiliano são similares aos observados por Pridgeon (1982) no mesofilo de *Dresslerella caesariata* Luer, em *Cattleya walkeriana* Gardner por Silva & Milaneze-Gutierrez (2004) e em *C. guttata* Lindl. e *C. tenebrosa* (Rolfe) A.A.Chadwick (citada como *Laelia tenebrosa* (Rolfe) Rolfe) por Costa (2014).

Os inúmeros feixes de fibras observadas no mesofilo de *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* conferem maior rigidez à folha dando sustentação mecânica por ocasião de ventos fortes, e as protegem durante prováveis estresses hídricos e de temperatura (Krauss 1949), como observado também em espécies da família Bromeliaceae (Brighigna *et al.* 1984). São características observadas em outras espécies do gênero, tais como *Cattleya guttata*, *C. tenebrosa* (Costa 2014, citando *Laelia tenebrosa*) e *C. jenmanii* Rolfe (Carneiro *et al.* 2017).

A ocorrência de idioblastos cristalíferos contendo ráfides somente no parênquima aquífero voltado para a face adaxial parece ser uma característica relevante em *C. caulescens* e *C. endsfeldzii*. Segundo Bonates (1993), os idioblastos com ráfides podem estar relacionados com o balanço iônico e osmorregulação da planta. A

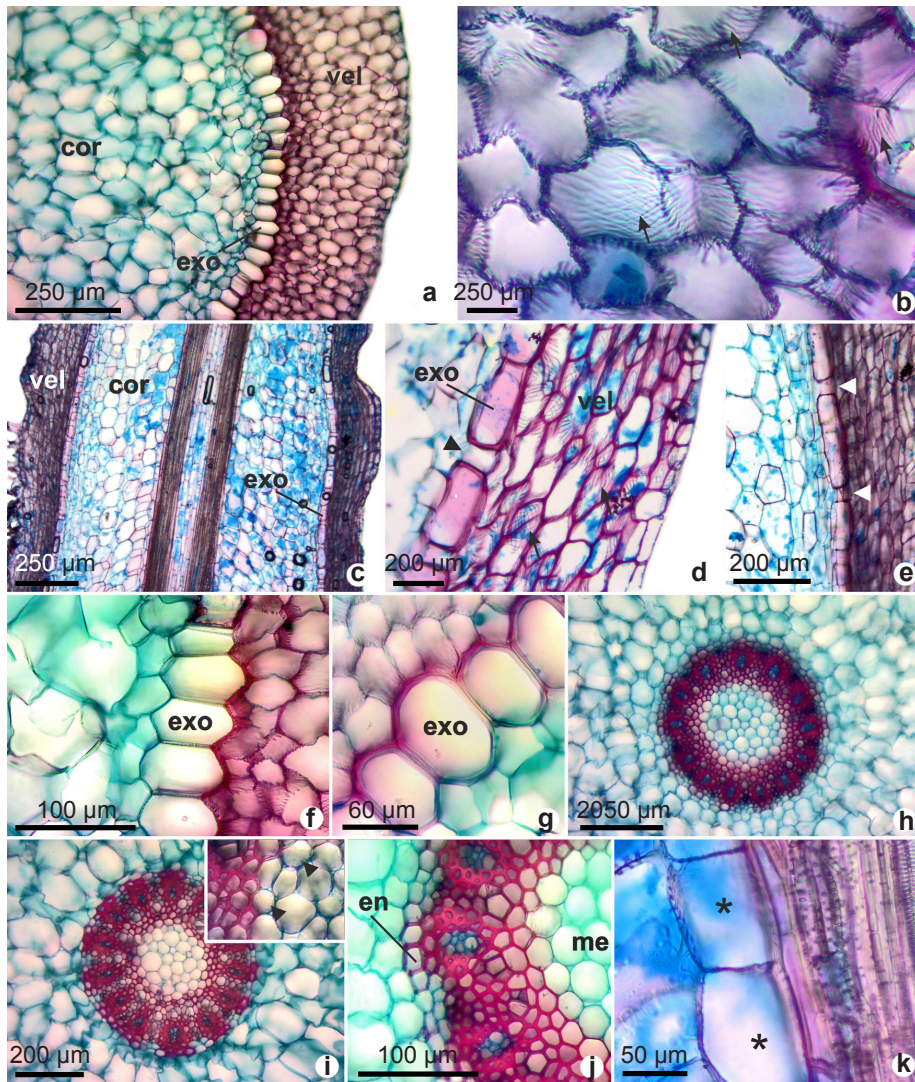


Figura 5 – Cortes transversais (a-b, f-j) e longitudinais (c-e, i, k) das raízes de *Cattleya caulescens* (b-e, i, k), *C. endsfeldzii* (a, f, h, j) – a. raiz de *C. endsfeldzii* evidenciando velame, exoderme e córtex; b. corte transversal do velame da raiz de *C. caulescens* evidenciando espessamento de parede em faixas helicoidais (setas); c. corte longitudinal da raiz de *C. caulescens*; d. corte longitudinal do velame e exoderme de *C. caulescens*. Ponta de seta indicam células de passagem. Setas indicam barras de espessamento; e. corte longitudinal da raiz de *C. caulescens*, evidenciando a exoderme e células de passagem (ponta de seta); f. corte transversal da raiz de *C. endsfeldzii*, evidenciando a exoderme com espessamento em U invertido; g. corte transversal da raiz de *C. caulescens* evidenciando a exoderme com espessamento em O; h. cilindro vascular de *C. endsfeldzii*; i. cilindro vascular de *C. caulescens*, detalhe evidencia idioblastos com espessamento de parede reticulado (ponta de seta); j. detalhe do cilindro vascular da raiz de *C. endsfeldzii*, evidenciando a endoderme; k. corte longitudinal da raiz de *C. caulescens*, evidenciando as células da endoderme (asterisco). (cor: córtex, ct: cutícula, cv: cilindro vascular, en: endoderme, exo: exoderme, me: medulla, vel: velame).

Figure 5 – Cross (a-b, f-j) and longitudinal (c-e, i, k) sections of the roots of *Cattleya caulescens* (b-e, i, k) and *C. endsfeldzii* (a, f, h, j) - a. Root of *C. endsfeldzii* showing velamen, exoderm and cortex; b. cross section of the velamen of the root of *C. caulescens* showing helical thickenings in the cell wall (arrows); c. longitudinal section of the root of *C. caulescens*; d. longitudinal section of the velamen and exoderm of *C. caulescens*. Arrowheads indicate passage cells. Arrows indicate helical thickenings in the cell wall; e. longitudinal section of the root of *C. caulescens*, showing the exoderm and passage cells (arrowhead); f. cross section of the root of *C. endsfeldzii* showing the exodermis with inverted-U shaped thickening; g. cross section of the root of *C. caulescens* showing exodermis with O-shaped thickening; h. *C. endsfeldzii* vascular cylinder; i. vascular cylinder of *C. caulescens*, detail shows idioblasts with reticulated wall thickening (arrowhead); j. detail of the vascular cylinder of the root of *C. endsfeldzii*, showing the endoderm; k. longitudinal section of the root of *C. caulescens* showing the cells of the endoderm (asterisk). cor = cortex; ct = cuticle; cv = vascular cylinder; en = endoderm; exo = exoderm; me = medulla; vel = velamen.

Tabela 1 – Diversidade de caracteres anatómicos em espécies de *Cattleya* – 1. distribuição dos estômatos na folha: hip = hipoestomática; anf = anfistomática; 2. organização do mesofilo: het = heterogêneo; hom = homogêneo; 3. distribuição de estegmata na folha: ffb = feixes de fibras; fvs = feixes vasculares; ffv = fibras e feixes de fibras; aus = ausente; 4. distribuição de estegmata no caule: aus = ausente; pre = presente; 5. idioblastos cristalíferos contendo ráfides somente no parênquima aquífero voltado para a face adaxial: aus = ausente; pre = presente; 6. espessamento da parede celular das células da exoderme: U = em “U”; O = em “O”; Ses = sem espessamento; 7. flange cuticular: aus = ausente; pre = presente; 8. epiderme papilosa no pseudobulbo: aus = ausente; pre = presente.

Table 1 – Diversity of anatomical characters in *Cattleya* species – 1. distribution of stomata on the leaf: hip = hypostomatic; anf = amphistomatic; 2. organization of the mesophyll: het = heterogeneous; hom = homogeneous; 3. distribution of stegmata in the leaf: ffb = bundles of fibers; fvs = vascular bundles; ffv = fibers and bundles of fibers; aus = absent; 4. distribution of stegmata on the stem: aus = absent; pre = present; 5. crystalliferous idioblasts containing raffids only in the aquifer parenchyma on the adaxial face: abs = absent; pre = present; 6. thickening cell wall of the exoderm cells: U = in “U”; O = in “O”; Ses = without thickening; 7. cuticular flange: aus = absent; pre = present; 8. papillary epidermis in the pseudobulb: abs = absent; pre = present

Espécies	Características							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cattleya caulescens</i> (Lindl.) van den Berg	hip	hom	aus	aus	pre	U	pre	aus
<i>Cattleya endsfeldzii</i> (Pabst) van den Berg	hip	hom	aus	aus	pre	O	aus	pre
<i>Cattleya forbesii</i> Lindl. ¹	anf	het	ffv	pre	aus	U	aus	aus
<i>Cattleya intermedia</i> Graham ex Hook ¹	anf	het	ffv	pre	aus	U	aus	aus
<i>Cattleya skinneri</i> Batema ¹	anf	het	ffv	?	aus	Ses	aus	aus

¹ Conforme Stern & Carlsward (2009)

presença desta estrutura é referida na literatura para várias espécies de *Cattleya*, porém ocorrendo dispersos no mesofilo, como observado em *C. walkeriana* (Silva & Milaneze-Gutierrez 2004), *C. lawrenceana* Rchb.f., *C. jenmanii* (Carneiro *et al.* 2017), *C. wallisii* (Linden) Linden ex Rchb.f. (citada como *C. eldorado* Linden) (Bonates 1993), e em outros gêneros de Orchidaceae tais como *Prosthechea* (*P. vespa* (Vell.) W.E.Higgins, citada como *Encyclia vespa* (Vell.) Dressler), *Brassavola* (*B. martiana* Lindl.), *Epidendrum* (*E. orchidiflorum* (Salzm.) Lindl., citado como *E. huebneri* Schltr.) (Bonates 1993), e *Habenaria* (*H. macronectar* (Vell.) Hoehne e *H. janeirensis* Kraenzl.) (Silva *et al.* 2006).

Anatomicamente, as raízes de *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* não se diferem daquelas de várias espécies de orquídeas (Sanford & Adanlawo 1973; Benzing *et al.* 1982, 1983; Pridgeon 1987; Silva & Milaneze-Gutierrez 2004). A função do velame e do complexo velame-exoderme é interpretada como sendo a de proteção mecânica das raízes, prevenção de perda de água pelo córtex e absorção de água e nutrientes da atmosfera circundante (Dycus & Knudson 1957; Benzing *et al.* 1982; Silva & Milaneze-Gutierrez 2004), o que pode contribuir para a sobrevivência da planta em ambientes xéricos. Da mesma forma, o cilindro

vascular poliarco observado em *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* é comum em Orchidaceae (Silva & Milaneze-Gutierrez 2004).

Os caracteres xeromórficos observados, tais como cutícula espessa, folha hipoestomática, câmara supra estomática e parênquima aquífero em *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* estão relacionadas às condições edafoclimáticas, já que estas espécies ocupam substrato rochoso, em constante exposição aos raios solares e restrição hídrica severa durante a maior parte do ano, e são características normalmente presentes em orquídeas sujeitas a alta incidência de radiação (Withner *et al.* 1974; Fahh & Cutler 1992; Oliveira & Sajo 1999; Silva & Milaneze-Gutierrez 2004; Franco *et al.* 2013; Piazza 2013; Costa 2014). Outra característica xeromórfica importante é a presença de parênquima aquífero, observado também em outras espécies de orquídeas (Colleta & Silva 2008; Costa 2014). A presença de parênquima aquífero é indicativo de que as espécies apresentam metabolismo CAM (Loeschen *et al.* 1993; Costa 2014), que se constitui em uma adaptação a ambientes sujeitos ao estresse hídrico (Colleta & Silva 2008).

A ocorrência de idioblastos com espessamento de parede parece ser comum para espécies epífitas de Orchidaceae, sendo mais citados aqueles com espessamento espiralado (Foster 1956; Olatunji

& Nengim 1980; Pridgeon 1982; Bonates 1993; Scatena & Nunes 1996; Gravendeel *et al.* 2014; Stern 2014), muito embora haja relatos de ocorrência desta estrutura com espessamento reticulado em *Bulbophyllum* seção *Didactyle* (Lindl.) Cogn. e *Bulbophyllum* seção *Xiphizusa* Rchb.f. (Piazza *et al.* 2015). Sua função seria auxiliar na retenção de água e evitar o colapso celular durante os períodos de dessecação (Scatena & Nunes 1996; Leroux *et al.* 2011), importante para espécies rupícolas como *C. caulescens* e *C. endsfeldzii*.

A presença de pseudobulbo propicia a sobrevivência em ambientes xéricos (Withner *et al.* 1974). Adaptações neste órgão tais como cutícula espessa, que auxilia na impermeabilização evitando perda de água (Vieira *et al.* 2000; Silva & Milaneze-Gutierrez 2004) e células papilosas da epiderme que atuam como “lentes”, dirigindo os raios luminosos para o interior do órgão, são importantes para garantir a sobrevivência da planta (Uphof 1962; Bone *et al.* 1985; Colleta & Silva 2008).

Embora as similaridades morfoanatômicas de *C. caulescens* e *C. endsfeldzii* corroborem sua inclusão em *Cattleya* sect. *Cattleya* ser. *Parviflorae*, elas apresentam características não verificadas em outras *Cattleya*, tais como ausência de estegmata foliar nos feixes de fibras e feixes vasculares, mesófilo homogêneo e idioblastos cristalíferos contendo ráfides somente no parênquima aquífero voltado para a face adaxial. A descrição destas características contribui para se ampliar o conhecimento do gênero *Cattleya* e auxiliar na delimitação taxonômica das espécies. É preciso salientar que a adequada identificação de espécies é de suma importância para a preservação das mesmas, tornando-se ainda mais relevante no caso das espécies de estudo, que se encontram em áreas de intensa atividade antrópica.

Agradecimentos

Aos senhores Antônio Heitor da Silva e Edson Lucio Moreira que se dispuseram ajudar na tarefa de busca de populações de *Cattleya caulescens* e *C. endsfeldzii*.

Referências

Ayensu ES & Williams NH (1972) Leaf anatomy of *Palumbina* and *Odontoglossum* subgenus *Osmoglossum*. American Orchid Society Bulletin 8: 687-696.
Benzing DH, Friedman WE, Peterson G & Renfrow A (1983) Shootlessness, velamentous roots,

and the pre-eminence of Orchidaceae in the epiphytic biotope. American Journal of Botany 70: 121-133. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2443212>>.

- Benzing DH, Ott DW & Friedman WE (1982) Roots of *Sobralia macrantha* (Orchidaceae): structure and function of the velamen-exodermis complex. American Journal of Botany 69: 608-614. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2443070>>.
BFG - The Brazil Flora Group (2018) Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). Rodriguésia 69: 1513-1527. DOI: 10.1590/2175-7860201869402.
Bonates LCM (1993) Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia II - Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazônia Central. Acta Amazonica 23: 315-348. DOI: 10.1590/1809-43921993234348
Bone RA, Lee DW & Norman JM (1985) Epidermal cells functioning as lenses in leaves of tropical rain-forest shade plants. Applied Optics 24: 1408-1412. DOI: 10.1364/AO.24.001408
Brighigna L, Fiordi AC & Palandri MR (1984) Structural characteristics of mesophyll in some *Tillandsia* species. Phytomorphology 34: 191-200.
Carneiro GT, Menezes Gonçalves L & Flores AS (2017) Anatomia foliar de duas espécies de *Cattleya* (Orchidaceae) endêmicas dos Escudos das Guianas. Biota Amazônia 7: 26-29. DOI: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n1p26-29
Chase MW, Cameron KM, Freudenstein JV, Pridgeon AM, Salazar G, Van den Berg C & Schuitman A (2015) An updated classification of Orchidaceae. Botanical Journal of the Linnean Society 177: 151-174. DOI: 10.1111/boj.12234
CNCFlora (2016) Lista Vermelha. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>>. Acesso em 9 abril 2016.
Colleta RCLD & Silva IV (2008) Morfoanatomia foliar de microorquídeas de *Ornithocephalus* Hook. e *Psychmorchis* Dodson & Dressler. Acta Botanica Brasílica 22: 1068-1076. DOI: 10.1590/S0102-33062008000400017
Costa RA (2010) Biologia floral e sistema reprodutivo de *Cattleya granulosa* Lindl., uma Orchidaceae ameaçada e endêmica do nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 65p.
Costa TS (2014) Caracterização anatofisiológica de *Cattleya guttata* Lindl. e *Laelia tenebrosa* Rolf. (Orchidaceae): efeito da radiação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus. 63p.
Dengler NG (2002) An integral part of botany. American Journal of Botany 89: 369-374. DOI: 10.3732/ajb.89.2.369

- Dressler RL (1981) The orchids: natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge. 332p.
- Dycus AM & Knudson L (1957) The role of the velamen of the aerial roots of orchids. *Botanical Gazette* 119: 78-87. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2473023>>.
- Fahn A & Cutler DF (1992) Xerophytes. Gebruder Borntraeger, Berlin. 176p.
- Foster AS (1956) Plant idioblasts: remarkable example of cell specialization. *Protoplasma* 46: 184-193. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcq225>
- Franco JF, Pedraza MA, Suma E, Muñoz FA, Manotupa MB, Cuyo M & Sánchez M (2013) Morfoanatomía en *Malaxis termensis* (Kraenzl.) Schweinf. 1891, (Orchidaceae, Epidendroideae, Malaxideae). *Bioma* 1: 9-13.
- Freudenstein JV & Rasmussen FN (1999) What does morphology tell us about orchid relationships? - A cladistics analysis. *American Journal of Botany* 86: 225-228.
- Galdiano JRF, Mantovani C, Pivetta KFL & Lemos EGM (2012) Crescimento *in vitro* e aclimatização de *Cattleya loddigesii* Lindley (Orchidaceae) com carvão ativado sob dois espectros luminosos. *Ciência Rural* 42: 801-807. DOI: 10.1590/S0103-84782012005000019
- Gravendeel B, Vermeulen JJ, Fisher GA, Smidt EC, Veitch NC, Grayer RJ & Sieder A (2014) 621. *Bulbophyllum*. In: Pridgeon AM, Cribb PJ, Chase MW & Rasmussen FN (eds.) *Genera Orchidacearum*, 6, Epidendroideae (Part Three). Oxford University, Oxford. Pp. 4-51.
- Holtzmeier MA, Stern WL & Judd WS (1998) Comparative anatomy and systematics of Senghas's cushion species of *Maxillaria* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 127: 43-82. DOI: 10.1111/j.1095-8339.1998.tb02087.x
- Kaiser E (1880) Verfahren zur Herstellung einer tadellosen Glycerin-Gelatine. *Botanisch Zentralb* 180: 25-26.
- Khasim SM & Mohana-Rao PR (1990) Anatomy in relation to taxonomy in some members of Epidendroideae (Orchidaceae). *Phytomorphology* 40: 243-250.
- Kraus JE & Arduin M (1997) Manual básico de métodos em Morfologia Vegetal. Editora Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 198p.
- Krauss BH (1949) Anatomy of the vegetative organs of the pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. (continued) II. The leaf. *Botanical Gazette* 110: 303-404. Available at <<http://www.jstor.org/stable/2472619>>.
- Kull T, Selgis U, Peciña MV, Metsare M, Ilves A, Tali K, Sepp K, Kull K & Shefferson RP (2016) Factors influencing IUCN threat levels to orchids across Europe on the basis of national red lists. *Ecology and Evolution* 6: 6245-6265. DOI: 10.1002/ece3.2363
- Lando AP (2015) Efeitos estruturais do cultivo *in vitro* e aclimatização *ex vitro* em raiz e folha de espécies de *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 83p.
- Leite VMC & Oliveira PL (1987) Morfoanatomia foliar de *Cattleya intermedia* (Orchidaceae). *Napaea* 2: 1-10.
- Leroux O, Bagniewska-Zadworna A, Rambe SK, Knox JP, Marcus SE, Bellefroid E, Stubbe D, Chabbert B, Habrant A, Claeys M & Viane RLL (2011) Non-lignified helical cell wall thickenings in root cortical cells of Aspleniaceae (Polypodiales): histology and taxonomical significance. *Annals of Botany* 107: 195-207.
- Liu W & Zhu XY (2011) Leaf epidermal characters and taxonomic revision of *Schizophragma* and *Pileostegia* (Hydrangeaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 165: 285-314. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2010.01101.x
- Loeschen VS, Martin CE, Smith M & Eder SL (1993) Leaf anatomy and CO₂ recycling during Crassulacean Acid Metabolism in twelve epiphytic species of *Tillandsia* (Bromeliaceae). *International Journal of Plant Sciences* 154: 100-106. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2995609>>.
- Luque R, Sousa HC & Kraus JE (1996) Métodos de coloração de Roeser (1972) modificado e de Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8GS ou 8GX. *Acta Botanica Brasílica* 10: 199-211. DOI: 10.1590/S0102-33061996000200001
- Martinelli G & Moraes MS (2013) Livro Vermelho da Flora do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1100p.
- Metcalf CR (1961) The anatomical approach to systematics: general introduction with special reference to recent work on monocotyledons. *Recent Advances in Botany* 1: 146-150.
- Morales S, Takeda GM & Milaneze-Gutierrez MA (2002) Anatomia das raízes de sessenta e cinco espécies de orquídeas nativas do Brasil. *Arquivos da Associação Paranaense para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência* 6: 116.
- Olatunji OA & Nengim RO (1980) Occurrence and distribution of tracheoidal elements in the Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 80: 357-370.
- Oliveira VC & Sajo MG (1999) Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 365-374. DOI: 10.1590/S0100-84041999000300003.
- Pearse AGE (1980) Histochemistry: theoretical and applied. 3ª ed. Harcourt Brace/Churchill Livingstone, Boston. 1518p.
- Pereira-Dias FPD (2013) Morfo-histodiferenciação de estruturas semelhantes a protocormos de *Cattleya tigrina* A. Rich (Orchidaceae) cultivadas *in vitro* através da técnica de camada fina celular. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 95p.
- Piazza LD (2013) Evolução dos caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos de espécies de *Bulbophyllum*

- Thouars (Orchidaceae, Epidendroideae) neotropicais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 94p.
- Piazza LD, Smidt EC & Bona C (2015) Anatomia comparada dos órgãos vegetativos de espécies de *Bulbophyllum* seção *Didactyle* (Lindl.) Cogn. e *Bulbophyllum* seção *Xiphizusa* Rchb. f. (Orchidaceae). *Hoehnea* 42: 171-183.
- Pridgeon AM (1982) Diagnostic anatomical characters in the Pleurothallidinae (Orchidaceae). *American Journal of Botany* 69: 921-938.
- Pridgeon AM (1987) The velamen and exodermis of orchids roots. In: Arditti J (ed.) *Orchids biology: reviews and perspectives IV*. Cornell University Press, New York. Pp. 139-192.
- Ramírez M, Niño S & Berrio T (2017) Anatomía de la raíz de *Encyclia cordigera* (Kunth) Dressler (Orchidaceae). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 34: 58-61.
- Sanford WW & Adanlawo I (1973) Velamen and exodermis characters of West African epiphytic orchids in relation to taxonomic grouping and habitat tolerance. *Botanical Journal of the Linnean Society* 66: 307-321. DOI: 10.1111/j.1095-8339.1973.tb02178.x.
- Santos LM (2010) Restauração de campos ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 182p.
- Saoncella AL, Marteline MA & Moraes CP (2017) Anatomia dos órgãos vegetativos de *Cattleya violacea* (Kunth) Rolfe (Orchidaceae). *Iheringia, Série Botânica* 72: 114-126. DOI: 10.21826/2446-8231201772110
- Scatena VL & Nunes AC (1996) Anatomia de *Pleurothallis rupestris* Lindl. (Orchidaceae) dos campos rupestres. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 15: 35-43.
- Sharma K, Dutta N, Pattanaik AK & Hasan QZ (2003) Replacement value of undecorticated sunflower meal as a supplement for milk production by crossbred cows and buffaloes in the Northern plains of India. *Tropical Animal Health and Production* 35: 131-145.
- Silva CI & Milaneze-Gutierrez MA (2004) Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 26: 91-100. DOI: 10.4025/actasciobiols.v26i1.1664.
- Silva IV, Meira RMSA, Azevedo AA & Euclides RMA (2006) Estratégias anatômicas foliares de treze espécies de Orchidaceae ocorrentes em um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) - MG, Brasil. *Acta Botanica Brasiliica* 20: 741-750. DOI: 10.1590/S0102-33062006000300023.
- Silva JRS (2008) Variabilidade populacional de *Cattleya pfisteri* (Pabst & Senghas) van den Berg (Orchidaceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 88p.
- Smidt EC, Silva-Pereira V & Borba EL (2006) Reproductive biology of two *Cattleya* (Orchidaceae) species endemic to northeastern Brazil. *Plant Species Biology* 21: 85-91. DOI: 10.1111/j.1442-1984.2006.00154.x.
- Stern WL & Carlswald BS (2009) Comparative vegetative anatomy and systematics of Laeliinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 160: 21-41. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00818.x.
- Stern WL & Judd WS (2001) Comparative anatomy and systematics of Catasetinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of Linnean Society* 136: 153-178. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2001.tb00564.x.
- Stern WL (1997) Vegetative anatomy of subtribe Orchidinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 124: 121-136. DOI: 10.1111/j.1095-8339.1997.tb01786.x.
- Stern WL (2014) *Anatomy of the Monocotyledons: X. Orchidaceae*. University Press, Oxford. 288p.
- Storti EF (2007) Dinâmica populacional e biologia reprodutiva de *Cattleya eldorado* Linden (Orchidaceae). Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 131p.
- Uphof JC (1962) Plant hairs. In: Linsbauer K (ed.) *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Gebrüder Borntraeger, Berlin. Pp. 1-206.
- van den Berg C & Chase MW (2000) Nomenclatural notes on Laeliinae I. *Lindleyana* 15: 115-119.
- van den Berg C (2008) New combinations in the genus *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae). *Neodiversity* 3: 3-12. DOI: 10.13102/neod.31.2.
- van den Berg C (2014) Reaching a compromise between conflicting nuclear and plastid phylogenetic trees: a new classification for the genus *Cattleya* (Epidendreae; Epidendroideae; Orchidaceae). *Phytotaxa* 186: 75-86. DOI: 10.11646/phytotaxa.186.2.2.
- van den Berg C, Higgins WE, Dressler RL, Whitten WN, Arenas MAS & Chase MW (2009) A phylogenetic study of Laeliinae (Orchidaceae) based on combined nuclear and plastid DNA sequences. *Annals of Botany* 104: 407-430. DOI: 10.1093/aob/mcp101.
- van den Berg C, Higgins WE, Dressler RL, Whitten WM, Arenas MAS, Culham A & Chase MW (2000) A phylogenetic analysis of Laeliinae (Orchidaceae) based on sequence data from internal transcribed spacers (ITS) of nuclear ribosomal DNA. *Lindleyana* 15: 96-114.
- Verola CF (2008) Estudos biosistemáticos em espécies de *Hoffmannseggella* H.G. Jones (Orchidaceae: Laeliinae) ocorrentes em complexos rupestres de

- altitude. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 194p.
- Vieira AC, Lainetti R & Soares APC (2000) Estudos farmacognósticos do Sumaré - *Cyrtopodium paranaense* Schltr. (Orchidaceae). Revista Brasileira de Farmácia 81: 11-13.
- Withner CL, Nelson PK & Wejksnora PJ (1974) The anatomy of Orchids. In: Withner CL (ed.) The orchids: scientific studies. John Wiley, New York. Pp. 267-347.
- Yeung E (1998) A beginner's guide to the study of plant structure. In: Karcher SJ (ed.) Tested studies for laboratory teaching. Vol. 19. Proceedings of the 19th workshop/conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE), Lafayette. Pp. 125-142.
- Zanenga-Godoy R & Costa CG (2003) Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. Acta Botanica Brasilica 17: 101-118. DOI: 10.1590/S0102-33062003000100008.

Editora de área: Dra. Juliana Paulino

Artigo recebido em 02/05/2017. Aceito para publicação em 22/11/2018.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.