



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Colegiado do CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências
Biológicas**
UEL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BEATRIZ ALVES DE SOUZA

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA, HISTOQUÍMICA E TEOR
DE TANINOS DE SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES
DE *Dyckia* (BROMELIACEAE)**

**Londrina – Paraná
2025**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

BEATRIZ ALVES DE SOUZA

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA, HISTOQUÍMICA E TEOR
DE TANINOS DE SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES
DE *Dyckia* (BROMELIACEAE)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Medri

**Londrina – Paraná
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

S729d Souza, Beatriz Alves

Descrição anatômica, histoquímica e teor de taninos de sementes de cinco espécies de *Dyckia* (Bromeliaceae) / Beatriz Alves de Souza. - Londrina, 2025. 30 f. : il.

Orientador: Cristiano Medri

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Anatomia vegetal - TCC. 2. Histoquímica vegetal - TCC. 3. Espécie ornamental nativa - TCC. I. Medri, Cristiano. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 58

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cristiano Medri

Prof. Dr. Halley Caixeta de Oliveira

Profa. Dra. Marcela Blagitz Ferraz do Nascimento

Prof. Dr. Weliton José da Silva (suplente)

Londrina, 17 de fevereiro de 2025.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a todos que contribuíram na minha jornada acadêmica.

Agradeço aos meus familiares, em especial meus pais Andréa Garcia e Célio Alves, e meu irmão Vinícius, pelo apoio, amor e compreensão. Sem o suporte de vocês, este trabalho não teria sido possível.

Ao meu orientador, prof. Dr. Cristiano Medri, pelos ensinamentos e paciência no decorrer do processo de pesquisa.

Ao Dr. Walter Miguel Kranz por conceder as sementes necessárias para a realização desta pesquisa.

Aos meus amigos que sempre estiveram por perto, tornando este processo muito mais leve.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, ampliando e enriquecendo o meu processo de aprendizado.

SOUZA, Beatriz Alves. **Descrição anatômica, histoquímica e teor de taninos de sementes de cinco espécies de *Dyckia* (Bromeliaceae)**. 2025. 31 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2025.

RESUMO

Bromeliaceae apresenta 3.802 espécies pertencentes a 82 gêneros, distribuídos nas Américas. Dentre os gêneros nativos do Brasil, *Dyckia* inclui um total de 164 espécies terrestres, rupícolas, saxícolas ou reófitas. Poucos trabalhos se destinaram a caracterizar a anatomia e a histoquímica de sementes das espécies do gênero. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a descrição anatômica e histoquímica, bem como teste fitoquímico para aferir o teor de taninos das sementes de *Dyckia aurea*, *D. cabreræ*, *D. dusenii*, *D. pottiorum* e *D. walteriana*. Para as análises anatômicas e histoquímicas, as sementes frescas foram submetidas a corte à mão livre. Para aferir o teor de taninos, foi realizado o Teste de Stiasny. Em secção transversal, a organização anatômica foi semelhante para as sementes das cinco espécies. Todas elas apresentam tegumento externo formada por duas camadas, a exotesta e endotesta; e tégmen, formado por três camadas, o exotégmen, mesotégmen e endotégmen. Os tegumentos envolvem endosperma abundante, composto em sua periferia por camada de aleurona; e embrião. Não houve diferença significativa na espessura dos tegumentos entre as sementes das cinco espécies. Os testes histoquímicos realizados foram positivos para a presença de amido, proteínas, lipídeos, lignina e taninos. O teste fitoquímico evidenciou que *D. walteriana* e *D. dusenii* apresentaram menor concentração de taninos, quando comparadas as outras espécies. Estes resultados contribuem para ampliar o conhecimento biológico do gênero, podendo gerar informações úteis para o delineamento de estratégias para promover a germinação e o desenvolvimento inicial mais célere das sementes.

Palavras-chave: Bromélia. Espécie nativa. Potencial ornamental.

SOUZA, Beatriz. Anatomical description, histochemistry, and tannin content of seeds from five *Dyckia* species (Bromeliaceae). 2025. 31 pgs. Final Dissertation (Biological Sciences Undergraduation) – Londrina State University. Londrina. 2025.

ABSTRACT

Bromeliaceae includes 3,802 species belonging to 82 genera, distributed across the Americas. Among the genera native to Brazil, *Dyckia* includes a total of 164 terrestrial, rupicolous, saxicolous or rheophytes species. Few studies have aimed to characterize the anatomy and histochemistry of seeds from species of this genus. Therefore, the aim of this work was to perform anatomical and histochemical descriptions, as well as a phytochemical test to assess the tannin content of *Dyckia aurea*, *D. cabreræ*, *D. dusenii*, *D. pottiorum*, and *D. walteriana* seeds. For anatomical and histochemical analyses, fresh seeds were subjected to free-hand sectioning. To measure tannin content, the Stiasny test was performed. In cross-section, the anatomical organization was similar for the seeds of all five species. All of them have an external tegument made up of two layers: the exotesta and endotesta; and a tegmen formed by three layers: the exotegmen, mesotegmen, and endotegmen. The teguments surround an abundant endosperm, with a layer of aleurone at its periphery; and an embryo. No significant difference was observed in the thickness of the teguments among the seeds of the five species. The histochemical tests were positive for the presence of starch, proteins, lipids, lignin, and tannins. The phytochemical test revealed that *D. walteriana* and *D. dusenii* had lower tannin concentrations compared to the other species. These results contribute to expanding the biological knowledge of the genus, potentially providing useful information for designing strategies to promote faster seed germination and early development.

Keywords: Bromeliad. Native species. Ornamental potential.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	FAMÍLIA BROMELIACEAE JUSS.	11
2.2	GÊNERO <i>Dyckia</i>	12
2.4	ESTUDOS ANATÔMICOS EM SEMENTES DO GÊNERO <i>Dyckia</i>	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	MATERIAL VEGETAL	17
3.2	ANÁLISES ANATÔMICAS E HISTOQUÍMICAS	17
3.3	TESTE FITOQUÍMICO PARA TEOR DE TANINOS	18
3.4	CAPTURE DE IMAGENS	19
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	ANATOMIA E HISTOQUÍMICA	20
4.2	TEOR DE TANINOS	25
5	CONCLUSÕES	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Bromeliaceae abrange 3.802 espécies distribuídas em 82 gêneros (Gouda; Butcher, atualização contínua), dividida em oito subfamílias (Bromelioideae, Brocchinioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae, Navioideae, Pitcairnioideae, Puyoideae e Tillandsioideae) com base em caracteres morfológicos, filogenéticos e moleculares (Givnish *et al.*, 2007; 2011). Ocorrem, preferencialmente, nas zonas tropicais, estendendo-se desde a América do Norte até a América do Sul, sendo que apenas uma espécie, *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms & Mildbr., ocorre na África (Jacques-Felix, 2000). No Brasil, Bromeliaceae é representada por 55 gêneros e 1.408 espécies, com um expressivo grau de endemismo, reunindo 1.209 espécies endêmicas em 24 gêneros (Reflora, 2025 - em construção), números constantemente ampliados devido às descobertas de novos táxons (Wanderley & Martins, 2005). Embora a família possua representantes nos seis biomas brasileiros, é na Mata Atlântica e no Cerrado onde apresenta maior diversidade, ocorrendo 955 e 255 espécies, respectivamente (Reflora, 2025 - em construção). Dentre os gêneros pertencentes à família Bromeliaceae que ocorrem no Brasil, *Dyckia* apresenta 164 espécies, sendo 154 endêmicas (Reflora, 2025- em construção).

A prospecção de novas espécies de plantas ornamentais, a partir das espécies nativas, representa grande potencial de produção e comercialização, tanto para o mercado interno, quanto para exportação. Espécies da flora brasileira já foram inseridas no mercado nacional, embora, muitas vezes, como resultado de pesquisas efetuadas em outros países. Segundo Hoehne (1930), os europeus e norte-americanos sempre estiveram atentos à beleza e à riqueza da flora brasileira. De fato, muitas espécies foram levadas, multiplicadas, hibridizadas e, ao serem importadas

como novidades pelo próprio país de origem, eram rapidamente aceitas e incorporadas ao consumo. Esse fato demonstra não apenas o interesse que o mercado externo possui por plantas brasileiras com potencial ornamental, mas também que o preconceito do mercado interno para com as plantas nativas não é intransponível (Heiden, 2006).

A incorporação de novas espécies na floricultura brasileira é essencial para o desenvolvimento do setor, pois amplia a variedade de produtos, atende à demanda por novidades, fortalece a competitividade e estimula a comercialização nacional e internacional (Pinto e Graziano, 2003). Para isso, é necessário investir em pesquisa para domesticação e cultivo dessas espécies.

Deste ponto de vista, informações que contribuam para o desenvolvimento de técnicas que permitam a reprodução em larga escala e com baixo custo são imprescindíveis. Neste sentido, a caracterização anatômica e histoquímica de sementes de espécies nativas gera informações sobre a biologia da espécie que podem ser úteis para o aperfeiçoamento de técnicas de cultivo que otimizam a germinação e o desenvolvimento inicial destas espécies, contribuindo para a propagação sexuada em larga escala.

As espécies de *Dyckia* selecionadas para este estudo são nativas do Brasil e possuem potencial ornamental, cultivadas em vasos ou jardins xerófilos. Com o objetivo de verificar uma maior eficiência germinativa e desenvolvimento inicial mais rápido, no intuito de avaliar o potencial de propagação, sementes das mesmas espécies de *Dyckia* avaliadas neste trabalho foram submetidas a aplicação de óxido nítrico (NO), um regulador na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas (De Paula 2022). Foi verificado que *D. dusenii* e *D. walteriana* apresentaram germinação significativamente maior e plântulas mais robustas com a aplicação de NO. Assim,

uma hipótese levantada é que características anatômicas, como a espessura do tegumento, concentração de lignina e teor de taninos poderiam interferir na permeabilidade da semente e, conseqüentemente, suscetibilidade à aplicação de substâncias reguladoras do desenvolvimento e crescimento.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar a descrição anatômica, histoquímica e teor fitoquímico de taninos das sementes de *D. aurea*, *D. cabreræ*, *D. dusenii*, *D. pottiorum* e *D. walteriana*, espécies de bromélias nativas e potencialmente ornamentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FAMÍLIA BROMELIACEAE JUSS.

Baseado em estudos moleculares, Givnish *et al.* (2011) concluíram que os ancestrais de Bromeliaceae originaram-se há aproximadamente 100 milhões de anos, na região do escudo das Guianas. A irradiação adaptativa da família se deu entre 16 e 13 milhões de anos atrás, resultando numa expansão para as demais regiões das Américas do Sul e Central.

Inicialmente, de acordo com aspectos morfológicos das flores, frutos e sementes, Bromeliaceae foi dividida em três subfamílias: Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae (Smith & Downs, 1974). Contudo, Givnish *et al.* (2007), fundamentados em dados moleculares, expandiram a família em oito subfamílias, sendo elas: Bromelioideae (1021), Tillandsioideae (1568), Navioideae (111), Brocchinioideae (20), Lindmanioideae (45), Pitcairnioideae (704), Hechtioideae (100) e Puyoideae (228), totalizando atualmente 3.802 espécies, divididas em 82 gêneros (Gouda; Butcher, atualização contínua).

Os espécimes podem ser encontrados nos mais variados ambientes, compreendendo desde áreas ao nível do mar até as regiões mais altas da cordilheira andina, adaptando-se a locais que variam de úmidos a semi-áridos e até desérticos (Leme, 1993).

As bromélias são plantas herbáceas, podendo ser epífitas, rupícolas ou terrícolas, e apresentam as seguintes características morfológicas: caule curto, coberto por folhas dispostas em espiral, formando uma roseta; folhas simples, inteiras ou com margens serradas, possuindo tricomas denominados como "escamas peltadas" e, frequentemente, uma bainha; inflorescências simples ou compostas; flores com três partes; fruto que pode ser uma baya ou cápsula; sementes nuas,

aladas ou com plumas. As raízes têm principalmente a função de fixação, enquanto são as escamas peltadas que captam água e nutrientes do ambiente (Reitz, 1983).

2.2 GÊNERO *Dyckia*

O gênero *Dyckia* Schult. & Schult. atualmente inclui 186 espécies (Gouda & Butcher, 2025), encontrados exclusivamente na América do Sul. No Brasil, 164 espécies foram registradas, sendo 154 endêmicas (Reflora, 2025). São plantas que habitam ambientes terrestres, rupestres, saxícolas ou reofíticos; se desenvolvem em condições heliófilas, xéricas, com grande amplitude térmica; em solos rasos ou ausentes, desde o nível do mar até altitudes superiores a 1000 metros (Siqueira-Filho & Leme, 2006); distribuídas principalmente ao longo do corredor xérico da América do Sul, abrangendo o bioma Caatinga no nordeste do Brasil, passando pelo Cerrado e pelos campos rochosos do estado de Minas Gerais, até o Chaco boliviano (Smith & Downs, 1974). Também podem ser encontradas em áreas rochosas no sul da Amazônia, nos campos de altitude das serras do Mar e da Mantiqueira, no sul do Brasil, em restingas costeiras e regiões de planalto, além de áreas no norte da Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai (Smith & Downs, 1974).

No que diz respeito a morfologia das espécies de *Dyckia*, a principal característica é a roseta não-imposta que impede a formação do “tanque central”, sendo compostas por folhas coriáceas ou suculentas, frequentemente com espinhos marginais serrilhados e rígidos. A propagação das plantas ocorre de forma vegetativa, através de rizomas subterrâneos que podem ser curtos ou longos ou de forma sexuada pela dispersão de sementes (Leme *et al.*, 2012).

A inflorescência é sempre lateral, podendo ser simples ou ramificada, com flores predominantemente nas cores amarela, laranja ou vermelha, embora algumas

espécies apresentem tonalidades castanho-vinho ou esverdeadas (Leme *et al.*, 2012). A morfologia floral somada a sua coloração sugere que os beija-flores são os principais polinizadores, todavia, abelhas e borboletas também foram registradas como polinizadores (Vosgueritchian; Buzato, 2006; Rogalski, 2007).

Os frutos são capsulares e geram dois tipos de sementes aladas: o "tipo 1", que é estreitamente triangular a oblonga, levemente plana e duas vezes mais longa que larga; e o "tipo 2", que é semicircular, distintamente plana, e pode ser ligeiramente mais longa que larga ou até mais larga que longa (Strehl & Beheregaray 2006).

2.3 POTENCIAL ORNAMENTAL DA FLORA BRASILEIRA

Segundo Mello (1986) citado por Carrion (2008), a definição de planta ornamental pode ser dada por sua capacidade de causar uma resposta de senso estético que é particular ao ser humano. Essa resposta possui graus de subjetividade, sendo particular a cada pessoa. Há diferentes características que tornam uma planta ornamental, como suas formas, porte, cores, texturas, aromas, originalidade, entre outras (Chamas & Matthes, 2000).

Conforme a IUCN (2000), entende-se por espécie autóctone ou nativa aquela que ocorre dentro de sua área natural de dispersão potencial. Plantas nativas podem desempenhar importante papel no paisagismo moderno, com destaque para a baixa necessidade de manutenção, para o reforço das identidades regionais, para a conservação *ex-situ* da diversidade biológica e para o estabelecimento de habitats para a vida silvestre local (Buckstrup & Bassuk, 1997). Também, de acordo com Barbieri (2004), a inserção de uma espécie vegetal nativa em cultivo é uma forma de conservação *ex situ* e ajuda a despertar interesse na sua conservação, à medida que aumenta sua visibilidade e importância econômica.

Roberto Burle Marx (1909-1994), cujo paisagismo preocupava-se com a funcionalidade das composições vegetais, tinha como marca de seu trabalho a busca constante por novas plantas. Durante as diversas viagens de coleta que realizou pelo Brasil, o paisagista levava em conta não apenas o aspecto ornamental das espécies, como também observava as associações vegetais e o substrato ou suporte onde se encontravam. O profundo conhecimento em fitogeografia que Burle Marx adquiriu durante suas numerosas viagens pelo País, foi incorporado em seus projetos, através do cuidado com as condicionantes bioclimáticas de cada local e o respeito às condições geomorfológicas encontradas na natureza, a fim de proporcionar o bom desenvolvimento das plantas e criar microclimas confortáveis ao usuário (Tabacow, 1996).

Apesar do trabalho de Burle Marx que quebrou paradigmas, o paisagismo no Brasil ainda prioriza o uso de plantas exóticas em detrimento das nativas. Quando se tem em conta que o Brasil detém a maior biodiversidade do mundo, sendo considerado o país da megadiversidade, com 15 a 20% das espécies do planeta (Myers *et al.*, 2000) e flora com 39.646 espécies descritas até o momento: 1.620 de Briófitas, 1.420 de Samambaias e Licófitas, 121 de Gimnospermas e 36.485 de Angiospermas (Reflora, 2025); fica evidenciado o enorme desperdício de potencialidades. Essa potencialidade, por outro lado, tem sido mais bem aproveitada em outros países, onde instituições de pesquisa, produtores, paisagistas e jardineiros amadores promoveram a popularização, a produção comercial e o cultivo de inúmeras espécies ornamentais da flora brasileira, ausentes dos jardins nacionais (Fischer *et al.*, 2007). De acordo com o levantamento mais recente realizado pelo Instituto Brasileiro de Floricultura (2023), estima-se que são cultivadas mais de 2.500 espécies, entretanto, não há um mapeamento sobre o uso de plantas exóticas e nativas nesta

cadeia produtiva. É fato que, entre produção de flores e plantas envasadas, sempre existiu preferência pela produção de espécies de exóticas, como lírios, violetas, begônias, ciclamens (SEBRAE, 2015).

2.4 ESTUDOS ANATÔMICOS EM SEMENTES DO GÊNERO *Dyckia*

Mendes, Costa e De Toni (2010) realizaram estudos anatômicos fundamentados na embriogênese de *Dyckia pseudococcinea*, uma espécie endêmica da restinga do município de Maricá, Rio de Janeiro. Devido a ação antrópica, esta espécie está ameaçada de extinção, portanto, o trabalho foi crucial para determinar paralelos entre as fases de maturação dos frutos e a fases críticas do desenvolvimento embrionário, dessa forma, possibilitar a elaboração e padronização de procedimentos para cultivo *in vitro* visando a preservação da espécie. Recentemente, Mendes, Costa e De Toni (2021) também descreveram o desenvolvimento do endosperma de *D. pseudococcinea*, com a finalidade de estabelecer protocolos de conservação e armazenamento de sementes.

A partir de uma abordagem filogenética, De Carvalho *et al.* (2024) realizaram análises morfológicas e anatômicas dos tegumentos de sementes de 100 espécies de 52 gêneros de Bromeliaceae, a fim de esclarecer a evolução dos caracteres estruturais. Dentre estas espécies, foram analisadas *Dyckia agudensis* Irgang & Sobral, *D. brevifolia* Baker, *D. dusenii* L.B. Sm., *D. hebdingii* L.B. Sm. e *D. selloa* (K. Koch) Baker. Os resultados obtidos por De Carvalho *et al.* (2024) propiciam a compreensão acerca da evolução das sementes em Bromeliaceae e contribuem para o entendimento de mecanismos de dispersão de sementes da família. Em outro estudo, estes mesmos autores aprofundaram-se na morfologia e anatomia do embrião de 88 espécies de 50 gêneros, abrangendo as principais linhagens de Bromeliaceae, com o objetivo de elucidar a evolução desta estrutura dentro da família. Das espécies

do gênero *Dyckia*, foram estudadas *D. brevifolia* Baker, *D. dusenii* L.B. Sm., *D. hebdingii* L.B. Sm. e *D. selloa* (K. Koch) Baker (De Carvalho *et al.* 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL VEGETAL

As sementes utilizadas no presente estudo foram cedidas pelo colecionador Dr. Walter Miguel Kranz, cuja coleção está situada no município de Londrina, PR (23° 22'S e 51° 11'O); sendo armazenadas em frascos de vidro e mantidas em condição de temperatura ambiente.

3.2 ANÁLISES ANATÔMICAS E HISTOQUÍMICAS

Para as análises anatômicas e histoquímicas, as sementes frescas das cinco espécies foram embebidas em água destilada por 48 horas, com o objetivo de tornar tenro os tegumentos (testa e tégmen) e propiciar cortes íntegros. Posteriormente, através de cortes à mão livre, foram realizadas secções transversais na porção mediana utilizando navalha descartável; que foram clarificadas em solução de hipoclorito de sódio 1%, durante 5 segundos; lavadas em água destilada e coradas com Azul de Toluidina (O'brien, Feder & Mccully, 1964), por 15 segundos. Por fim, as secções foram montadas em lâmina em meio aquoso e observadas em microscópio óptico Olympus CX31 (Olympus Corporation). Para a caracterização anatômica qualitativa e mensuração das dimensões das estruturas, foram utilizadas secções transversais de dez sementes por espécie, sendo feito registros de imagem em aumentos de 4, 10 e 20x. Foram mensurados: espessura dos tegumentos (testa e tégmen) e espessura da camada de aleurona.

As secções para análise histoquímica foram submetidas à 1) solução de Lugol (Johansen, 1940), por 10 segundos, para detecção de amido; 2) solução de floroglucina clorídrica, por 8 minutos, para detecção de compostos fenólicos estruturais (lignina) (Johansen, 1940); 3) Sudan II, durante 10 minutos, para lipídeos (Pearse, 1972); 4) solução de gelatina 2,5%, para taninos (COSTA, 2001); 5) banhos de 5 minutos em diclorometano, 5 minutos em água, seguido de Reativo de Hager

(ácido pícrico 1%), por 10 minutos, para detecção de proteínas (adaptado de Costa, 2001).

3.3 TESTE FITOQUÍMICO PARA TEOR DE TANINOS

O teste fitoquímico para estimar o teor de taninos foi realizado com sementes de *D. cabreræ*, *D. duseonii*, *D. pottiorum* e *D. walteriana*. Devido à falta de material vegetal, não foi possível proceder o teste com *D. aurea*.

Para estimar o teor de taninos condensados, foi empregado o teste de Stiasny (Costa, 2001), sendo realizado em triplicata. Para preparação do decocto, dois gramas de sementes de cada espécie foram triturados com o auxílio de gral e pistilo, posteriormente, transferido para um becker de 250 mL e adicionado 100 mL de água destilada, sendo, ainda, submetido à decocção por quinze minutos à 250 °C, em chapa aquecedora.

Após a decocção, foi realizada a filtração em algodão. O filtrado foi adicionado em um balão volumétrico de 100 mL e completado com água destilada. Em seguida, 25 mL deste extrato diluído foi vertido em balão volumétrico de fundo redondo e adicionado 7,5 mL do reagente de Stiasny, sendo 5 mL de formaldeído e 2,5 mL de ácido clorídrico, e submetidos a refluxo por 30 minutos à 200 °C. Posteriormente à reação, o extrato foi submetido a filtração à vácuo em papel filtro de peso estabilizado para aferir a massa do precipitado. Este papel filtro contendo o precipitado foi seco em estufa à 70 °C e pesado em balança analítica.

Para avaliar a presença de taninos hidrolisáveis, o sobrenadante coletado foi adicionado em um tubo de ensaio com 5g de acetato de sódio e 4 a 5 gotas de cloreto de ferro III metanólico (1%).

3.4 CAPTURA DE IMAGENS

A captura de imagens das lâminas produzidas foi realizada com câmera fotográfica (16Mpx) acoplada ao celular LGK12 Plus (LGEletronic), calibradas em relação às dimensões e analisadas com o auxílio programa Motic Image Plus 3.0.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar se existem diferenças das variáveis anatômicas quantitativas e o teor de taninos entre as espécies foi realizada uma análise de variância (ANOVA). Para constatar a normalidade dos dados, foi utilizado o Teste de Shapiro- Wilk; e para homogeneidade, o Teste de Bartlett. Quando necessária, foi realizada a conversão dos valores para Logaritmo Neperiano. Quando verificada diferença entre as espécies, foi realizado o teste *post-hoc* de Tukey para evidenciar essas diferenças. Para todos os testes foi considerado nível de 5% de significância ($p < 0.05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software R (R Core Team, 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANATOMIA E HISTOQUÍMICA

Do ponto de vista anatômico, as cinco espécies de *Dyckia* estudadas possuem organização semelhante. Portanto, a descrição a seguir compreende todas elas.

Externamente, as sementes são revestidas pelo tegumento externo (testa) e tegumento interno ou (tégmen). A testa é composta por duas camadas, a exotesta, formada uma camada uniestratificada de células volumosas ou colapsadas e revestida por cutícula desenvolvida; e a endotesta, camada que varia de uniestratificada a biestratificada, com células achatadas a multisseriadas, sendo poliédricas nas porções das extremidades que correspondem as alas da semente (Fig. 1B-C). Já o tégmen é organizado em três camadas: i) exotégmen, que corresponde a uma camada uniestratificada de células; ii) mesotégmen, composto por camada uniestratificada formada por células eretas e cuboides volumosas de paredes finas; e iii) endotégmen, formado por camada uniestratificada de células alongadas periclinamente (Fig. 1A).

As extremidades do tegumento externo formam alas delgadas cuja função está relacionada a dispersão das sementes. Estas alas são revestidas pela exotesta e preenchidas por células de natureza parenquimática procedentes da endotesta. Ainda, em cada uma das extremidades aladas há um feixe vascular circundado por fibras. Um aspecto das extremidades aladas é que possuem formatos distintos: em um lado a ala é volumosa e com borda retangular, denominada antirrafe; e do lado oposto, estreita-se até atingir formato afilado na extremidade, caracterizando a rafe (Fig. 1B-C).

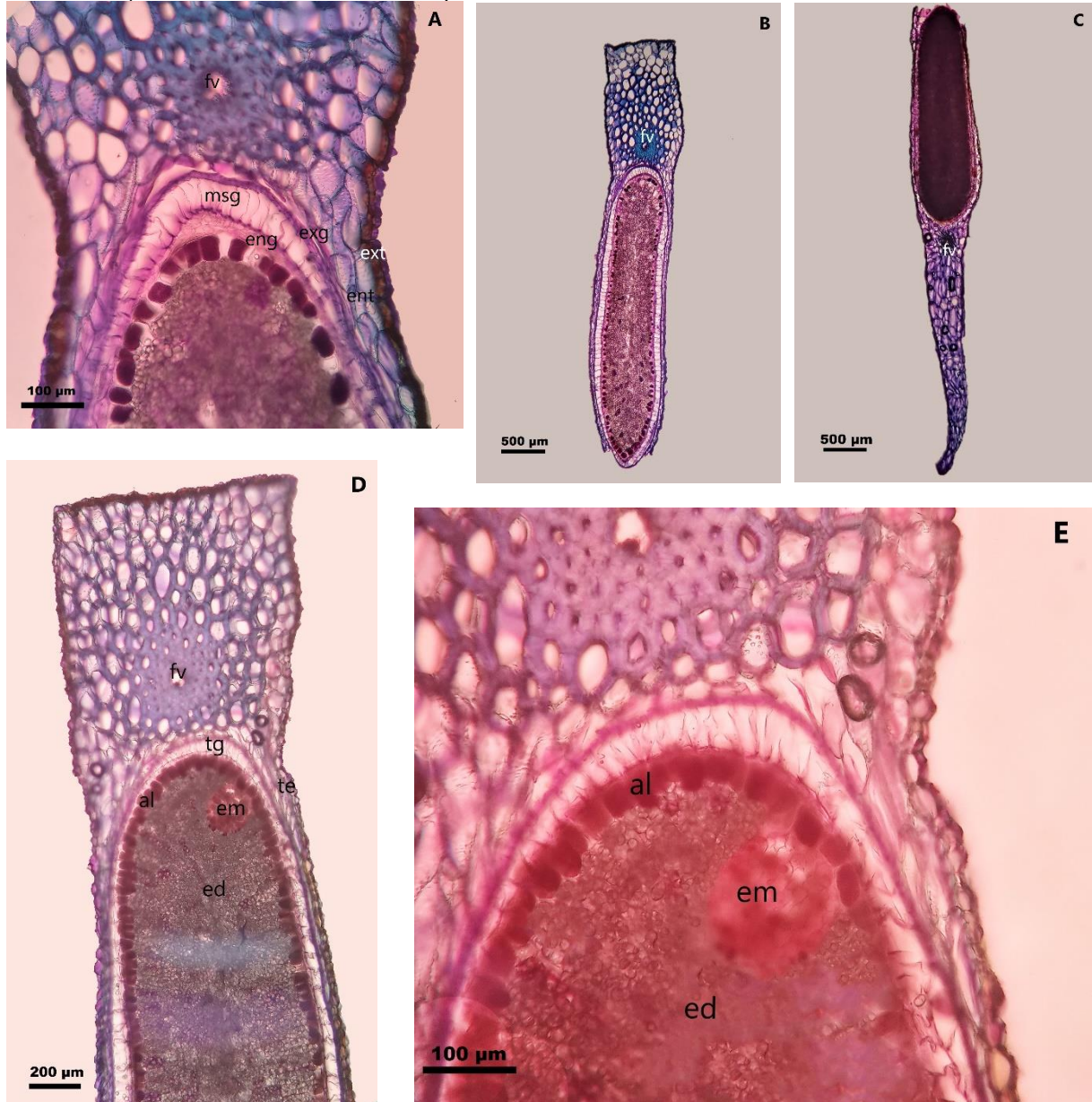
Quando se comparam espécies de gêneros distintos, ocorrem variações anatômicas em relação ao tegumento. Análises feitas por Magalhães (2011), no envoltório de sementes de *Tillandsia tenuifolia* L., apontaram a presença de testa composta por três camadas de células e tégmen formado por exotégmen e

endotégmen. Martelo-Solorzano *et al.* (2022) registraram que as testas de sementes de *Bromelia pinguin* L. e *B. karatas* L. são formadas por células grandes e radialmente alongadas, não havendo distinção em exotesta e endotesta, assim como ausência de alas. Viana (2007) evidenciou que *Nidularium innocentii* Lem., *N. rubens* Mez e *N. minutum* Mez são monotegumentadas, portanto, possuem apenas testa formada por uma camada de células justapostas.

Os tegumentos externo e interno revestem e protegem o conteúdo interno da semente, constituído por camada de aleurona, abundante endosperma e embrião. A camada de aleurona está distribuída de forma homogênea em todo o perímetro externo do endosperma, sendo uma camada uniestratificada com células ricas em acúmulos. Abaixo dela, encontra-se o endosperma amiláceo, constituindo a porção mais volumosa da semente e formado por parênquima amilífero em arranjo tecidual compacto. Em secção transversal, o embrião possui formato circular e células em arranjo tecidual compacto (Fig. 1D-E).

Silva (2018) analisou sementes de *Neoregelia bahiana* (Ule) L.B.Sm. e constatou a presença de camada de aleurona adjacente ao tegumento e endosperma amiláceo, assim como as espécies estudadas neste trabalho. Entretanto, a disposição da camada de aleurona pode variar conforme a espécie. Em *Ananas ananassoides* (Baker) L.B.Sm., Lidueña-Peréz, K.I. *et al.* (2022) evidenciaram que esta camada não possui uma distribuição homogênea, sendo mais espessa na porção próxima ao embrião. Por fim, algumas espécies não apresentam camada de aleurona, como em *Pitcairnia flammea* Lindl. (Viana, 2007).

Figura 1. Cortes anatômicos transversais de sementes de *Dyckia*. A) Visão geral dos tecidos que compõem a testa e tégmen em *D. aurea*; B) Extremidade do tegumento de formato retangular e feixe vascular em *D. aurea*; C) Extremidade do tegumento de formato afilado e feixe vascular em *D. dusenii*; D) Visão geral dos tegumentos que revestem a semente e conteúdo interno em *D. aurea*; E) Camada de aleurona, endosperma e embrião em *D. aurea*



Legenda: al: camada aleurona; ed: endosperma; em: embrião; eng: endotégmen; exg: exotégmen; ent: endotesta; ext: exotesta; fv: feixe vascular; msg: mesotégmen; tg: tégmen; te: testa.

Do ponto de vista das dimensões das estruturas, a testa apresentou maior espessura em *D. aurea* e *D. cabreræ*, enquanto *D. pottiorum* e *D. walteriana* foram menos espessas (Tabela 1). Esta camada não apresenta importância relacionada à dureza e permeabilidade da semente, estando relacionada à formação da estrutura alada, que tende a se desintegrar após a dispersão. Já a espessura do tégmen tendeu

à semelhança entre as espécies, mas significativamente mais espesso em *D. aurea* e menos espesso em *D. pottiorum*. Esta camada é a responsável pela dureza e permeabilidade da semente, sendo a principal camada de proteção e resistência. A espessura da camada de aleurona também foi bastante parecida entre as espécies, sendo menos espessa em *D. pottiorum* (Tabela 1). São ausentes na literatura estudos que mensuraram as dimensões de estruturas anatômicas de sementes de espécies de Bromeliaceae, o que impossibilita a comparação com outras espécies da família, mas reforça o ineditismo do presente trabalho.

Tabela 1. Espessura da testa (μm), tégmen (μm) e camada de aleurona (μm) e teor de taninos (g) de sementes de *Dyckia* spp.

Espécie	Testa	Tégmen*	Aleurona	Taninos**
<i>Dyckia aurea</i>	34,7356 a	2,014 a	35,1011 a	-
<i>Dyckia cabreræ</i>	35,6171 a	1,963 ab	32,4037 ab	0,0293 a
<i>Dyckia dusenii</i>	24,8122 ab	1,929 bc	33,6155 a	0,0093 c
<i>Dyckia pottiorum</i>	15,069 b	1,862 c	33,2454 ab	0,019 b
<i>Dyckia walteriana</i>	21,3903 b	1,914 bc	25,1276 b	0,01233 bc

*Valores expressos em logaritmo neperiano. **Teor de taninos (g) obtidos a partir de dois gramas de droga vegetal. Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Conforme a tabela 2, os testes histoquímicos foram positivos para todos os metabólitos avaliados. Com a aplicação de floroglucina clorídrica, foi possível evidenciar compostos fenólicos estruturais (lignina) na testa das sementes, nos quais são mais abundantes na exotesta e na porção dos feixes vasculares situados nas alas (Fig. 2A). De acordo com os testes de Lugol e Hager, respectivamente, há acúmulos de amido e proteínas no endosperma da semente, porém, os acúmulos de amido são predominantes em relação aos de proteína, portanto, tratando-se de um endosperma amiláceo (Fig. 2B-C). Também foi detectado a presença de proteínas no embrião das sementes, assim como na camada de aleurona (Fig. 2D). A coloração com Sudan II constatou a presença de lipídeos na cutícula, camada de aleurona e no embrião (Fig.

2E). Por fim, taninos foram detectados no mesotégmen das sementes a partir da aplicação de solução de gelatina 2,5% (Fig. 2F), o que está de acordo com a função estrutural desta camada, relacionada a resistência e permeabilidade das sementes.

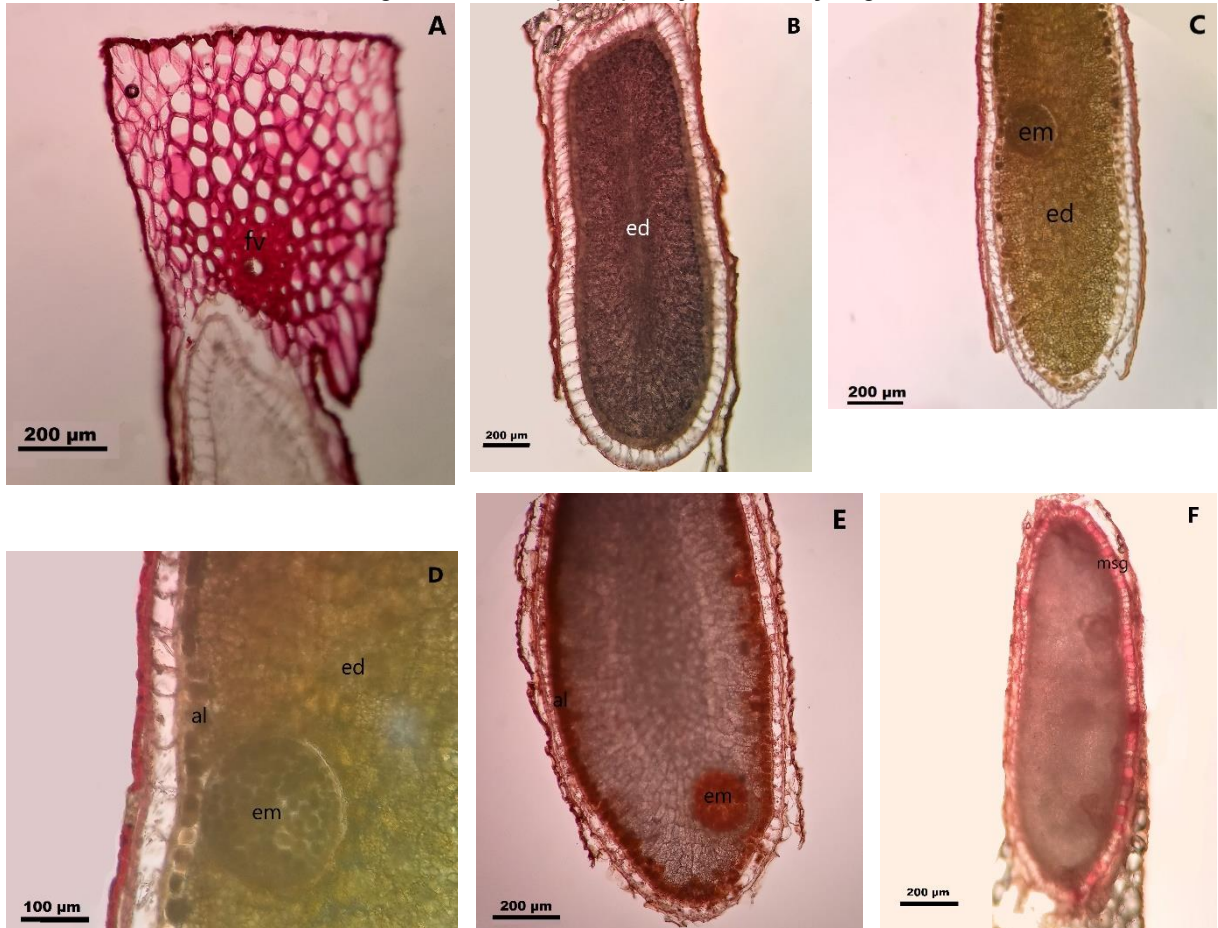
Não foi possível estabelecer quantitativamente, através dos testes histoquímicos, diferenças na concentração dos metabólitos avaliados entre as diferentes espécies. A partir de análises histoquímicas em sementes de *Tillandsia* L., Magalhães (2011) constatou a presença de endosperma amiláceo em *T. aeranthos* (Loisel.) L.B.Sm., *T. geminiflora* Brongn. e *T. tenuifolia*. Entretanto, em *T. stricta* Sol. e *T. usneoides* (L.) L., a reação para Lugol foi negativa, demonstrando que pode haver variações em relação ao tecido de reserva das sementes. No que diz respeito a camada de aleurona das espécies estudada neste trabalho, assemelha-se à de *B. karatas*, analisada por Martelo-Solorzano *et al.* (2022), composta por acúmulos proteicos e lipídicos. Por último, a caracterização histoquímica feita no presente trabalho mostrou resultados similares àquela realizada por Mendes *et al.* (2021), em sementes de *D. pseudococcinea*.

Tabela 2. Caracterização histoquímica de classes de metabólitos presentes nas sementes de *Dyckia*.

Espécies	Classe dos metabólitos				
	Amido	Lignina	Lipídios	Proteínas	Taninos
<i>Dyckia aurea</i>	+	+	+	+	+
<i>Dyckia cabrae</i>	+	+	+	+	+
<i>Dyckia duseii</i>	+	+	+	+	+
<i>Dyckia pottiorum</i>	+	+	+	+	+
<i>Dyckia walteriana</i>	+	+	+	+	+

Legenda: (+) Presente

Figura 2. Resultados histoquímicos em cortes transversais de sementes de *Dyckia*. A) Teste de floroglucina evidenciando presença de lignina no tegumento da semente, sendo mais abundante próximo ao feixe vascular, em *D. aurea*; B) Endosperma amiláceo, demonstrado pela solução de Lugol, em *D. aurea*; C) Visão geral de acúmulos de proteína na camada de aleurona, endosperma e embrião a partir do Reativo de Hager, em *D. aurea*; D) Visão detalhada de acúmulos de proteínas na camada de aleurona, endosperma e embrião, em *D. aurea*; E) Presença de lipídeos na camada de aleurona, embrião e cutícula expressos através da coloração de Sudan II, em *D. cabreræ*; F) Visualização de acúmulos de taninos no mesotégmen, obtida após aplicação de solução gelatina 2,5%, em *D. dusenii*.



Legenda: al: camada aleurona; ed: endosperma; em: embrião; fv: feixe vascular; msg: mesotégmen

4.2 TEOR DE TANINOS

Através de teste fitoquímico, foi possível quantificar o teor de taninos presente nas sementes de quatro espécies, *D. cabreræ*, *D. dusenii*, *D. pottiorum* e *D. walteriana*. O teste quantificou taninos condensados, tendo em vista que o resultado do teste para taninos hidrolisáveis foi negativo, portanto, ausentes. *D. dusenii* e *D. walteriana* apresentaram os menores valores para teores de taninos (Tabela 1). A presença de células taníferas nas porções mais externas das sementes pode ter

relação com a proteção contra predadores e microrganismos, assim como o aumento da dureza dos tegumentos (Apezato-Da-Glória; Carmello-Guerreiro, 2012). Ainda, a deposição de algumas substâncias como suberinas, lignina, cutina, taninos, pectinas e derivados de quinona podem aumentar a impermeabilidade da estrutura (Carvalho; Nakagawa, 1980). Ademais, os compostos fenólicos têm a capacidade de consumir oxigênio, o que pode dificultar sua difusão para o embrião e interferir na germinação (Perez, 2004).

As espécies que apresentaram menor teor de taninos em suas sementes, no presente trabalho, foram as mesmas que se mostraram mais responsivas à aplicação de óxido nítrico (NO), apresentando maior taxa de germinação e robustez das plântulas no trabalho realizado por De Paula (2022), possibilitando inferir que sementes com maior teor de taninos armazenados nos tegumentos poderiam se mostrar menos responsivas ao tratamento com NO. Ainda, segundo Taiz *et al.* (2017), a dormência fisiológica estabelecida ao embrião pelos tegumentos da semente e por outros tecidos circundantes é denominada dormência imposta pelos tegumentos. Estas sementes podem reter em seus envoltórios metabólitos secundários como ácidos fenólicos, taninos, ácido abscísico e cumarinas que podem agir como inibidores da germinação. Desta forma, os tegumentos podem atuar impedindo a saída de inibidores através da semente ou, ainda, tais inibidores podem se difundir pelo embrião a partir dos tegumentos e impedir que esta germine (Marcos Filho, 2005). Assim, tendo em vista os resultados obtidos por De Paula (2022), é possível inferir que os maiores teores de taninos condensados presentes no mesotégmen da semente poderiam formar uma barreira físico/química, atuando como inibidores da ação de reguladores, como o NO, no estímulo da germinação de *D. cabreræ* e *D. pottiorum*.

5 CONCLUSÕES

Do ponto de vista anatômico e histoquímico, sementes de *D. aurea*, *D. cabreræ*, *D. Dusenii*, *D. pottiorum* e *D. walteriana* possuem organização e composição semelhantes para os parâmetros analisados. Por outro lado, fitoquimicamente, *D. dusenii* e *D. walteriana* apresentaram menores teores de taninos. A partir dos resultados obtidos neste trabalho, a espessura da testa e tégmen não poderiam influenciar na susceptibilidade das sementes a reguladores de germinação como o óxido nítrico (NO), já que apresentaram espessuras semelhantes. Entretanto, o baixo teor de taninos presentes nas espécies *D. dusenii* e *D. walteriana* coincidem com as elevadas taxas de germinação, em tratamento com NO, observadas por De Paula (2022), sendo possível inferir que altos teores de taninos presentes no tegumento poderiam diminuir a suscetibilidade das sementes a ação do NO.

REFERÊNCIAS

- APEZZATO-DA-GLÓRIA, Beatriz.; CARMELLO-GUERREIRO, Sandra. Maria. **Anatomia Vegetal**. 3. ed. rev. e aum. Viçosa, Minas Gerais: UFV, 2012. 404 p. ISBN 85-7269-440-7.
- BARBIERI, R. L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais. In: FREITAS, L.B.; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Cap. 22. p.403-413.
- BUCKSTRUP, M.; BASSUK, N. Native vs. exotic for the home landscape. **Ecogardening Factsheet**, n.18, Cornell University, 1997.
- BÜNEKER, H. M. *et al.* Tillandsia leucopetala, a new species of Bromeliaceae from Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Phytotaxa**, v. 202, n. 2, p. 143, 12 mar. 2015.
- CARVALHO, Nelson Moreira; NAKAGAWA, João. **Sementes**: Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas, Fundação Cargill: [s. n.], 1980. 326 p.
- CHAMAS, C.C.; MATTHES, L.A.F. Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, V.6, n.1/2, p. 53-63, 2000.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia**. v.3. 3ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.
- DE CARVALHO, Jordano D Tavares *et al.* The Seed Coat Structure in Bromeliaceae Juss. (Poales): Morphoanatomical Diversity and Insights Into Character Evolution. **The Botanical Review**, 91: 1–55., 7 nov. 2024. DOI <https://doi.org/10.1093/aobhttps://doi.org/10.1007/s12229-024-09310-7/mcae219>.
- DE CARVALHO, Jordano D Tavares *et al.* Unveiling the embryo structure in Bromeliaceae Juss. (Poales): morphological diversity, anatomy, and character evolution. **Annals Of Botany**, [S. l.], p. 1-23, 18 dez. 2024. DOI <https://doi.org/10.1093/aob/mcae219>
- DE PAULA, Jean Carlo Baudraz. **Tratamento de sementes com ácido giberélico e óxido nítrico livres e nanoencapsulados na germinação e crescimento inicial de Dyckia spp. (Bromeliaceae)**. 2022. 149f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.
- FISCHER, S. Z. et al. Plantas da flora brasileira no mercado internacional de floricultura. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.510-512, 2007.
- Givnish, T. J., Millam, K. C., Berry, P. E., & Sytsma, K. J. (2007). Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data. **Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany**, 23(1), 3-26.
- GIVNISH, T.J.; BARFUSS, M.H.J.; VAN, E.E.B.; RIINA, R.; SCHULTE, K.; HORRES, R.; GONSISKA, P.A.; JABAILY, R.S.; CRAYN, D.M.; SMITH, 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 an eight-locus plastid phylogeny. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 5, p. 1-24, 2011. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000059>
- GOUDA, E.J; BUTCHER, D. (cont. updated) A List of Accepted Bromeliaceae Names. Disponível em: <http://bromeliad.nl/bromNames/>. University Botanic Gardens, Utrecht. Acesso em: 18 de jan. 2025.
- HEIDEN, G.; BARBIERI, R., L.; STUMPF, E., R., T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 12, n. 1, 9 jun. 2006.
- Hoehne, F. C. (1930). **As plantas ornamentaes da flora brasilica: e o seu papel como factores da salubridade publica, da estética urbana e artes decorativas nacionaes**. IDC.
- JACQUESFÉLIX, H. The Discovery of a Bromeliad in Africa: Pitcairnia Feliciania. **Selbyana**, v. 21, n. 1/2, p. 118–124, 2000.

JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940.

LEME, E. M. C. 1993. **Bromeliads in the Brazilian Wilderness**. Marigo Comunicação Visual, Rio de Janeiro. 183p

LEME, E.M.C.; RIBEIRO, O.B.C.; MIRANDA, Z.J.G. New species of *Dyckia* (Bromeliaceae) from Brazil. **Phytotaxa**, v. 67, p. 9-37, 2012. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.67.1.2>

LIDUEÑA-PERÉZ, K. I. *et al.* *Ananas ananassoides* (Baker) L.B.Sm. a bromeliad from the savanna: seed morpho-anatomy and histochemistry. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e259454, 17 jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.259454>

MAGALHÃES, Raquel Inocente. **Morfoanatomia Da Semente em Espécies de Tillandsia L. E Vriesea Lindl. (Bromeliaceae - Tillandsioideae)**. Orientador: Jorge Ernesto de Araujo Mariath. 2011. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/206316>. Acesso em: 2 dez. 2024.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARTELO-SOLORZANO, A. M.; LIDUEÑA-PÉREZ, K. I.; CORREDOR-PRADO, J. P. Seed's morpho-anatomy and post-seminal development of Bromeliaceae from tropical dry forest. **Rodriguésia**, v. 73, p. e02122020, 2022.

MELLO, L. E. M. Plantas Ornamentais em Paisagismo. **Encontro Nacional Sobre Floricultura E Plantas Ornamentais**, Porto Alegre, p. 55-63, 1986.

MENDES, S. P.; COSTA, C. G. DA; TONI, K. L. G. D. Endosperm development in *Dyckia pseudococcinea* (Pitcairnioideae - Bromeliaceae). **Rodriguésia**, v. 72, 2021.

MENDES, S. P.; COSTA, C. G.; KAREN. Embryo development of *Dyckia pseudococcinea* (Pitcairnioideae-Bromeliaceae), an endangered Brazilian species. **Australian Journal of Botany**, v. 58, n. 6, p. 485-485, 1 jan. 2010.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

O'BRIEN, T.P., FEDER, N., MCCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma** 59, p. 367-373, 1964

Pearse AGE (1972) '**Histochemistry: theoretical and applied**. Vol.2' 3ª ed. (The Williams & Wilkins Company: Baltimore).

PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.) Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 125-134

PINTO, A. C.; GRAZIANO, T. T. Potencial ornamental de Curcuma. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.2, p.99-109, 2003

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

REFLORA. Bromeliaceae in Flora do Brasil 2025. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB66>. Acesso em: 18. jan. 2025.

REITZ, R. 1983. **Bromeliáceas e a Malária - Bromélia endêmica**. In: Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, fascículo Bromeliaceae, p.1-559.

ROGALSKI, J.M. **Biologia da conservação da reófito Dyckia brevifolia Baker (Bromeliaceae) no Rio Itajaí Açu, SC**. 2007. 86p. Tese (Doutorado em Recursos de genética vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SEBRAE. Flores e plantas ornamentais do Brasil: série de estudos mercadológicos, 2015.

SILVA, Kleber Resende. **Caracteres Vegetativos e Reprodutivos e Desenvolvimento Pós-Seminal em Bromeliaceae**. Orientador: Aline Oriani. 2018. 202 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho" Instituto de Biociências, Rio Claro- SP, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/180200>. Acesso em: 5 dez. 2024.

Siqueira, J., & Leme, E. (2006). **Fragmento de Mata Atlântica do Nordeste: Biodiversidade, Conservação e suas Bromélias**. *Rio de Janeiro: Jacksson Estúdio*.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. Pitcairnoideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica Monograph. The New York Botanical Garden*, v.14, n.1, p.1-678, 1974.

STREHL, T. & BEHEREGARAY, R.C.P. Morfologia de sementes do gênero *Dyckia*, subfamília Pitcairnoideae (Bromeliaceae). **Pesquisas Botânicas** 57: 103–120, 2006.

TABACOW, J. Universalidade de Roberto Burle Marx. **Revista Brasileira de Horticultura**, Campinas, v. 2, p. 1-3, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

THE WORLD CONSERVATION UNION (IUCN). **Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por espécies exóticas invasoras**, 2000.

VIANA, Fábio Alessandro Padilha. **Morfoanatomia e Desenvolvimento Pós-Seminal de Cinco Espécies de Bromeliaceae**. Orientador: Fabiola Vitti Mõro. 2007. 81 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - UNESP-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal, Jaboticabal, 2007.

VOSQUERITCHIAN, S.B.; BUZATO, S. Reprodução sexuada de *Dyckia tuberosa* (Vell.)Beer (Bromeliaceae, Pitcairnoideae) e interação planta-animal. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, p.433-442, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000300010>

Wanderley, M.G.L. & Martins, S.E. (2007). Bromeliaceae. In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S.A. & Giulietti, A.M. (Coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. *Instituto de Botânica*, 5, 39-161.