

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E ANATÔMICA DA
ESTRUTURA FLORAL EM *Dyckia ibicuiensis* Strehl
(Bromeliaceae)**

**MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL DESCRIPTION OF
THE FLORAL STRUCTURE IN *Dyckia ibicuiensis* Strehl
(Bromeliaceae)**

**DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y ANATÓMICA DE LA
ESTRUTURA FLORAL EN *Dyckia ibicuiensis* Strehl
(Bromeliaceae)**

Vivian Carvalho Vasconcellos¹
João Marcelo Santos de Oliveira²

58

Resumo: Este trabalho apresenta descreve a morfologia e a anatomia das flores de *Dyckia ibicuiensis* Strehl por meio de microscopia. O gênero *Dyckia* possui aproximadamente 160 espécies e pertence a Bromeliaceae. *Dyckia ibicuiensis* Strehl é endêmica no Rio Grande do Sul e ameaçada de extinção. Exceto algumas características morfológicas de sua descrição original, poucas são as informações sobre morfologia e principalmente a anatomia das flores na espécie. As flores em *Dyckia* são trímeras. No androceu se desenvolvem seis estames. O gineceu é gamocarpelar e o ovário é súpero. As anteras são tetrasporangiadas; os andrófitos são bicelulares e os óvulos são anátropos.

Palavras-chave: Bromeliaceae. Estame. Carpel. *Dyckia*. Histoquímica.

Abstract: This paper describes the morphology and anatomy of the flowers of *Dyckia ibicuiensis* Strehl by microscopy. The genus *Dyckia* has approximately 160 species and belongs to Bromeliaceae. *Dyckia ibicuiensis* Strehl is endemic in Rio Grande do Sul and threatened with extinction. Except for some morphological characteristics of its original description, few are the information about morphology and mainly the anatomy of the flowers in the species. The flowers in *Dyckia* are three-fold. In the androecium six stamens develop. The gynaecium is gamocarpelar and the ovary is super. Anthers are tetrasporangiated; the androids are bicellular and the eggs are anatropous.

Keywords: Bromeliaceae. Stamen. Carpel. *Dyckia*. Histochemistry.

¹Licenciada em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: viviancarvalho2804@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, Laboratório de Botânica Estrutural, Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail.: linneau@yahoo.com.br

Resumen: Este trabajo presenta describe la morfología y la anatomía de las flores de *Dyckia ibicuiensis* Strehl por medio de microscopía. El género *Dyckia* posee aproximadamente 160 especies y pertenece a Bromeliaceae. *Dyckia ibicuiensis* Strehl es endémica en Río Grande del Sur y amenazada de extinción. Excepto algunas características morfológicas de su descripción original, pocas son las informaciones sobre morfología y principalmente la anatomía de las flores en la especie. Las flores en *Dyckia* son trímeras. En el androceo se desarrollan seis estambres. El gineceo es gamocarpelar y el ovario es súper. Las anteras son tetrasporangiadas; los andrógenos son bicelulares y los óvulos son anátropos.

Palabras-clave: Bromeliaceae. Estambre. Carpelo. *Dyckia*. Histoquímica.

Envio: 20/04/2019

Revisão: 22/04/2019

Aceite: 05/07/2019

Introdução

Bromeliaceae, família pertencente a ordem Poales (Givnish et al, 2010), abrange cerca de 3.199 espécies distribuídas em 58 gêneros e é essencialmente neotropical (Luther, 2012). Os representantes da família possuem hábitos epifíticos (plantas que vivem sobre outras plantas), rupícolas (plantas que vivem sobre rochedos ou afloramentos rochosos) ou terrícolas (plantas terrestres), que manifestam características diagnósticas como entrenós curtos e as folhas dispostas em espiral, dando aos indivíduos um aspecto usualmente denominado de roseta, e a presença de tricomas qualificados como escamas peltadas recobrando suas folhas (Fagundes, 2013). As flores, geralmente, apresentam cálice, corola, androceu e gineceu com número de três peças para cada verticilo, os frutos podem ser bagas ou cápsulas e as sementes podem ser nuas, aladas ou plumosas (Smith & Downs, 1974, 1977, 1979; Reitz, 1983).

As espécies da família são conhecidas por diversos usos, principalmente ornamental (Benzing, 2000), sendo alguns indivíduos utilizados com finalidades medicinais, alimentícias e também como bioindicadores de qualidade ambiental, neste último caso por sua sensibilidade extrema a qualquer mudança ou perturbação de condições ambientais (Benzing, 1998). Em função da estrutura morfológica, “rosetada”, o arranjo compacto de folhas permite a acumulação de água, formando um reservatório ou tanque, fato que cria um micro-habitat, que acaba abrigando uma diversidade de organismos (Richardson, 1999; Martinelli, 2000; Blüthgen et al., 2000; Frank et al., 2004). As bromélias são peças importantes dos ecossistemas graças ao retorno imediato que estas plantas fornecem aos seus polinizadores – beija-flores, morcegos e artrópodes, como o abundante néctar disponibilizado através dos nectários septais, até mesmo o pólen de algumas espécies com flores pequenas (Benzing, 2000). É pertinente destacar que as bromélias epífitas são importantes na ciclagem de nutrientes dos ecossistemas, contribuindo com significativa produção de serrapilheira (Oliveira, 2004). Ainda que referência em todas as características acima citadas, o declínio das espécies representantes da família é atribuído ao alto potencial comercial, o que representa a fragmentação e desaparecimento dos habitats e consequente diminuição nas populações (Martinelli, 2006).

Uma revisão recente na família Bromeliaceae propôs oito subfamílias: Brocchinioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae, Navioideae, Puyoideae, Tillandsioideae, Pitcairnioideae e Bromelioideae (Givnish et al., 2011). O gênero *Dyckia* pertence a subfamília Pitcairnioideae e

possui mais de 160 espécies (Gouda et al., 2017), sendo que 144 destas ocorrem no Brasil (Forzza et al., 2015). As espécies do gênero são terrestres ou rupícolas, apresentando características xeromorfas, e crescendo em diferentes altitudes, incluindo elevadas (Givnish et al., 2011). De acordo com Krapp e colaboradores (2014) dentro da sua área de distribuição as espécies de *Dyckia* são influenciadas pelas condições edáficas e não pelas condições climáticas gerais dos ambientes onde ocorre, sendo consideradas, portanto, como pertencente a chamada vegetação azonal. Sua área de abrangência dá-se no Escudo Brasileiro, na Argentina, na Bolívia, no Paraguai e no Uruguai (Givnish et al., 2011). No Brasil, o cerne da diversidade de *Dyckia* é a ocorrência em regiões montanhosas do Cerrado brasileiro, conduzindo-se para biomas adjacentes Mata Atlântica e Caatinga (Smith & Downs, 1974). Dentre todos os gêneros de Bromeliaceae catalogados no Rio Grande do Sul, *Dyckia* é o que possui a maior diversidade de espécies, sendo descritas 28 espécies (Schinini et al. 2008; Forzza et al. 2010; Strehl 2008). De todas estas 28, 17 são conhecidas como possivelmente endêmicas no Rio Grande do Sul, sendo muitas recentemente descritas (Strehl 2004, 2008, Forzza et al. 2010). *Dyckia ibicuiensis* Strehl é descrita como espécie nativa e endêmica do Rio Grande do Sul (Forzza et al. 2013) e localizada na região central do estado. Segundo a “Lista Final das Espécies da Flora Ameaçadas do Rio Grande do Sul”, publicada em 2014, a espécie encontra-se criticamente em risco de extinção, mostrando a necessidade de maiores estudos para criação de sistemas para conservação da mesma (DOE RS 2014).

Espécies de Bromeliaceae tiveram seus órgãos vegetativos e reprodutivos caracterizados anatômica e morfológicamente em diferentes estudos. Trabalhos de pesquisa sobre a anatomia floral, embriologia e embriogênese em Bromeliaceae receberam grande incremento nos últimos dez anos, tendo as espécies de *Dyckia* recebido grande atenção (Kulkarni & Pai, 1982; Sajo et al., 2004a; Dorneles et al., 2014; Oliveira et al., 2015; Nogueira et al., 2015; Carvalho et al., 2016; Carvalho et al., 2017; Mendes et al. (2010); Mendes (2012); Mendes et al. (2012); Spat (2012), Fagundes & Mariath (2014), Nogueira et al. (2015), Martins (2016), Kuhn et al. (2016). De maneira geral, embora as flores em Bromeliaceae, incluindo *Dyckia*, sejam classificadas como completas, ou seja, possuem cálice, corola, androceu e gineceu e seus respectivos órgãos, os estudos acabam se concentrando naturalmente em seus órgãos reprodutivos, anteras e rudimentos seminiais. Assim, nestes estudos os diferentes tipos foliares, sendo estas, sépalas,

pétalas e folhas carpelares não são detalhados histologicamente. Embora seja fundamental destacar a extensiva pesquisa em relação a morfologia externa do estigma nos representantes da família (Brown & Gilmartin, 1984, 1988, 1989; Varadarajan & Brown, 1988; Heslop-Harrison & Shivanna, 1977; Tardivo & Rodrigues, 1998; Vervaeke et al. 2003). De maneira geral, tais estudos são utilizados como base para análises taxonômicas e filogenéticas na família, juntamente com estudos sobre a morfologia dos grãos de pólen e do ovário, as quais vêm sendo cada vez mais utilizadas para melhor caracterização filogenética da família.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar anatomicamente os carpelos e os metabólitos primários acumulados em associação com a germinação dos grãos de pólen no estigma e o crescimento dos tubos polínicos até os rudimentos seminiais na região ovariana, quando ocorre, então, o chamado concurso sexual e a respectiva fecundação e formação de uma nova geração em *Dyckia ibicuiensis* Strehl.

Figura 1- Morfologia floral de *Dyckia ibicuiensis*. Detalhe da flor de *Dyckia ibicuiensis* ainda no pedúnculo da inflorescência. **A=** Antera, **E=** Estigma, **F=** Filete, **P=** Pétala e **S=** Sépala.



FONTE: João Marcelo Santos de Oliveira.

Material e métodos

A coleta de material ocorreu no Morro do Itaqui na localidade de São Pedro do Sul, região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (29° 35' 22.2" S/ 54° 49' 49.4" W). Exsicata do material foi depositada no herbário SMDB da Universidade Federal de Santa Maria, sob número de registro SMDB 13840. O processamento, bem como a análise das flores, foi realizado no Laboratório de Botânica Estrutural/LABOTE pertencente ao Departamento de

Biologia do Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE) na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Do indivíduo foram extraídas as flores, a maioria já em antese e pós antese, considerando-se, para os objetivos do estudo que a polinização estaria ocorrendo e que fecundações já houvessem ocorrido. As flores que não estavam em antese, receberam, no dito período, polinização manual tanto à campo quanto no laboratório, sendo as flores mantidas no pedúnculo da inflorescência por 24 horas até a fixação química dos tecidos fosse realizada. As demais flores ainda não estavam em completa antese e foram fixadas na chegada ao laboratório.

As flores tiveram seus verticilos todos removidos e descartados, com exceção dos carpelos que foram submetidos a uma fixação em solução de 3% glutaraldeído em tampão de sódio e fosfato 0.1 M, com pH 7.2 (Gabriel, 1982) e desidratação das amostras ocorreu em série etílica (O'Brien; McCully, 1981). Posteriormente, os carpelos foram infiltrados em 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) e depositados em forma de Teflon até que a polimerização estivesse completa (Gerrits & Smid, 1983) formando blocos passíveis de seccionamento em micrótomo para obtenção de secções histológicas. O seccionamento dos blocos foi realizado em micrótomos de rotação Leica RM2245 e Thermo Fisher Finnes ME+. A análise das lâminas foi realizada em microscópio Zeiss AxioImager A2 com captura digital de imagem por meio da câmera Zeiss AxioCam RMC e software ZEN e em microscópio Leica DM 2000 com captura digital de imagem por meio da câmera DFC 295 e software LAS 4.0.

Para a caracterização dos metabólitos primários foram realizados os seguintes testes histoquímicos: Iodo em Iodeto de Potássio (Lugol) para detecção de amido (Johansen, 1940) e Sudan Black B para detecção de lipídios (Jensen, 1962).

Resultados e discussão

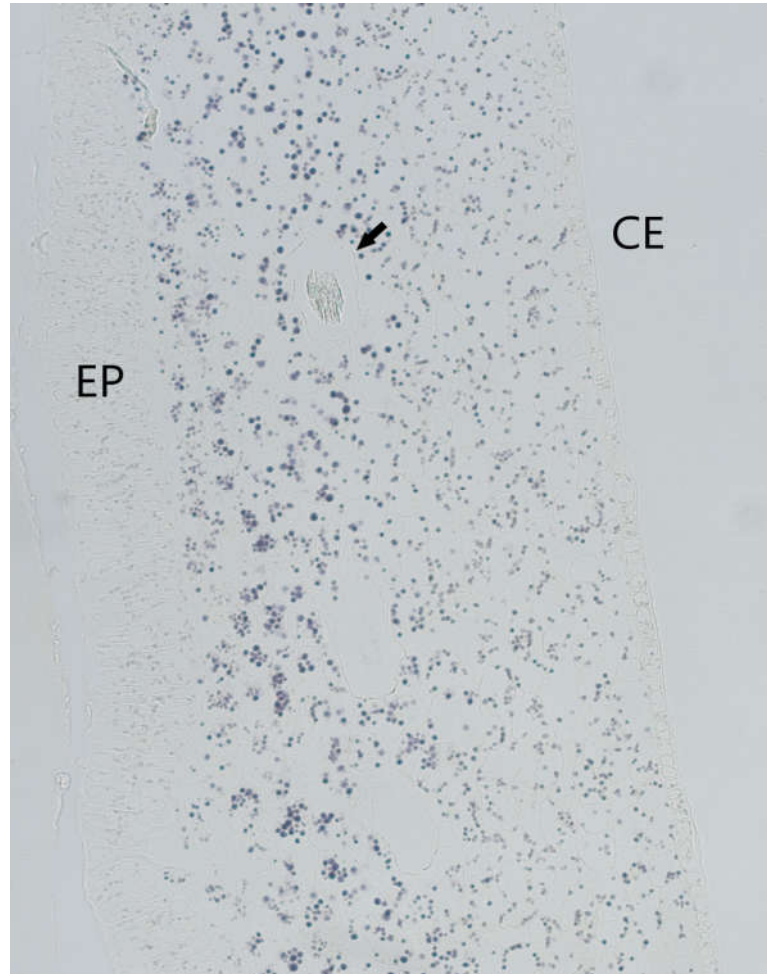
D. ibicuiensis apresenta flores pediceladas. As brácteas são conspícuas, podendo ser mais longas que as flores. O cálice possui sépalas amareladas, levemente carenadas. As pétalas são amarelas. Os estames são inclusos, conatos acima do tubo comum com as pétalas. O tubo de conação se estende além da altura do ovário. Cada estame possui uma antera dorsifixa. Os filetes são largos, achatados dorso-ventralmente. O gineceu é inclusivo, com estigma inferior às anteras. Os lobos estigmáticos são unidos em uma espiral na maturidade. Além disso, as bordas dos lobos apresentam uma franja membranosa. Os rudimentos seminiais são anátropos e

bitegmentados, com um amplo apêndice na região calazal aliforme. A análise das flores, no presente estudo, gerou resultados similares aos descritos por Carvalho et al. (2017), mesma região de coleta do presente estudo. Considerando que a região tem apresentado, anualmente, variações climáticas, principalmente pluviosidade e variações térmicas, podemos inferir que a estrutura floral não é influenciada após tais variações, exceto o período de floração de *Dyckia ibicuiensis* que já constatou-se variar na região em quase 60 dias (dados não publicados). Assim, embora as espécies de *Dyckia* sejam consideradas componentes azonais nas comunidades vegetais (Krapp et al., 2014), alguns de seus aspectos reprodutivos são afetados por condições climáticas locais.

As flores analisadas apresentam três carpelos unidos entre si, formando três lóculos. Os carpelos são compostos de três regiões bem distintas: estigma, estilete e ovário o qual abriga os inúmeros rudimentos seminiais (óvulos), os quais apresentam placentação axial. As três regiões são revestidas externa (dorsal) e internamente (ventral) por epiderme. O sistema fundamental apresenta exclusivamente tecido parenquimático, no qual se desenvolvem idioblastos com ráfides. O sistema vascular é representado por feixes vasculares colaterais. Os estiletos são cilíndricos e possuem um canal, denominado canal estilar, que é delimitado pela epiderme ventral, pelo qual crescem os tubos polínicos, e apresentam inserção na porção terminal do ovário. Os estigmas dos três carpelos contém células papilares, vacuoladas e com citoplasma denso e entrelaçam-se formando uma espiral conduplicada.

As análises microscópicas mostram, nas flores maduras, grãos de amido em toda a extensão carpelar, embora no estigma e no estilete ocorram em relativa menor concentração. Nas células da epiderme dorsal ocorrem grãos de amido em pequeno tamanho e número. A análise da distribuição dos grãos de amido na região ovariana indica, nas células do mesofilo mais próximas a epiderme ventral, que seus tamanhos são relativamente reduzidos quando comparados àqueles mais próximos à epiderme dorsal.

Figura 2- Grãos de amido nas células do mesofilo do carpelo em *Dyckia ibicuiensis*.



Corte transversal do carpelo mostrando grãos de amido no mesofilo carpelar na região ovariana. **EP**= Epiderme dorsal, **CE**= Canal Estilar, na seta idioblasto contendo ráfides de oxalato de cálcio.

FONTE: Vivian Carvalho Vasconcelos.

O teste para lipídios mostrou impregnação de substância lipofílica em toda extensão das epidermes externa e interna carpelares, embora muito mais desenvolvida na epiderme externa. Em todos os testes foi indicada a presença de compostos fenólicos em algumas células do mesofilo e nas células da epiderme ventral na base do ovário. As células do mesofilo apresentam impregnação uniforme de lipídios e, assim como a ocorrência de grãos de amido, estão em maior concentração na extensão ovariana em relação ao estilete e estigma.

Figura 3- Substâncias lipofílicas contidas nas células do mesofilo carpelar de *Dyckia ibicuiensis*.



66

Distribuição de substâncias lipofílicas nas células do mesofilo do carpelo de *Dyckia ibicuiensis* **RS**= Rudimento Seminal, **ED**= Epiderme Dorsal, **EV**= Epiderme Ventral, **CE**= Canal Estilar.

FONTE: Vivian Carvalho Vasconcellos.

Pelo presente estudo podemos salientar a presença de grãos de amido ao longo do carpelo indicando fonte estrutural e de energia para auxiliar o crescimento dos tubos polínicos. De maneira geral, a germinação dos grãos de pólen, os gametófitos masculinos, ocorre de maneira autotrófica, ou seja, a partir das reservas do grão de pólen, enquanto a continuidade do desenvolvimento, ou seja, o crescimento dos tubos polínicos é heterotrófico, às expensas das reservas do estilete (Herrero; Hormaza, 1996; Heslop-Harrison, 2000; Herrero, 2000). Além

disso, a menor quantidade de substância lipofílica na epiderme ventral pode indicar facilitação de transferência de metabólitos para os tubos polínicos. Os resultados deste estudo geram excelente base estrutural e histoquímica para continuar os estudos sobre a dinâmica de metabólitos primários durante a fase progâmica como etapa do processo reprodutivo.

Referências

- BENZING, D.H. **Bromeliaceae: Profile of an adaptive radiation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- BENZING, D. H. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. **Climatic Change**, v. 39, p.519-540, 1998.
- BLÜTHGEN, N. et al. Ant nests in tank bromeliads – an example of non-specific interaction. **Insects Sociaux**, v. 47, p. 313-316, 2000.
- BROWN, G. K.; GILMARTIN, A. J. Stigma structure and variation in Bromeliaceae – neglected taxonomic characters. **Brittonia**, v. 36, n. 4, p. 364-374, 1984.
- BROWN, G. K.; GILMARTIN, A. J. Stigma types in Bromeliaceae – a systematic survey. **Systematic Botany**, v. 14, n. 1, p. 110-132, 1989.
- BROWN, G. K.; GILMARTIN, A. J. Comparative ontogeny of bromeliaceous stigmas. In: **XIV INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS**, 1987, Berlin.
- CARVALHO, J. D. T.; OLIVEIRA, J. M. S.; FREITAS, C. C.; MARTINS, M. S. 2016. Stamen morphoanatomy of *Dyckia* Schult.f. (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) species: new data for taxonomic use. **Acta Botanica Brasilica** 30(3): 389-400.
- CARVALHO, J. D. T.; ESSI, L.; OLIVEIRA, J. M. S. Flower and floral trichome morphology of species of *Dyckia* Schult. f. (Bromeliaceae, Pitcairnioideae), and their importance to species characterization and genus taxonomy. **Acta Botanica Brasilica**. Belo Horizonte. v. 31, n. 1, p. 29-41, Mar. 2017.
- DOE RS. 2014. Decreto 51.109 de 19 de dezembro de 2014.
<http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/4809/?Homologada_a_nova_Lista_da_Flora_GaC3%BAcha_Amea%C3%A7ada_de_Extin%C3%A7%C3%A3o> 27 Junho de 19.
- DORNELES, M. P.; OLIVEIRA, J. M. S.; DOROW, T. S. do Canto. 2014. *Dyckia racinae* L. B. Sm. (Bromeliaceae): morphological description emphasizing the reproductive structures. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre 69 (2): 397-404.
- FAGUNDES, N. F. 2013. **Desenvolvimento Estrutural e Dinâmica de Constituintes Químicos No Gineceu de *Billbergia nutans* H. Wendl. Ex Regel (Bromelioideae - Bromeliaceae)**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- FORZZA, R.C. et al. 2015. Bromeliaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- FORZZA, R. C. et al. Bromeliaceae, **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. Andrea Jakobson Estúdio Editorial & Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 315-396, 2013.
- FRANK, J. H. et al. Invertebrate animals extracted from native *Tillandsia* (Bromeliales: Bromeliaceae) in Sarasota County, Florida. **Florida Entomologist**, v. 87, n. 2, p. 176-185, 2004.
- GABRIEL, B. L. **Biological electron microscopy**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1982.
- GERRITS, P. O.; SMID, L. A new less toxic polymerization system for the embedding of soft tissue in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. **Journal of Microscopy**, v. 132, p. 81-85, 1983.

- GIVNISH, T. J. et al. Assembling the tree of the Monocotyledons: Plastome sequence phylogeny and evolution of Poales. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 97, p. 584-616, 2010.
- GIVNISH, T. J. et al. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: Insights from an eight-locus plastid phylogeny. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 5, p. 872-895, 2011.
- GOUDA, E. J.; BUTCHER, D.; GOUDA, C. S. **Encyclopaedia of Bromeliads**, Version 3. [Http://encyclopedia.florapix.nl/](http://encyclopedia.florapix.nl/). University Botanic Gardens, Utrecht. Acessado em: 27 de junho de 2019.
- HERRERO, M.; HORMAZA, J. I. Pistil strategies controlling pollen tube growth. **Sexual Plant Reproduction**, v. 9, p. 343-347, 1996.
- HESLOP-HARRISON, J.; SHIVANNA, K. R. The receptive surface of the angiosperm stigma. **Annals of Botany**, v. 41, p. 1233-1258, 1977.
- JENSEN, W. A. **Botanical Histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962.
- JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940.
- KULKARNI, R. A.; PAI, R. M. The floral anatomy of *Puya spathacea* Mez. (Bromeliaceae) with special reference to nectaries. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences**, v. 91, n. 6, p. 473-478, 1982.
- LEINS, P. et al. (Ed.). Aspects of Floral Development. **Stuttgart: J. Cramer**, 1988. pp. 191-204.
- LUTHER, H.E. An alphabetical list of bromeliad binomials. **Marie Selby Botanical Gardens and Bromeliad Society International**, Sarasota, 2012. 44 p.
- MARTINELLI, G. Manejo de populações e comunidades vegetais: um estudo de caso na conservação de Bromeliaceae. **Biologia da Conservação: Essências**. 1 ed. São Carlos: Rima, v. 1, p. 479-503, 2006.
- MARTINELLI, G. The bromeliads of the Atlantic Forest. **Scientific American**, v. 282, n. 3, p. 86-93, 2000.
- MENDES, S. P.; COSTA, C.G.; DE TONI, K. L. G. 2010. Embryo development of *Dyckia pseudococcinea* (Pitcairnioideae-Bromeliaceae), an endangered Brazilian species. **Australian Journal of Botany** 58: 485-492.
- NOGUEIRA, F. M.; FAGUNDES, N. F.; KUHN, S. A.; FREGONESI, J. N.; MARIATH, J. A. E. 2015. Ovary and ovule anatomy in the nidularioid complex and its taxonomic utility (Bromelioideae: Bromeliaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 177, p. 66-77.
- O'BRIEN, T. P.; MCCULLY, M. E. **The study of plant structure: principles and selected methods**. Melbourne: Termacarphi Pty, 1981.
- OLIVEIRA, J. M. S.; MARTINS, M. S.; DORNELES, M. P.; FREITAS C. C. Starch distribution in anthers, microspores and pollen grains in *Aechmea recurvata* (Klotzsch.) L.B. Sm., *Dyckia racinae* L.B. Sm. and *Tillandsia aeranthos* (Loisel.) L.B. Sm. (Bromeliaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, p. 103-121, 2015.
- OLIVEIRA, R. R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 793-799, 2004.
- REITZ, R. Bromeliáceas e a Malária - Bromélia endêmica. In: **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 1, fascículo Bromeliaceae, 1983. p. 1-559.
- RICHARDSON, B. The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a neotropical forest. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 321-336, 1999.
- SAJO, M. G.; RUDALL, P. J.; PRYCHID, C. J. Floral anatomy of Bromeliaceae, with particular reference to the evolution of epigyny and septal nectarines in commelinid monocots. **Plant Systematics and Evolution**, v. 247, p. 215-231, 2004a.

- SCHININI, A. et al. 2008. Bromeliaceae. In: ZULOAGA, F.O., MORRONE, O.N., BELGRANO, M.J., MARTICORENA, C. & MARCHESI, E. (Eds.). **Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur**. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard., 107(1): 1-983.
- SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Bromelioideae (Bromeliaceae). In: **Flora Neotropica Monograph**. New York: New York Botanical Garden, v. 14, n. 3, 1979. p. 1493-2142.
- SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). In: **Flora Neotropica Monograph**. New York: Hafner Press, v. 14, n. 1, 1974. p. 1-662.
- SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Tillandsioideae (Bromeliaceae). In: **Flora Neotropica Monograph**. New York: Hafner Press, v. 14, n. 2, 1977. p. 663-1492.
- STREHL, T. 2008. New bromeliads, genus *Dyckia*, from Rio Grande do Sul, Brazil. **Bromeliaceae**, 42(5): 8-22
- STREHL, T. 2004. Novas espécies de Bromeliaceae do Rio Grande do Sul, Brasil. **Vidalia**, 2(2): 19-25.
- TARDIVO, R. C.; RODRIGUES, W. A. Pólen e estigma das espécies de *Nidularium* Leme e *Cansitrum* E. Morren (Bromeliaceae) ocorrentes no Estado do Paraná. **Biotemas**, v. 11, n. 1, p. 7-16, 1998.
- VARADARAJAN, G. S.; BROWN, G. K. Morphological variation of some floral features of the subfamily Pitcairnioideae (Bromeliaceae) and their significance in pollination biology. **Botanical Gazette**, v. 149, n. 1, p. 82-91, 1988.
- VERVAEKE, I. et al. Flower biology of six cultivars of the Bromeliaceae. I. Pollen, pistil, and petal appendages. **Selbyana**, v. 24, n. 1, p. 78-86, 2003.