



ANATOMIA FOLIAR DE BROMELIACEAE DA TRILHA DO RIO TIMBUÍ NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA DE SANTA LÚCIA, SANTA TERESA – ES

Fabiane Fonseca Ribeiro¹ & Elisa Mitsuko Aoyama²

¹Bacharela e licencianda do Curso de Ciências Biológicas do 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).

²Professora Doutora do Curso de Ciências Biológicas do 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.

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019
DOI: 10.18677/EnciBio_2019A13

RESUMO

Bromeliaceae é composta por plantas com diferentes portes e hábitos, no Brasil estão localizadas no Ecossistema Mata Atlântica. Existem fatores que dificultam a delimitação taxonômica da família e sabe-se que os estudos anatômicos podem ser utilizados como ferramenta diagnóstica de caracteres taxonômicos. Sendo assim, esse estudo visou estudar anatomicamente as folhas das espécies ocorrentes na trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, com intuito de adquirir mais informações sobre as estruturas foliares distintas que possam contribuir para a taxonomia do grupo. Foram coletadas folhas de *Aechmea araneosa* L. B. Sm., *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl., *Nidularium espiritosantense* Leme., *Nidularium procerum* Lidman, *Vriesea ensiformes* (Vellozo) Beer. e *Vriesea morrenii* Wawra submetidas às técnicas usuais de anatomia vegetal. Os resultados obtidos mostraram que a anatomia foliar das espécies estudadas, condiz com as condições ambientais do ecossistema Mata Atlântica, apresentando características estruturais desse ambiente. A partir dos resultados foi elaborado uma chave de identificação diferenciando as seis espécies de bromélias estudadas, por meio dos caracteres anatômicos específicos. As bromélias do presente estudo apresentam características anatômicas foliares específicas, capazes de diferenciá-las taxonomicamente. Como, espessamento e formato das células epidérmicas; presença de cristais, como ráfides e drusas; ausência ou presença de canais de aeração com células braciiformes; grupos de fibras dispersos dos feixes vasculares; formato das células do parênquima aquífero e células estomáticas contendo possivelmente compostos fenólicos. Portanto, as bromélias do presente estudo apresentam características anatômicas foliares específicas, capazes de diferenciá-las taxonomicamente.

PALAVRAS-CHAVE: Bromélia, Comparação anatômica, Delimitação taxonômica.

LEAF ANATOMY OF BROMELIACEAE OF THE TRAIL OF RIVER TIMBUÍ IN THE BIOLOGICAL STATION OF SANTA LUCIA, SANTA TERESA-ES

ABSTRACT

Bromeliaceae is composed of plants with different sizes and habits, in Brazil are located in the Atlantic Forest Ecosystem. There are factors that hinder the taxonomic delimitation of the family and it is known that anatomical studies can be used as a diagnostic tool for taxonomic characters. Thus, this study aimed to study anatomically the leaves of the species occurring on the trail of the River Timbuí in the Biological Station of Santa Lucia, Santa Teresa, Espírito Santo, in order to acquire more information about the distinctive leaf structures that can contribute to the taxonomy of the group. Were collected leaves of *Aechmea araneosa* L. B. Sm., *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl., *Nidularium espiritosantense* Leme., *Nidularium procerum* Lidman, *Vriesea ensiformes* (Vellozo) Beer. and *Vriesea morrenii* Wawra subjected to the usual techniques of plant anatomy. The obtained results showed that the leaf anatomy of the studied species is consistent with the environmental conditions of the Atlantic Forest ecosystem, presenting structural characteristics of this environment. From the results, an identification key was elaborated, differentiating the six species of Bromeliads studied, through of specific anatomical characters. The bromeliads in the present study present specific leaf anatomical characteristics, able to differentiate them taxonomically. How, thickening and shape of epidermal cells; presence of crystals such as radon and druses; absence or presence of aeration channels with bractiform cells; groups of fibers dispersed from vascular bundles; shape of the cells of the aquifer parenchyma and stomatal cells containing possibly phenolic compounds. Therefore, the bromeliads in the present study present specific foliar anatomical characteristics, which are able to differentiate them taxonomically.

KEYWORDS: Anatomical Comparison, Bromeliad, Taxonomic. Delimitation.

INTRODUÇÃO

A família Bromeliaceae possuem distribuição Neotropical, localizando-se em regiões tropicais e temperadas, com exceção de uma única espécie de *Pitcairnia* que ocorre na África Ocidental (SOUZA; LORENZI, 2005; JUDD et al., 2009). Essa família se divide em oito subfamílias: Brocchinioideae, Lindmanioideae, Tillandsioideae, Hechtioideae, Navioideae, Pitcairnoideae e Bromelioideae. São separadas, principalmente, pelo hábito de crescimento, tipo de tricoma ou escama, tipo de fruto e semente e pela posição do ovário (APG III, 2015).

As bromélias são plantas herbáceas, de pequeno e médio porte, terrestres, epífitas e rupícolas. Geralmente, suas folhas são imbricadas, lanceoladas, dispostas em rosetas, podendo ter ou não espinhos na margem (WANDERLEY; MARTINS, 2007). As folhas se sobrepõem densamente no centro da planta, formando um reservatório ou tanque, onde se acumula água, sendo um reservatório para diversos animais, desde larvas de insetos, anfíbios até aves e mamíferos, que podem utilizá-las como fonte de água, alimento, abrigo ou sítio de acasalamento (FRANK; LOUNIBOS, 2009).

Muitas bromélias são consideradas plantas ornamentais, muito colecionadas e utilizadas em decorações de interiores e projetos paisagísticos, desta forma o extrativismo está em constante aumento (ANDRADE; DEMATTÊ, 1999). Vale

ressaltar que 101 espécies que compõe esta família estão incluídas na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Espírito Santo (IEMA,2018).

Os estudos anatômicos podem contribuir para diagnose de caracteres taxonômicos, pois as estruturas internas podem ser favoráveis as adaptações em relação ao seu habitat, havendo desenvolvimento de parênquimas, estruturas de sustentação e principalmente de escamas foliares, sendo esta característica marcante nas espécies desta família (BRAGA, 1977).

Existem vários estudos anatômicos de Bromeliaceae, como obras clássicas de Tomlinson (1969) que descreveu os órgãos vegetativos, principalmente a folha, dando ênfase nas escamas, nos estômatos e no mesofilo. Benzing (1976) que enfatizou a importância das escamas em bromélias, inclusive em *Tillandsia*, explicando sua estrutura, função e ecologia. Ressalta-se outros estudos mais recentes, como o de Ribeiro e Aoyama (2015) que descreveram os órgãos vegetativos de *Cryptanthus beuckeri* E. Morren, relacionando as estruturas anatômicas encontradas com o ambiente de restinga.

Aoyama e Sajo (2003) estudaram a estrutura foliar do gênero *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Lamprococcus* (Beer) Baker e espécies relacionadas morfológicamente e por meio dos caracteres determinantes elaboraram uma chave de identificação, contribuindo taxonomicamente. Ferreira et al. (2007) estudaram a anatomia foliar *Orthophytum mucugense* Wand. e Conceição, salientando a importância de estudos relacionando a anatomia com a genética, visando uma delimitação infragenérica e melhor posicionamento taxonômico do gênero. Monteiro et al. (2011) realizaram um estudo anatômico e filogenético com *Bromelia* L., com enfoque nos caracteres evolutivos que incluem esse gênero na subfamília Bromelioideae. Krahl et al. (2013) descreveram anatomicamente as folhas de *Ananas lucidus* Mill e realizaram procedimentos histoquímicos para auxiliarem na descrição de um gênero pouco estudado.

Portanto, esse estudo visou estudar anatomicamente as folhas das espécies ocorrentes na trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo, com intuito de adquirir mais informações sobre as estruturas foliares distintivas que possam contribuir para a taxonomia do grupo.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies de bromélias foram coletadas no ano de 2014 na Estação Biológica de Santa Lúcia - EBSL (40° 31' 30"W e 19° 57' 30"S), localizada em Santa Teresa, Região Serrana do Estado do Espírito Santo, cuja altitude varia de 600 a 900 m (VARASSIN; SAZIMA, 2000). A EBSL possui 488 ha e segundo Veloso e Góes-Filho (1982) sua vegetação predominante se encaixa na classificação de Floresta Ombrófila Densa Montana.

Para esse trabalho foram utilizadas folhas recém coletadas das seguintes espécies: *Aechmea araneosa* L. B. Sm. (figura 1A), *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl. (figura 1B), *Nidularium espiritosantense* Leme. (figura 1C) *Nidularium procerum* Lidman (figura 1D), *Vriesea ensiformes* (Vellozo) Beer (figura 1E) e *Vriesea morrenii* Wawra (figura 1F). Convém relatar que as espécies do presente estudo, foram identificadas com auxílio de especialistas na família Bromeliaceae.

As bromélias coletadas apresentam na maioria o hábito terrestre, contudo, *A. araneosa* e *V. morrenii* além de serem terrícolas também são epífitas. Foram

retiradas folhas adultas da periferia da roseta foliar, sendo cinco indivíduos de cada espécie analisada.



FIGURA 1. Espécies de Bromeliaceae coletadas na Trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa-ES. **A.** *Aechmea araneosa* L. B. Sm. **B.** *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl. **C.** *Nidularium espiritosantense* Leme. **D.** *Nidularium procerum* Lidman. **E.** *Vriesea ensiformes* (Vellozo) Beer. **F.** *Vriesea morrenii* Wawra. Fonte: Fabiane F. Ribeiro.

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%. Amostras da região mediana do limbo foram seccionadas transversalmente, à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e isopor, e também foram seccionadas paradérmicamente em ambas as faces (adaxial e abaxial), também foram realizadas secções paradérmicas na bainha foliar em ambas as faces para observação das escamas. Posteriormente clarificados com solução de hipoclorito de sódio a 25%, corados com azul de alcian 0,5% e safranina 1% (LUQUE, 1996), montadas entre lâmina e lamínula com gelatina glicerinada. As lâminas foram analisadas ao microscópio fotônico e as imagens obtidas em fotomicroscópio, com projeção de escalas micrométricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas analisadas apresentam em vista transversal uma epiderme uniestratificada com células de formato isodiamétrico revestida por cutícula lisa e delgada, protegendo a lâmina foliar contra radiações solares e excesso de luminosidade (TAFOLLA-ARELLANO et al., 2013). Nas faces abaxial e adaxial da epiderme todas as folhas apresentam escamas e estômatos. O mesofilo é dorsiventral constituído por parênquima aquífero e clorofiliano (tabela 1) (figura 2AF).

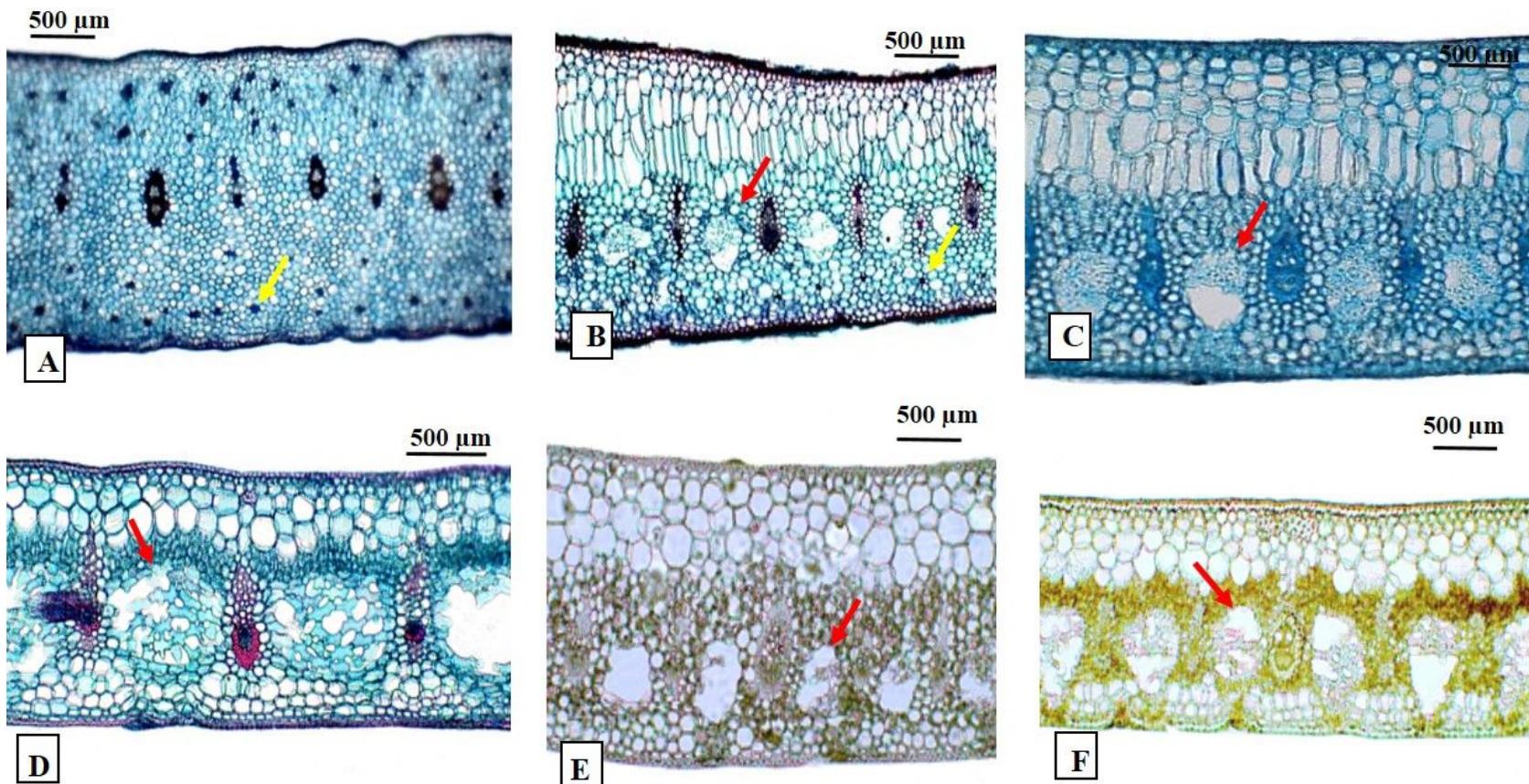


FIGURA 2. Secções transversais das Bromeliaceae estudadas da Trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia. **A.** *Aechmea araneosa* L. B. Sm. **B.** *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl. **C.** *Nidularium espiritosantense* Leme. **D.** *Nidularium procerum* Lidman. **E.** *Vriesea ensiformes* (Vellozo) Beer. **F.** *Vriesea morrenii* Wawra. Setas vermelhas – canais de aeração com células braciiformes. Setas amarelas – feixes vasculares dispersos no mesofilo. Fonte: Fabiane F. Ribeiro.

TABELA 1. Número e formato das células dos tecidos que constituem o mesofilo das espécies estudadas.

Espécies	Número de camadas (Par. aqu./Face ada.)	Número de camadas (Par. clorofiliano)	Número de camadas (Par. aqu./Face aba.)
<i>Aechmea araneosa</i>	3 a 4 isodiamétricas	26 a 30 isodiamétricas	0
<i>Billbergia amoena</i>	2 a 3 isodiamétricas e 2 a 5 alongadas	16 a 23 isodiamétricas	0
<i>Nidularium espiritosantense</i>	2 a 3 isodiamétricas e 1 alongada	11 a 14 isodiamétricas	2 a 4 isodiamétricas
<i>Nidularium procerum</i>	2 a 3 isodiamétricas	8 a 10 isodiamétricas	2 a 4 isodiamétricas
<i>Vriesea ensiformes</i>	2 a 4 isodiamétricas e 1 alongada	4 a 5 isodiamétricas	1 a 2 isodiamétricas
<i>Vriesea morrenii</i>	3 a 4 isodiamétricas e 1 alongada	12 a 14 isodiamétricas	1 a 2 isodiamétricas

Par.= parênquima; aqu.= aquífero; ada.= adaxial; aba.=abaxial.

No entanto, *V. morrenii* apresenta na face adaxial células epidérmicas com paredes periclinais mais espessas e o lúmen celular com aspecto triangular (figura 3L) e na face abaxial células isodiamétricas, diferenciando das demais espécies que apresentam em ambas as faces, células com formato arredondado ou quadrangular. Os feixes vasculares são colaterais (figura 3A) que se dispõem numa única série ao longo das lâminas. Sendo que os feixes maiores se alternam com os menores, todos são circundados por esclerênquima, entretanto, os feixes menores apresentam uma extensão da bainha esclerenquimática (figura 2A-F). Entre os feixes vasculares há canais longitudinais de aeração ocasionalmente interrompidos por diafragmas de células braciformes alongadas (figura 2B-F), exceto em *A. araneosa* (figura 2A), corroborando com estudos de Proença e Sajo (2007). Em *N. procerum*, *V. ensiformes* e *V. morrenii* tais canais estão unidos às câmaras subestomáticas (figura 3G-H).

Há presença de grupos de fibras dispersos dos feixes vasculares no parênquima clorofiliano em *A. araneosa* e *B. amoena* (figura 3I-J) e associados à epiderme adaxial em *V. morrenii* e *N. procerum* (figura 3K-L). Haja visto essas características em espécies pertencentes ao mesmo gênero *Aechmea* (AOYAMA; SAJO, 2003). Entretanto, Proença e Sajo (2007) afirmam que essa característica é rara para Tillandsioideae.

B. amoena possui idioblastos contendo cristas de oxalato de cálcio, como ráfides e drusas, enquanto *N. espiritosantense* apresenta somente ráfides e *V. ensiformes* apresenta drusas (figura 3B-C).

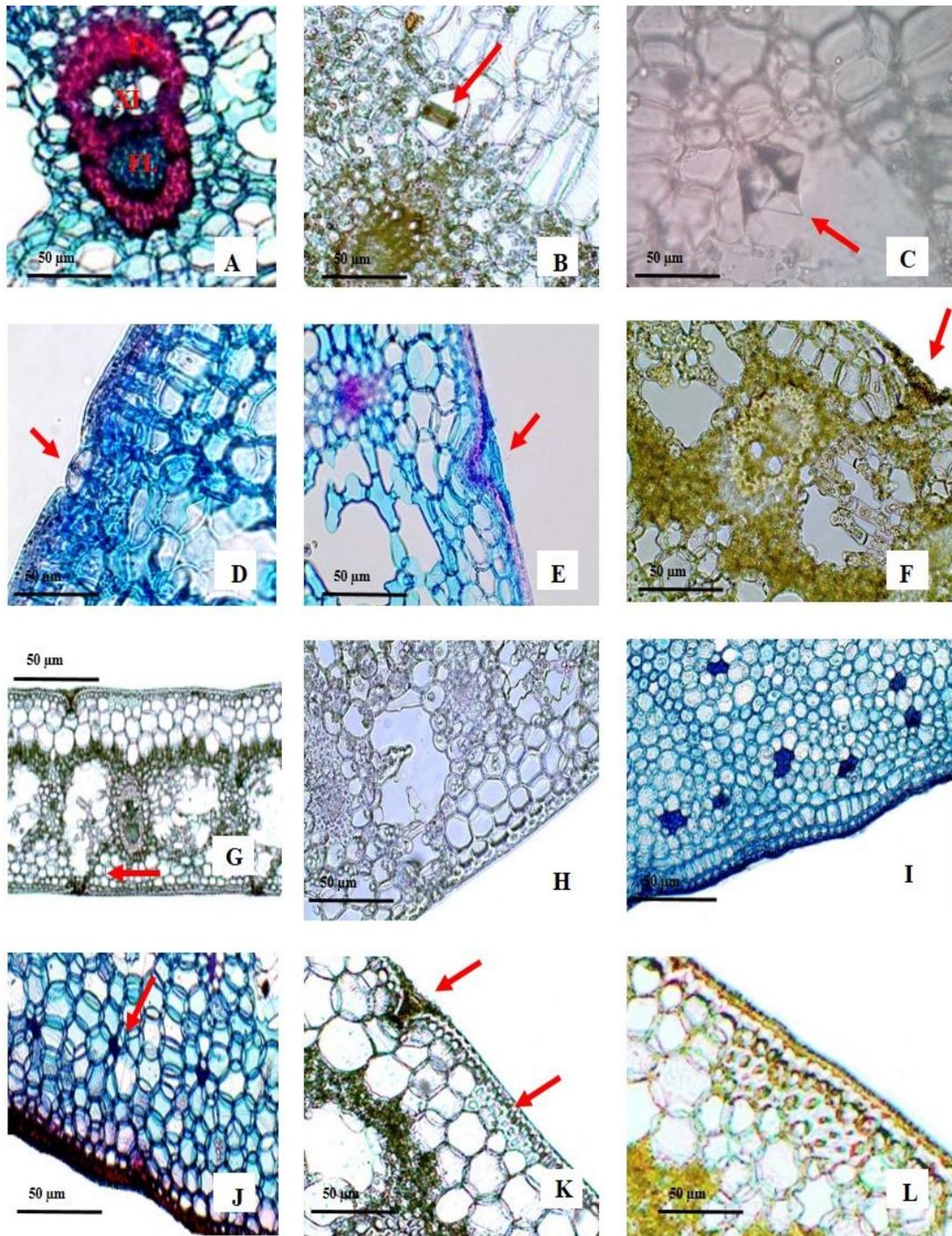


FIGURA 3. Caracteres anatômicos das Bromeliaceae estudadas da Trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia. **A.** Feixe vascular colateral, esclerênquima (es), xilema (xi), floema (fl). **B.** Cristal ráfide (seta). **C.** Cristal drusa (seta). **D.** *Aechmea araneosa*, estômato abaixo das células epidérmicas (seta). **E.** *Nidularium procerum*, estômato no mesmo nível das células epidérmicas (seta). **F.** *Vriesea morrenii*, estômato no mesmo nível das células epidérmicas (seta). **G.** *Nidularium procerum*, câmara subestomática (seta). **H.** *Vriesea ensiformis*, câmara subestomática. **I.** *Aechmea araneosa*, grupo de fibras dispersos dos feixes vasculares. **J.** *Billbergia amoena*, grupo de fibras dispersos dos feixes vasculares. **K.** *Nidularium procerum*, escama (seta), grupo de fibra disperso do feixe vascular e associado a epiderme adaxial (seta). **L.** *Vriesea morrenii*, lumen celular com aspecto triangular e grupo de fibra disperso do feixe vascular e associado a epiderme adaxial. Fonte: Fabiane F. Ribeiro.

Em secção transversal, as escamas são constituídas por duas células basais, um pedículo e um escudo e ocorrem em ambas as superfícies foliares (figura 3K), sendo denominadas tricomas peltados. Em vista frontal, as escamas se distribuem em fileiras em ambas superfícies foliares e se diferenciam entre as espécies em estudo (figura 4A-F).

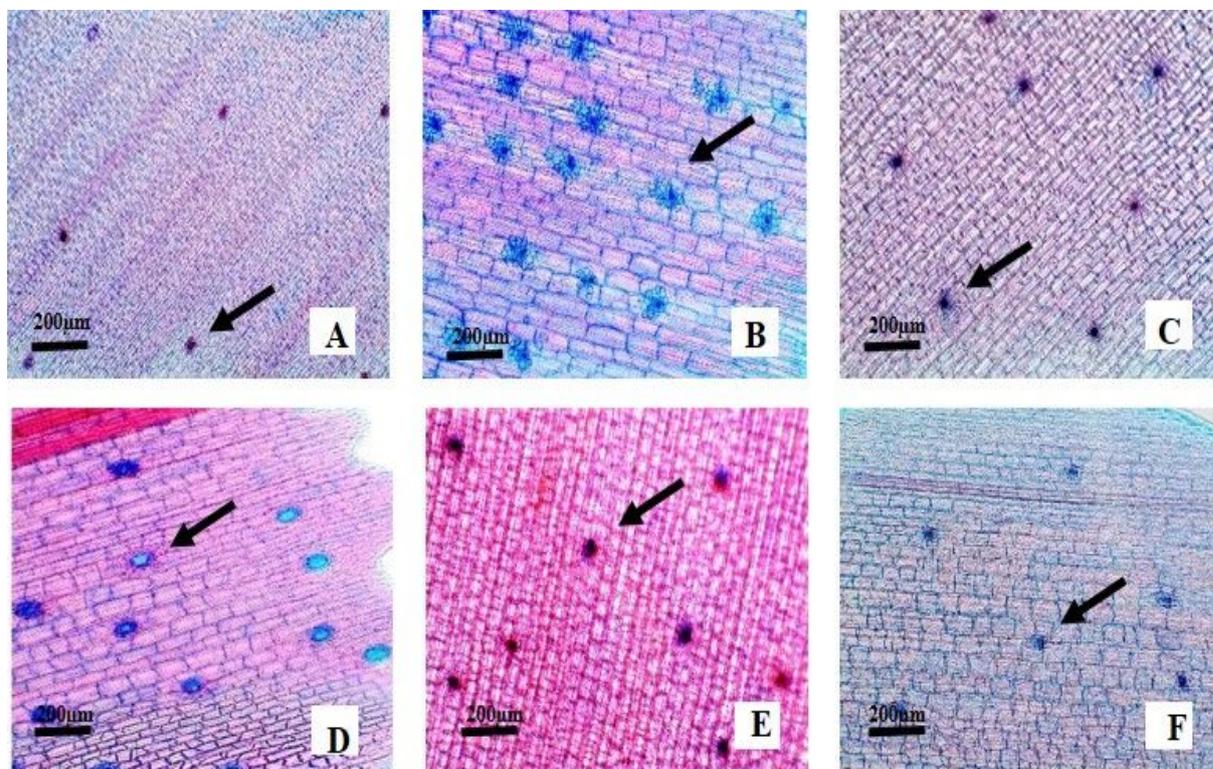


FIGURA 4. Secções paradérmicas da face adaxial das Bromeliaceae estudadas da Trilha do Rio Timbú na Estação Biológica de Santa Lúcia. **A.** *Aechema araneosa*, escama (seta). **B.** *Billbergia amoena* escama (seta). **C.** *Nidularium espiritosantense* escama (seta). **D.** *Nidularium procerum* escama (seta). **E.** *Vriesea ensiformis* escama (seta). **F.** *Vriesea morrenii* escama (seta). Fonte: Fabiane F. Ribeiro.

As escamas presentes em *A. araneosa*, *B. amoena*, *N. espiritosantense*, *N. procerum* não possuem uma distinção perceptível entre as células do disco central e da ala (figura 5A-D), essa característica é atribuída às subfamílias Bromelioideae e Pitcairnioideae (PROENÇA; SAJO, 2007).

Todavia, em *V. ensiformes* e *V. morrenii* que pertencem à subfamília Tillandsioideae observam-se quatro células centrais circundadas por dois anéis portadores de oito células cada (figura 5E-F), como também observado em outras espécies de *Tillandsia* (SCATENA; SEGECIN, 2005).

As escamas epidérmicas são marcantes nesta família, por possuírem valores taxonômicos e por ser uma das características que diferenciam as subfamílias, além de possuírem função de absorção de água e sais minerais (BENZING, 2000). Anatomicamente as bromélias possuem adaptações favoráveis em relação ao seu habitat, havendo desenvolvimento de parênquimas aquíferos, estruturas de sustentação e principalmente de escamas foliares (BRAGA, 1977).

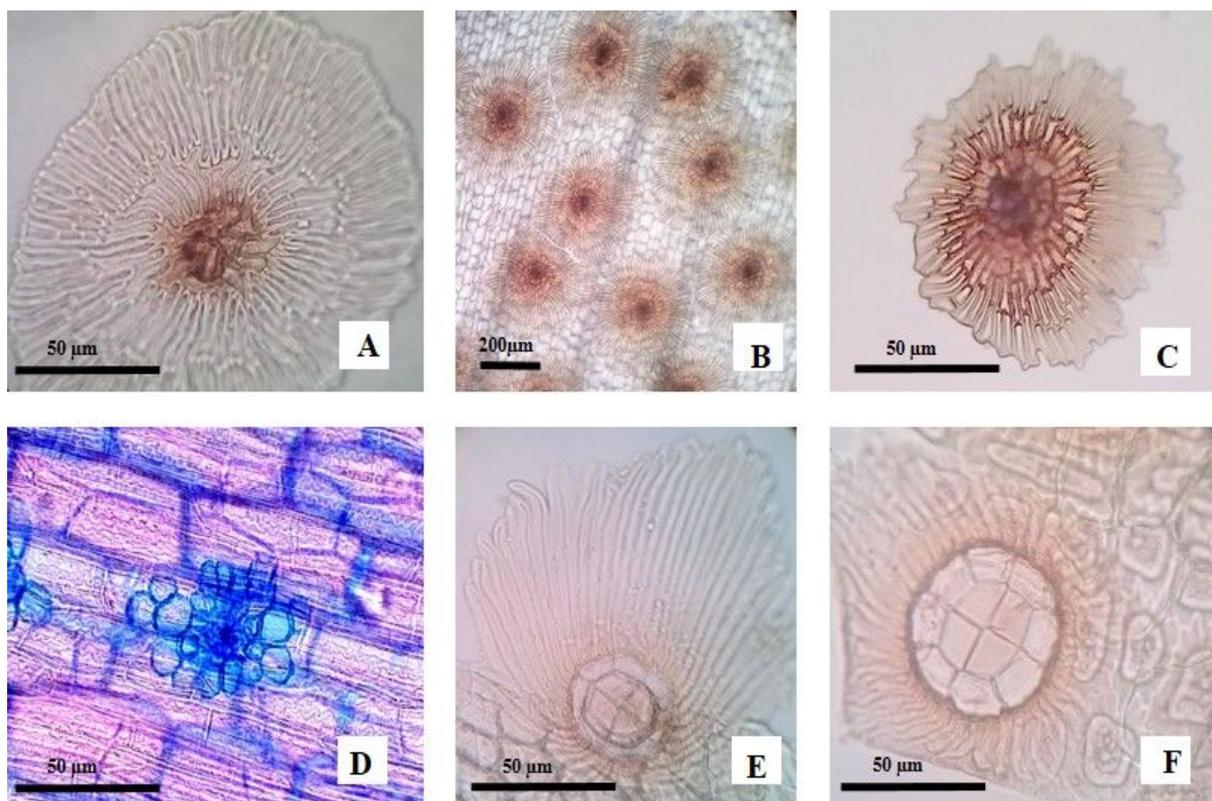


FIGURA 5. Escamas epidérmicas das Bromeliaceae estudadas da Trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia. **A – D** Pertencentes a subfamília Bromelioideae que inclui as espécies *Aechmea araneosa*, *Billbergia amoena*, *Nidularium espiritosantense*, *Nidularium procerum*. **E – F** Pertencentes a subfamília Tillandsioideae que inclui as espécies *Vriesea ensiformis* e *V. morrenii*. Fonte: Fabiane F. Ribeiro.

Comparando anatomicamente, em vista frontal, as escamas das diferentes espécies estudadas, observa-se que: as células das alas de *Aechmea araneosa* e *Nidularium espiritosantense* são mais especializadas, organizadas e tendem a um padrão de simetria, quando comparadas com células das alas de *Billbergia amoena*. Essa informação pode ser considerada como informativa para Bromelioideae.

Em Tillandsioideae essa estrutura possui mais especialização e organização das células, pois a maioria das espécies pertencentes a esta subfamília possuem hábito epifítico. Portanto, as escamas em Tillandsioideae possuem uma maior capacidade de absorção em relação à Bromelioideae e a Pitcairnoideae, pois essas apresentam um sistema de raiz desenvolvido. Essa característica pode explicar em partes a difícil distinção entre as células do disco central e da ala em Bromelioideae e Pitcairnoideae (BENZING, 1976).

As espécies estudadas são hipostomáticas, os estômatos estão distribuídos em fileiras e as células epidérmicas são alongadas isodiametricamente e apresentam paredes anticlinais e periclinais sinuosas (figura 6A-F). Os estômatos são tetracíticos e compostos por duas células-guarda que são acompanhadas por quatro células subsidiárias, sendo duas maiores paralelas a fenda estomática e duas menores (figura 6A-F). Entretanto, em *N. procerum* as células subsidiárias e as guardas possivelmente contêm compostos fenólicos (figura 6G). Vale destacar que alguns estudos farmacológicos estão sendo realizados com essa espécie, pois observaram que as folhas de *N. procerum* tem apresentado potencial terapêutico,

com destaque particular às atividades antialérgica, anti-inflamatória e potente atividade analgésica (AMENDOEIRA et al., 2005; MANETTI et al., 2009).

Os estômatos se localizam no nível inferior das células epidérmicas em *A. araneosa* (figura 3D), o que dificultaria a perda de água, segundo Tomlinson (1969). Em *B. amoena* estão localizados no nível superior das células epidérmicas e em *N. espiritosantense*, *N. procerum*, *V. ensiformes* e *V. morrenii* se localizam no mesmo nível das células epidérmicas (figura 3E-F), como também descrito para outras espécies da família (SOUZA et al., 2005; AOYAMA; SAJO, 2007).

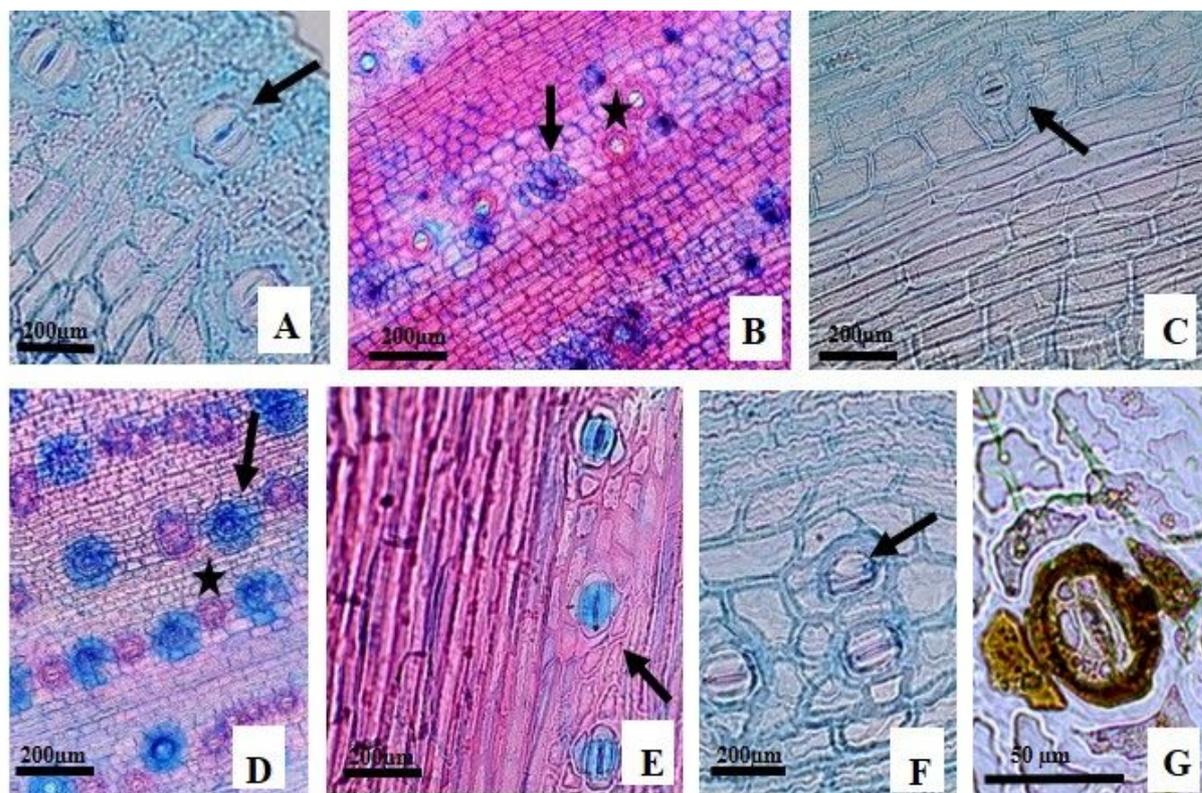


FIGURA 6. Secções paradérmicas da face abaxial das Bromeliaceae estudadas da Trilha do Rio Timbuí na Estação Biológica de Santa Lúcia. **A.** *Aechmea araneosa*, estômato (seta). **B.** *Billbergia amoena*, estômato (seta), escama (estrela). **C.** *Nidularium espiritosantense* estômato (seta). **D.** *Nidularium procerum* estômato (seta), escama (estrela). **E.** *Vriesea ensiformis* estômato (seta). **F.** *Vriesea morrenii*, estômato (seta). **G.** *Nidularium procerum*, estômato com as células subsidiárias e guardas contendo possivelmente composto fenólico. Fonte: Fabiane F. Ribeiro.

Por meio da descrição anatômica das folhas estudadas, pode-se elaborar uma chave de identificação:

1. Canais de aeração ausentes*Aechmea araneosa*
1. Canais de aeração presentes2
 2. Presença de grupos de fibras dispersos dos feixes vasculares no parênquima clorofiliano.....*Billbergia amoena*
 2. Ausência de grupos de fibras dispersos dos feixes vasculares no parênquima clorofiliano.....3
 3. Células epidérmicas apresentando lúmen celular com aspecto triangular na face adaxial.....*Vriesea morrenii*

3. Células epidérmicas com formato isodiamétricas em ambas as faces.....4
 4. Parênquima clorofiliano com idioblastos portadores de ráfides.....*Nidularium espiritosantense*
 4. Parênquima clorofiliano sem idioblastos portadores de ráfides.....5
 5. Parênquima clorofiliano com idioblastos portadores de drusas.....*Vriesea ensiformes*
 5. Parênquima clorofiliano sem idioblastos portadores de drusas.....6
 6. Células guardas e subsidiárias contendo possivelmente composto fenólico.....*Nidularium procerum*

Pode-se observar na chave de identificação que existem caracteres exclusivos de cada espécie que os separam dentro da família, seja por presença ou ausência de uma estrutura anatômica. Desse modo, ressalta-se a importância de estudos com as demais espécies de bromélias presentes na Estação Biológica de Santa Lúcia, com viés anatômico e taxonômico para a família, auxiliando no seu conhecimento e fornecendo informações para futuros trabalhos de conservação em seu habitat natural.

CONCLUSÃO

As bromélias do presente estudo apresentam características anatômicas foliares específicas, capazes de diferenciá-las taxonomicamente. Como espessamento e formato das células epidérmicas; presença de cristais, como ráfides e drusas; ausência ou presença de canais de aeração com células bráquiformes; grupos de fibras dispersos dos feixes vasculares; formato das células do parênquima aquífero e células estomáticas contendo possivelmente compostos fenólicos.

REFERÊNCIAS

- AMENDOEIRA, F. C.; FRUTUOSO, V. S.; ZANON, C.; CHEDIER, L. M.; FIGUEIREDO, M. R.; et al.,; Antinociceptive effect of *Nidularium procerum*: a Bromeliaceae from the Brazilian Coastal rain forest. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**. v. 28, n. 6, p. 1010-1015, 2005. Disponível: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15693712>>. doi: 10.1016/j.phymed.2003.09.002
- ANDRADE, F. S. A.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 5, p. 97-110, 1999. Disponível em: < <https://ornamentalthorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/view/145>>. doi: <https://doi.org/10.14295/rbho.v5i2.145>
- ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE – APG III. **Polaeas – Bromeliaceae**. 2015. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>.
- 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. Disponível: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010084042003000400005&script=sci_abstract&lng=pt>. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042003000400005>

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.

BRAGA, M. M. N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. **Acta Amazonica**, v. 7, p. 1-74, 1977. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v7n3s1/1809-4392-aa-7-3-s1-0005.pdf>.

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. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/873/720>.

FRANK, J. H.; LOUNIBOS, L. P. Insects and allies associated with bromeliads: a review. **Terrestrial Arthropod Reviews**, v. 1, p. 125-153, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2832612/>. doi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2832612/>

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Lista de espécies da flora ameaçada de extinção no Espírito Santo**. 2018. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/Not%C3%ADcia/listas-de-fauna-e-flora-ameacadas-de-extincao-no-es-serao-atualizadas>.

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

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, C. A.; SETVENS, P. F. **Sistemática Vegetal**: um enfoque filogenético. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.

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. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/02_KrahlAHetal_161-165.pdf.

LUQUE, R.; SOUSA, H. C.; KRAUS, J. E. Métodos de coloração de Roeser (1972) - modificado e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8GS ou 8GX. **Acta Botanica Brasílica**, v. 10, n. 2, p. 199-211, 1996. Disponível em: http://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/4723/1/ARTIGO_M%C3%A9todosCo lora%C3%A7%C3%A3oRoeser.pdf.

MANETTI, L. M.; DELAPORTE, R. H.; JUNIOR-LAVERD, A. Metabólitos secundários da família Bromeliaceae. **Química Nova**. v. 32, n. 7, p.1885-1897, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000700035. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000700035>

MONTEIRO, R. F., FORZZA, R. C.; MANTOVANI, A. Leaf structure of Bromelia and its significance for the evolution of Bromelioideae (Bromeliaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 293, p. 53-64, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00606-011-0426-2.pdf>. doi:10.1007/s00606-011-0426-2

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

657-673, 2007. Disponível em :<
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-33062007000300013&lng=pt&nrm=iso>. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000300013>

RIBEIRO, F. F.; AOYAMA, E. M. Anatomia dos órgãos vegetativos de *Cryptanthus beuckeri* E.Morren (Bromeliaceae). **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 2830-2943, 2015. Disponível em:<
<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/biologicas/anatomia%20dos%20orgaos.pdf>>. doi: http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_003

SOUZA, 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 de Botânica**, v. 28, n.3, p. 603-613, 2005. Disponível em:<
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042005000300016&script=sci_abstract>. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042005000300016>

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. 639p.

TAFOLLA-ARELLANO, J. C.; GONZÁLEZ-LEÓN, A.; TIZNADO-HERNÁNDEZ, M. E.; ZACARÍAS GARCÍA, L.; BÁEZ-SAÑUDO, R. Composición, fisiología y biosíntesis de la cutícula en plantas. **Revista fitotecnia mexicana**, v. 36, n. 1, p. 3-12, 2013. Disponível em:<
file:///C:/Users/User/Downloads/art%C3%ADculo_redalyc_61025678006.pdf>.

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

VARASSIN, G. I.; SAZIMA, M. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em mata atlântica no sudeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 11, n. 12, p. 57-70, 2000. Disponível em:<
http://boletim.sambio.org.br/pdf/11_04.pdf>.

VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira**: classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. IBGE, Projeto RADAMBRASIL, 1982. Disponível em:<
http://botanica.sp.gov.br/files/2016/06/FFESP-Volume-V_06_24.pdf>.

WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, E. S. **Bromeliaceae**. In: SHEPHERB, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULETTI, A. M. (Orgs.). Flora Fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica. São Paulo, v. 5: 39- 40, 2007.