ANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Cryptanthus beuckeri* E. MORREN (BROMELIACEAE)

Fabiane Fonseca Ribeiro¹ & Elisa Mitsuko Aoyama¹

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, Rodovia BR 101 Norte km 60, Litorâneo, São Mateus, ES, Brasil, CEP 29932-540. (fabifonseca92@gmail.com).

Recebido em: 08/09/2015 – Aprovado em: 14/11/2015 – Publicado em: 01/12/2015

DOI: http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_003

RESUMO

Cryptanthus beuckeri E. Morren (Bromeliaceae) é endêmica do Brasil, possui distribuição restrita ao Espírito Santo e a Bahia, sendo incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção do Espírito Santo como vulnerável. Além disso, há poucos estudos anatômicos com este gênero e essa escassez enfatiza a importância de mais estudos, contribuindo para o conhecimento do gênero que possui uma complexidade taxonômica. Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo descrever a anatomia dos órgãos vegetativos de *C. beuckeri*. As amostras foram coletadas em São Mateus, Norte do Espírito Santo – Brasil e foram analisadas de acordo com técnica usuais de anatomia vegetal. A raiz apresenta distribuição dos tecidos comum na família e ausência de velame. O caule estruturalmente não se difere das monocotiledôneas e possivelmente armazena amido. A folha apresenta em ambas as faces escamas sem diferenciação entre as células do disco central e da ala, corpúsculos silicosos na epiderme, estômatos tetracíticos no nível inferior das células epidérmicas, mesófilo dorsiventral, cristais ráfides e aerênquima no pecíolo e na bainha. Os resultados obtidos mostram caracteres comuns para a família, além de subsidiar conhecimento para a taxonomia do gênero e para futuros trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: Bromelioideae, caule, descrição anatômica, folha, raiz.

ANATOMY OF VEGETATIVE ORGANS OF *Cryptanthus beuckeri* E. MORREN (BROMELIACEAE)

ABSTRACT

Cryptanthus beuckeri E. Morren (Bromeliaceae) is endemic from Brazil and it has restricted distribution, the Espírito Santo and Bahia, and included in the endangered species list of Espírito Santo as vulnerable. In addition, there are few anatomical researches about this genus and this lack of information emphasizes the importance for more research in order to contribute to the knowledge of this genus, which has a taxonomic complexity. Therefore, this study aimed to describe the anatomy of the vegetative organs of *C. beuckeri*. The samples were collected in São Mateus, Northern of Espírito Santo - Brazil and they were analysed according to usual techniques of plant anatomy. The root presents distribution of common fabrics in the

family and absence of canopy. The stem is not structurally different from monocots and it possibly stores starch. The leaf shows, on both sides, scales without differentiation between the central and wing disc cells, silica bodies in the epidermis, tetracytic stomata on the lower level of the epidermal cells, mesophyll dorsiventrally, raphide crystals and aerenchyma in the petiole and sheath. The results showed common characters for the family, also provided further information about the taxonomy of the genus and for future researches.

KEYWORDS: Bromelioideae, description anatomical, root, stem, leaf.

INTRODUÇÃO

Bromeliaceae compreende 44 gêneros e 1343 espécies no Brasil (FORZZA et al., 2015), sendo que 202 espécies estão incluídas na lista de espécie ameaçadas de extinção no país (FORZZA et al., 2013). As Bromeliaceae são particularmente comuns em florestas úmidas, principalmente na Mata Atlântica (SOUZA & LORENZI, 2005). Entre os gêneros desta família, destaca-se *Cryptanthus* Otto & A. Dietr., pertencente a subfamília Bromelioideae com 76 espécies endêmicas do Brasil com ocorrência no Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica e com distribuição no sudeste e nordeste (FORZZA et al., 2015).

No Espírito Santo são encontradas 25 espécies de *Cryptanthus* (MARTINELLI et al., 2008) e dentre estas espécies 19 estão incluídas na lista de espécies ameaçadas de extinção do Espírito Santo (KOLLMANN et al., 2007). Possuem hábitos terrícolas e/ou rupícolas ao longo da costa na região de restinga da Mata Atlântica (CÂNDIDO, 1995; BENZING, 2000).

Cryptanthus beuckeri E. Morren é endêmica do Brasil e ocorre apenas nos estados do Espírito Santo e Bahia com distribuição restrita (CNCFLORA, 2012). A espécie apresenta hábito terrestre e folhas pecioladas formando uma roseta, sem fitotelmo, filotaxia espiralada, característica atribuída à família Bromeliaceae (BENZING, 2000; CNCFLORA, 2012). De acordo com o livro vermelho da flora do Espírito Santo, a espécie está incluída na categoria vulnerável na lista de espécies ameaçadas de extinção (KOLLMANN et al., 2007).

Ressalta-se que são poucos os estudos anatômicos relacionados com este gênero, como o de PEREIRA (2011) com anatomia foliar de *C. schwackeanus* Mez com enfoque descritivo e ecológico, MAGALHÃES et al. (2013) com anatomia foliar de *C. zonatus* Beer com cunho taxonômico e o de RIBEIRO & AOYAMA (2015) que realizaram a morfo-anatomia foliar de *C. beuckeri* em diferentes condições de luminosidade. A escassez de informações enfatiza a importância de estudos, contribuindo para o conhecimento do gênero que possui taxonomia complexa. Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo descrever a anatomia dos órgãos vegetativos de *C. beuckeri*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os indivíduos de *C. beuckeri* (Figura 1) foram coletados na restinga (SISBIO 5236124), situada no bairro Liberdade 18° 44' 10.52" S e 39° 48' 37.72" W, município de São Mateus, Região Norte do Espírito Santo, Brasil. Foram coletados 10 indivíduos inteiros e conduzidos ao Laboratório de Botânica Estrutural da Universidade Federal do Espírito Santo, onde foram retiradas amostras das raízes e dos caules e foram utilizadas três folhas adultas da periferia da roseta foliar. O material botânico fértil foi depositado no herbário da Universidade Federal do

Espírito Santo (VIES), no setorial de São Mateus, com o seguinte número de coleta EA82 e número de tombo 28.295.

FIGURA 1. Aspecto geral de *C. beuckeri* no local de coleta.

O material coletado foi fixado em FAA (formaldeído: ácido acético: álcool etílico 50%, 2:1:18, v/v) (JOHANSEN, 1940), mantidos por 48 horas e posteriormente transferidos para etanol 70%. Para o estudo anatômico foram realizadas secções transversais da região mediana das raízes e dos caules, e das folhas foram retiradas amostras da região mediana do limbo, pecíolo e bainha. Para estudos de superfícies foliares foram realizadas secções paradérmicas em ambas as faces do limbo. As secções foram realizadas à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e isopor (KRAUS & ARDUIN, 1997).

Posteriormente clarificadas com solução de hipoclorito de sódio a 25%, coradas com azul de Astra 1% e safranina 1% (BUKATSCH, 1972), e montadas em lâminas semi-permanente com gelatina glicerizada (JOHANSEN, 1940). As lâminas foram analisadas ao microscópio óptico e ao estereomicroscópio, com imagens obtidas em microscópio Leica DM 750, acoplada à câmera fotográfica Leica ICC50 (Objetivas: 4x, 10x, 40x), com projeções de escalas micrométricas e as estruturas anatômicas descritas com base na terminologia de TOMLINSON (1969) e BENZING (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A raiz de *C. beuckeri*, em vista transversal, apresenta uma epiderme uniestratificada constituída por células com formatos retangulares a circulares e presença de pelos absorventes unicelulares (Figura 2A), comuns em raízes de

bromélias. Estas características foram observadas em espécies de *Dyckia* Schult. f. e *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. estudadas por PITA & MENEZES (2002), fornecendo a planta resistência a seca e absorção de água e nutrientes (GIVNISH et al., 2011, 2014).

A espécie em estudo não apresentou velame e esta estrutura é geralmente encontrada em espécies de orquídeas e bromélias epífitas (SEGECIN & SCATENA, 2004), com função de armazenamento de água. Entretanto, essa estrutura foi citada para algumas espécies terrestres dos gêneros *Aechmea* Ruiz & Pav. (SILVA & SCATENA, 2011), *Bromelia* L. (DETTKE & MILANEZE-GUTIERRE, 2008) e espécies terrestres e rupícolas de *Dyckia* Schult. f. e *Encholirium* Mart. ex Schult. f. por PITA & MENEZES (2002). Porém, as espécies estudadas por esses autores, apresentam grande porte, quanto comparada à espécie em estudo que apresenta pequeno porte e possui poucas folhas por indivíduo e habita no ambiente de restinga. Devido ao tamanho de *C. beuckeri* não é necessário a presença de velame, já que a espécie possui armazenamento de água nas folhas através do parênquima aquífero, e somente esse tecido de armazenamento é suficiente para a planta.

Segundo TOMLINSON (1969), PITA & MENEZES (2002), SEGECIN & SCATENA (2004) e PROENÇA & SAJO (2007) o velame é uma estratégia adaptativa da planta, porém pode estar presente ou ausente em bromélias e acredita-se que essa característica está associada mais ao fator genético do que ambiental. Todavia, obras clássicas como de TOMLINSON (1969) e BENZING (2000) não assumem a possibilidade da ocorrência de velame nas raízes de Bromeliaceae.

O córtex se diferencia em externo, mediano e interno, sendo o externo formado por parênquima fundamental com cinco a sete camadas de células com paredes delgadas sem plastídios e pequenos espaços intercelulares (Figura 2B e 2C). O córtex mediano é formado por fibras com células de paredes espessadas e apresentam duas a quatro camadas (Figura 2C). O córtex interno é constituído por células parenquimáticas delgadas, podendo ter poucos ou muitos espaços intercelulares com duas a quatro camadas celulares (Figura 2C). Observa-se nesse estrato a endoderme, com células de paredes espessadas de formato em “U”, compacta e sem espaços intercelulares (Figura 2D).

FIGURA 2. Secções transversais da raiz de *C. beuckeri*. **A.** Evidência do pelo absorvente (seta). **B.** Vista geral, córtex externo (ce). **C.** Córtex constituído pelo córtex externo (ce), córtex mediano (cm) e córtex interno (ci). **D.** Endoderme (en), periciclo (pe), floema (fl), xilema (xi) e medula (me).

O cilindro vascular é constituído pelo periciclo (Figura 2D), pelos feixes vasculares que são isolados (Figura 2D) e apresentam 10 a 14 polos de protoxilema. A medula é constituída por células de paredes espessadas contendo fibras lignificadas, atribuindo rigidez à raiz (Figura 2D). Corroborando com PITA & MENEZES (2002) que afirmam ter encontrado essa mesma característica em espécies de *Dyckia* e *Encholirium* que habitam a Serra do Cipó, Minas Gerais.

O caule apresenta epiderme uniestratificada e, em vista transversal, é diferenciado em córtex externo, mediano e interno (Figura 3A). O córtex externo é constituído por parênquima fundamental, o mediano é formado pelo parênquima de reserva contendo possivelmente amido (Figura 3B), a presença desse polissacarídeo também foi observada por DETTKE & MILANEZE-GUTIERRE (2008) em rizoma de *Bromelia antiacantha* Bertol. e afirmam que o amido armazenado neste órgão é o que certamente garante a propagação vegetativa da espécie. A região cortical interna é formada pela endoderme (Figura 3C).

O cilindro vascular é constituído pelo periciclo, por espaços intercelulares e pelos feixes vasculares colaterais revestidos por fibras, dispersos e aleatórios por toda estrutura anatômica (Figura 3C e 3D). Corroborando com TOMLISON (1969) que afirma que caules de monocotiledôneas apresentam o sistema vascular como unidades independentes e dispersas de forma aparentemente caótica pelo tecido parenquimático, formando um atactostelo. Este tipo de estelo também foi relatado para algumas espécies de bromélias, como *Dyckia brevifolia* Baker (LOBO, 2007) e *B. antiacantha* (DETTKE & MILANEZE-GUTIERRE, 2008).

FIGURA 3. Secções transversais do caule de *C. beuckeri*. **A.** Vista geral do caule, córtex externo (ce), córtex mediano (cm) e córtex interno (ci). **B.** Células contendo possivelmente amido e cristais ráfides (seta). **C.** Córtex interno formado pela endoderme (en), cilindro vascular constituído por feixes vasculares (fv) e cristais ráfides (cr). **D.** Feixe vascular colateral, floema (fl) e xilema (xi), revestido por fibras (fi).

A medula é constituída pelo parênquima fundamental e por todo o caule há presença de idioblastos entre as células parenquimáticas, contendo cristais do tipo ráfides (Figura 3B e 3C), desempenhando importante função ecológica como defesa contra herbivoria (PRYCHID & RUDALL, 1999), além de neutralizarem o excesso de cálcio, transportado pelo fluxo hídrico (BARROS & SOARES, 2007).

A folha em vista transversal apresenta uma epiderme uniestratificada comum em outras espécies de bromélias (TOMLINSON, 1969; FERREIRA et al., 2007; VOLTOLINI & SANTOS, 2011; KRAHL et al., 2013) com células quadrangulares revestida por cutícula lisa e delgada (Figura 4A e 4B). Na face adaxial o lume apresenta o formato triangular, devido ao espessamento das paredes anticlinais e periclinal interna (Figura 4A) e na face abaxial o lume apresenta o formato lenticular, devido ao espessamento (Figura 4B).

A epiderme é dotada de corpúsculos silicosos esféricos, sendo que na face adaxial esses corpúsculos são mais abundantes e mais evidentes do que na face abaxial (Figura 4A e 4B). Essa característica é comumente encontrada em Bromeliaceae, e o tipo mais comum de corpúsculos silicosos entre monocotiledôneas é esférico (PRYCHID et al., 2004). Alguns autores descreveram esses corpúsculos para a família, como AOYAMA & SAJO (2003), PROENÇA & SAJO (2004; 2007), DETTKE & MILANEZE-GUTIERRE (2008). Segundo Braga (1977) uma das funções dessa estrutura é proteção contra os raios solares e os autores Ribeiro & Aoyama (2015) afirmam ter observado que essa estrutura foi mais evidente e abundante nas plantas cultivadas de *C. beuckeri* em altas radiações solares.

FIGURA 4. Secções transversais da folha de *C. beuckeri*. **A.** Epiderme adaxial dotada de corpúsculo silicoso (seta). **B.** Epiderme abaxial dotada de corpúsculo silicoso (seta). **C.** Escama formada por escudo (es), pedúnculo (pd) e células basais (cb). **D.** Estômato no nível inferior das células epidérmicas (seta).

Observou-se a presença de escamas nas duas superfícies foliares (Figura 5A, 5B e 5C), que exercem diversas funções, como absorção de água e sais minerais, proteção mecânica, auxilia na redução da transpiração, proteção contra predadores e patógenos, entre outros (BENZING, 2000; PETIT et al., 2014). As escamas são marcantes na família, por possuir alto valor taxonômico, além de ser uma das características que diferenciam as subfamílias. Convém salientar, que as espécies pertencentes à Pitcairnioideae e Bromelioideae, apresentam escamas com difícil distinção entre as células do disco central e da ala e não possuem uma organização celular tão evidente. Diferentemente das espécies que pertencem à subfamília Tillandsioideae, que apresentam hábito epifítico e a estrutura das escamas é altamente especializada, com padrões de organização celular, tanto do disco central como da ala, sendo relacionadas à maior capacidade de absorção, já que as mesmas não apresentam um sistema de raiz desenvolvido como as das demais subfamílias (BENZING, 1976).

Essa estrutura em vista transversal é constituída por um escudo, formado por células do pedúnculo e basais (Figura 4C). Em vista frontal é formada pelas células do disco central sem organização e de difícil distinção com as células que compõem a ala (Figura 5A e 5B), que são alongadas de diferentes tamanhos e estão dispostas sem padrão de distribuição concêntrica, conferindo um aspecto assimétrico (Figura 5C), como também observado na espécie *C. schwackeanus* Mez (PEREIRA, 2011). Vale ressaltar, que a escama difere das espécies do gênero *Aechmea* que mesmo pertencendo à mesma subfamília, apresentam as células da ala com formato poligonal e são distribuídas concêntricamente (SOUSA et al., 2005; VOLTOLINI & SANTOS, 2011; TAVARES et al., 2015).

A folha é hipoestomática, os estômatos são tetracíticos, sendo então compostos por duas células-guarda que são acompanhadas por quatro células subsidiárias, sendo duas maiores paralelas a fenda estomática e duas menores (Figura 5B) e esta classificação já foi mencionada para a família (TOMLINSON, 1969). As células epidérmicas são alongadas com tamanhos irregulares com paredes anticlinais e periclinais sinuosas, característica comum na família de acordo com PROENÇA & SAJO (2007). Na espécie em estudo os estômatos se localizam no nível inferior das demais células epidérmicas (Figura 4D), dificultando a perda de água (TOMLINSON, 1969). Essa localização foi observada em alguns gêneros como *Ronnbergia* (AOYAMA & SAJO 2003), *Billbergia*, *Ananas*, *Acanthostachys* (PROENÇA & SAJO, 2007; KRAHL et al., 2013), inclusive para a espécie *C. beuckeri* (RIBEIRO & AOYAMA, 2015).

FIGURA 5. Secções paradérmicas da folha de *C. beuckeri*. **A.** Face adaxial, evidenciando a presença de escamas. **B.** Face abaxial, evidenciando a presença de escama (esc) e estômatos (est) seta). **C.** Vista geral de uma escama.

O mesofilo dorsiventral é constituído por parênquima aquífero adjacente a epiderme da face adaxial e parênquima clorofiliano propriamente dito (Figura 6A). Foram observadas diferenças no número de camadas destes tecidos ao longo da folha, o parênquima clorofiliano no limbo apresenta quatro a seis camadas, no pecíolo e na bainha apresenta de 8 a 14 camadas celulares (Figura 6B e 6C).

No limbo o parênquima aquífero adaxial é formado por células aclorofiladas isodiamétricas com paredes levemente finas, adjacentes à epiderme da face adaxial com uma a três camadas de células e não há presença do parênquima aquífero abaxial (Figura 6A). Essa disposição foi relatada para a espécie por Ribeiro & Aoyama (2015), porém foi observado que as plantas cultivadas de *C. beuckeri* em altas radiações solares desenvolveram mais o parênquima aquífero adaxial, em relação às demais plantas cultivadas em outras condições de luminosidade.

O pecíolo e a bainha são constituídos pelo parênquima aquífero em ambas as faces da epiderme (Figura 6B e 6C). As células do parênquima aquífero adjacente à epiderme adaxial apresentam o formato alongado, anticlinalmente justapostas com paredes delgadas, levemente onduladas e finas sendo que este tecido apresenta no pecíolo 6 a 9 camadas de células e na bainha de 8 a 15 camadas. As células da face abaxial são isodiamétricas, como também observadas para o parênquima clorofiliano (Figura 6B e 6C) e apresentam três a cinco camadas de células.

FIGURA 6. Secções transversais da folha de *C. beuckeri*. **A.** Limbo constituído pelo parênquima aquífero (pa) e parênquima clorofiliano (pc). **B.** Pecíolo constituído pelo parênquima aquífero adaxial (paad) e abaxial (paab) e pelo parênquima clorofiliano (pc), aerênquima (seta). **C.** Bainha constituída pelo parênquima aquífero adaxial (paad) e abaxial (paab) e pelo parênquima clorofiliano (pc). **D.** Feixe vascular colateral, floema (fl) e xilema (xi), revestido parcialmente por fibras (fi). **E.** Cristais ráfides.

Os feixes vasculares são colaterais (Figura 6D) e se dispõem em uma única série ao longo da lâmina, geralmente, os feixes maiores alternam com os menores circundados parcialmente por fibras (Figura 6C), como também observado em algumas espécies de *Aechmea*, *Araeococcus* e *Lymania* (AOYAMA & SAJO, 2003). Há presença de aerênquima na região do pecíolo (Figura 6B), sendo que estudos recentes com plantas cultivadas de *C. beuckeri* em diferentes condições de luminosidade, afirmam ter observado que essa estrutura foi mais abundante e apresentou menor amplitude de canais ao longo do pecíolo nas plantas expostas as radiações solares elevadas (RIBEIRO & AOYAMA, 2015). Existe aerênquima também na bainha, além de idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio do tipo

ráfides observados com frequência em todos os tecidos parenquimáticos (Figura 6E), como também observado no caule já mencionado.

CONCLUSÃO

Em *C. beuckeri* pode-se observar que a raiz apresenta distribuição dos tecidos comum na família, no entanto, não há presença de velame. O caule apresenta uma estrutura comum em monocotiledônea. Quanto à anatomia foliar destaca-se a presença de escamas assimétricas nas duas superfícies, corpúsculos silicosos mais abundantes e evidentes na epiderme adaxial, estômatos tetracíticos situados abaixo das células epidérmicas. Mesofilo dorsiventral, porém o limbo apresenta somente parênquima aquífero adaxial, enquanto, o pecíolo e a bainha apresentam parênquima aquífero em ambas as faces. Há presença de cristais ráfides entre todos os tecidos parenquimáticos e aerênquima em todas as porções foliares.

Os órgãos vegetativos de *C. beuckeri* apresentam caracteres comuns para a família, subsidiando conhecimento para a taxonomia do gênero e fornecendo informações para futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS

AOYAMA, E. M.; SAJO, M. G. Estrutura foliar de *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Lamprococcus* (Beer) Baker e espécies relacionadas (Bromeliaceae). **Revista Brasileira Botânica**, v. 26, n. 4, p. 461-473, 2003.

BARROS, L. O.; SOARES, A. A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga Brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 192-198, 2007.

BENZING, D. H. Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. **Selbyana**, v.1, p. 330-348, 1976.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae**: profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge, 2000. 708 p.

BUKATSCH, F. Bemerkungen zum Doppelfärbung Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 255, 1972.

CÂNDIDO, M. S. D. Chave artificial para o gênero *Cryptanthus*. **Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias**, v. 2, p. 15-21, 1995.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA – CncFlora. 2012. ***Cryptanthus beuckeri* E. Morren**. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/plataforma2/book/pub.php?id=Cryptanthus%20beuckeri>> Acesso em: 20 Novembro 2014.

DETTKE, G. A.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Anatomia de *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae, Bromelioideae). **Balduinia**, v. 13, p. 1-14, 2008.

FERREIRA, L. M. S. L.; BELLINTANI, M. C.; DA SILVA, L. B. Anatomia Foliar de *Orthophytum mucugense* Wand. e Conceição (Bromeliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 825-827, 2007.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R. F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D. P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; LOUZADA, R. B.; VERSIEUX, L. **Bromeliaceae**. In: MARTINELLI, G. & MORAES, M. A. (Orgs). Livro Vermelho da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R. F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D. P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; LOUZADA, R. B.; VERSIEUX, L. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5991>> Acesso em: 25 Agosto 2015.

GIVNISH, T. J.; BARFUSS, M. H. J.; VANN EE, B.; RIINA, R.; SCHULTE, K.; HORRES, R.; GONSISKA, P. A.; JABAILY, R.; CRAYN, D. M.; SMITH, J. A. C.; WINTER, K.; BROWN, G. K.; EVANS, T. M.; HOLST, B. K.; LUTHER, H.; TILL, W.; ZIZKA, G.; BERRY, P. E.; SYTSMA, K. J. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: Insights from na eight-locus plastid phylogeny. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 5, p. 872-895, 2011.

GIVNISH, T. J.; BARFUSS, M. H.; VAN EE, B.; RIINA, R.; SCHULTE, K.; HORRES, R.; GONSISKA, P. A.; JABAILY, R. S.; CRAYN, D. M.; SMITH, J. A. C.; WINTER, K.; BROWN, G. K.; EVANS, T. M.; HOLST, B. K.; LUTHER, H.; TILL, W.; ZIZKA, G.; BERRY, P. E.; SYTSMA, K. J. Adaptive radiation, correlated and contingent evolution, and net species diversification in Bromeliaceae. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 71, p. 55-78, 2014.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: Mc Graw Hill, 1940. 523p.

KOLLMANN, L. J. C.; FONTANA, A. P.; SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. As angiospermas ameaçadas de extinção no norte do estado do Espírito Santo. In: SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. (Orgs). **Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado do Espírito**. IPEMA, p. 105-137, 2007.

KRAHL, A. H.; HOLANDA, A. S.; KRAHL, D. R. P.; CORRÊA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. C.; VALSKO, J. J. Anatomia foliar de *Ananas lucidus* Mill. (Bromeliaceae). **Natureza on line**, v. 11, n. 4, p. 161-165, 2013.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198 p.

LOBO, G. M. **Morfoanatomia da reófito *Dyckia brevifolia* Baker (Bromeliaceae)**. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MAGALHÃES, R.; LAVOR, P.; VERSIEUX, L.; CALVENTE, A. Anatomia Foliar do Complexo *Cryptanthus zonatus* (Bromeliaceae). In: 64º Congresso Nacional de Botânica, Belo Horizonte - MG. **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica**, 2013.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C. M.; GONZALEZZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A. F.; FORZZA, R. C. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 209-258, 2008.

PEREIRA, T. A. R. **Anatomia foliar de Bromeliaceae Juss. do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

PETIT, M.; CÉRÉGHINO, R.; CARRIAS, J. F.; CORBARA, B.; DÉZERALD, O.; PETITCLERC, F.; DEJEAN, A.; LEROY, C. Are ontogenetic shifts in foliar structure and resource acquisition spatially conditioned in tank-bromeliads? **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 175, p. 299-312, 2014.

PITA, P. B.; MENEZES, N. L. Anatomia da raiz de espécies de *Dyckia* Schult. f. e *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil), com especial referência ao velame. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 1, p. 25-34, 2002.

PROENÇA, S. L.; SAJO, M. G. Estrutura foliar de espécies de *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 319-331, 2004.

PROENÇA, S. L.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 657-673, 2007.

PRYCHID, C. J.; RUDALL, P. J. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: a review of their structure and systematics. **Annals of Botany**, v. 84, p. 725–739, 1999.

PRYCHID, C. J.; RUDALL, P. J.; GREGORY, M. Systematics and biology of sílica bodies in Monocotyledons. **The Botanical Review**, v. 69, p. 377-440, 2004.

RIBEIRO, F. F.; AOYAMA, E. M. **Morfo-anatomia foliar de *Cryptanthus beuckeri* E. Morren (Bromeliaceae) sob diferentes condições de luminosidade**. 2015. 75 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2015.

SCATENA, V. L.; SEGECIN, S. Anatomia foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 28, n. 3, p. 635-649, 2005.

SEGECIN, S.; SCATENA, V. L. Morfoanatomia de rizomas e raízes de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 253-260, 2004.

SILVA, I. V.; SCATENA, V. L. Anatomia de escapos de espécies de Bromeliaceae da Amazônia, Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**, v. 38, n. 1, p. 51-59, 2011.

SOUSA, G. M.; ESTELITA, M. E. M.; Wanderley, M. G. L. Anatomia foliar de espécies brasileiras de *Aechmea* subg. *Chevaliera* (Gaudich. ex Beer) Baker, Bromelioideae- Bromeliaceae. **Revista Brasileira Botânica**, v. 28, p. 603-613, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2005. 639 p.

TAVARES, A. R.; GIAMPAOLI, P.; MACHADO, J.; KANASHIRO, S.; CHU, E. P.; PITA, P. B. Structural analysis of the foliar epidermis during acclimatization of *Aechmea blanchetiana* (Bromeliaceae) *in vitro* cultured. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2015.

TOMLINSON, P. S. **Anatomy of the Monocotyledons**. III Commelinales – Zingiberales. Oxford University Press, Oxford, 1969.

VOLTOLINI, C. H.; SANTOS, M. Variações na morfologia foliar de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae) sob distintas condições ambientais. **Acta Botanica Basilica**, v. 25, n. 1, p. 2-10, 2011.