

Resultados Preliminares da Biologia Reprodutiva de *Dyckia ibiramensis* Reitz (Bromeliaceae): uma espécie rara e endêmica de Santa Catarina

Karina Vanessa Hmeljevski¹, Ademir Reis², Maurício Sedrez dos Reis³,
Juliana Marcia Rogalski⁴, Cássio Daltrini Neto⁵ e Maurício Lenzi⁶

Introdução

A família Bromeliaceae apresenta sistemas reprodutivos diversos [1, 2], variando da xenogamia [3, 4, 5] a fortes favorecimentos de autofecundação [6, 7, 8]. McWilliams [9] sugere que a alogamia é comum em bromélias, embora a maioria seja autocompatível. Apesar da incompatibilidade ser considerada pouco comum em Bromeliaceae, podem ser encontrados na literatura alguns trabalhos relatando espécies auto-incompatíveis [10, 11, 12, 4, 13, 5].

Dyckia ibiramensis Reitz (Bromeliaceae) é uma espécie endêmica do Rio Itajaí do Norte (Rio Hercílio), no município de Ibirama/SC [14, 15, 16]. A espécie apresenta distribuição restrita a 1,1 km às margens das corredeiras do rio [17], podendo ser enquadrada como espécie rara, conforme definição de Kruckeberg & Rabinowitz [18]. A espécie tem padrão de distribuição agrupado, sendo poucos os indivíduos isolados [17]. Klein [19] descreve a espécie como rupícola, heliófita e reófito. O termo reófito [20] designa espécies restritas ou exclusivas às corredeiras e às cascatas dos rios e dos riachos. Em 2005, no Workshop "Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção", *D. ibiramensis* foi incluída na categoria Criticamente em perigo [21].

O presente estudo teve como objetivo elucidar o sistema reprodutivo de *Dyckia ibiramensis*, uma espécie rara e endêmica de Ibirama, Santa Catarina.

Material e métodos

A. Área do Estudo

O estudo foi realizado no Município de Ibirama, Estado de Santa Catarina, na região do Alto Vale do Itajaí, com latitude 27°03'25" Sul e longitude 49°31'04" Oeste [22]. Segundo classificação de Köeppen, o clima é do tipo Cfa Subtropical, com temperatura média anual de 18 -19 °C e precipitação média anual entre 1300 a 1500 mm, com chuvas constantes no verão [23]. O município localiza-se na zona fisiográfica da Bacia do sudeste, cujo

rio mais importante é o rio Itajaí-Açú, que tem como um de seus afluentes o rio Itajaí do Norte (Rio Hercílio) [24].

B. Procedimentos

O trabalho de campo foi realizado durante a floração de novembro de 2005. O sistema reprodutivo foi verificado por tratamentos de polinização manual em flores previamente ensacadas na fase de botão (n = 42 para cada tratamento, 42 indivíduos): autopolinização manual, polinização cruzada e agamospermia. Flores em condições naturais de polinização foram marcadas como controles. Cada inflorescência recebeu todos os tratamentos, totalizando três flores manipuladas/indivíduo mais a flor utilizada para o controle. No experimento de polinização cruzada as flores foram emasculadas ainda em botão para, posteriormente, serem polinizadas com o pólen de flores de outros indivíduos, enquanto que na agamospermia as flores foram emasculadas em botão e não mais manipuladas. As flores manipuladas foram marcadas com linhas de diferentes cores e ficaram ensacadas até o final da floração para posterior verificação da formação de frutos. Para verificar se o número de frutos formados nos tratamentos de polinização manual diferiu do número obtido em condições naturais foi aplicado o Teste Qui-quadrado (χ^2) [25]. Pistilos de flores manipuladas para autopolinização e polinização cruzada (n = 5 para cada tratamento, 10 indivíduos) foram fixados em FAA 12 e 24hs após polinização, e foram analisados para verificar o crescimento do tubo polínico através de microscopia de fluorescência [26].

A quantificação dos grãos de pólen por antera (n = 5) foi determinada conforme fórmula de Petri *et al.* [27] e o número de grãos de pólen por flor foi estimado através da multiplicação do número médio de grãos de pólen por antera pelo número médio de anteras por flor. O número de óvulos (n = 7) foi determinado sob microscópio estereoscópio (16X). A razão pólen/óvulo (P/O) foi determinada pela fórmula proposta por Cruden [28].

1. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Depto de Botânica, UFSC, CP 476, Trindade, Florianópolis, SC, CEP 88040-970. E-mail: karinavanessah@gmail.com

2. Professor titular do Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Depto de Botânica, UFSC, CP 476, Trindade, Florianópolis, SC, CEP 88040-970.

3. Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia e Pesquisador do Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Depto de Fitotecnia, UFSC, CP 476, Itacorubi, Florianópolis, SC, CEP 88040-900.

4. Doutoranda em Recursos Genéticos Vegetais, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina. Depto de Botânica, UFSC, CP 476, Trindade, Florianópolis, SC, CEP 88040-970.

5. Graduando de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Depto de Botânica, UFSC, CP 476, Trindade, Florianópolis, SC, CEP 88040-970.

6. Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Entomologia Agrícola, UFSC, CP 476, Itacorubi, Florianópolis, SC, CEP 88040-900.

Apoio financeiro: CAPES.

Resultados

Os resultados obtidos indicam que *D. ibiramensis* é uma espécie preferencialmente alogóma. Os tratamentos de agamospermia e autopolinização manual produziram poucos frutos em comparação aos 26% da polinização cruzada manual e, principalmente, aos 60% de frutos formados em condições naturais. De qualquer maneira, todos os tratamentos diferiram estatisticamente do controle, indicando que houve uma menor produção de frutos em flores manipuladas do que em flores polinizadas em condições naturais (Tabela 1).

A espécie também parece apresentar sistema de auto-incompatibilidade. Em flores fixadas 24hs após a autopolinização manual, os grãos de pólen não apresentaram germinação nas papilas estigmáticas (Figura 1A). Nos experimentos de polinização cruzada, flores fixadas 24hs após a polinização apresentaram considerável quantidade de grãos de pólen germinados e de tubos polínicos bem desenvolvidos no estilete (Figura 1B), alcançando a região do ovário; nesta fase do desenvolvimento não foi possível visualizar fertilização de óvulos.

A razão pólen/óvulo de *D. ibiramensis* foi de 3588:1. O número médio de grãos de pólen foi de 54.675 por antera e de 328.050 por flor ($n = 5$). O número médio de óvulos foi de $91,4 \pm 22$ por flor ($n = 7$).

Discussão

Os experimentos de polinização manual realizados para *D. ibiramensis* sugerem que a espécie possui autocompatibilidade, já que foi registrada a formação de frutos por autopolinização. Contudo, os experimentos de microscopia de fluorescência indicam que a espécie é auto-incompatível, já que não ocorreu germinação dos grãos de pólen, após 24hs, em estigmas autopolinizados. Neste sentido, permanece indefinido se *D. ibiramensis* apresenta algum sistema de auto-incompatibilidade ou se possui apenas algum mecanismo de autopolinização parcial ou tardia.

Segundo Proctor *et al.* [29], todos os sistemas de auto-incompatibilidade apresentam “falhas”, sendo possível ocorrer algum grau de autopolinização. Bianchi *et al.* [12] classificaram *Dyckia ferox* Mez como auto-incompatível mesmo esta tendo apresentado 17,6% de produção de frutos por autopolinização manual. A auto-incompatibilidade também seria um meio de evitar a geitonogamia, isto é, a polinização entre clones, fenômeno que ocorre em espécies que apresentam propagação vegetativa, como *D. ibiramensis* (observação pessoal). A geitonogamia e a autopolinização podem levar à perda de variabilidade genética devido à depressão endogâmica, fenômeno que é agravado em espécies raras [17, 30].

Por outro lado, a razão pólen/óvulo da espécie a enquadra como xenogâmica facultativa [28]. De acordo com Cruden [28], espécies xenogâmicas facultativas geralmente são autocompatíveis. De qualquer forma, mesmo nessas espécies há o favorecimento de cruzamentos xenogâmicos através de adaptações morfológicas e/ou fisiológicas, ficando a autopolinização

restrita à ausência, ou em adição, à polinização cruzada. Neste sentido, algumas espécies autocompatíveis possuem um “back-up” caso a polinização cruzada falhe, ou seja, se nenhum grão de pólen proveniente de um indivíduo distinto chegar ao estigma, a flor poderá se autofertilizar garantindo a produção de sementes [29].

Em geral, espécies raras e endêmicas possuem capacidade de autofertilização [17, 30], evitando dessa maneira o insucesso reprodutivo.

Assim sendo, recomenda-se que sejam feitas novas análises sob microscopia de fluorescência, fixando-se flores polinizadas manualmente após 12, 24, 36, 48 e 72hs, bem como experimentos de autopolinização espontânea, para verificar se *D. ibiramensis* apresenta realmente um sistema de auto-incompatibilidade ou se possui apenas algum mecanismo de autopolinização parcial ou tardia.

A caracterização do sistema reprodutivo de *D. ibiramensis* será essencial para o estabelecimento de estratégias de conservação para a espécie, que atualmente encontra-se ameaçada pela possível construção de uma Pequena Central Hidrelétrica, cujo lago irá sobrepor praticamente toda a área de sua distribuição geográfica.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pela concessão de bolsa à primeira autora deste trabalho.

Referências

- [1] BENZING, D. H. 1980. *The Biology of the Bromeliads*. Eureka, CA: Mad River Press. 228 p.
- [2] BENZING, D. H. 2000. *Profile of an Adaptive Radiation*. Cambridge: Cambridge University Press. 690 p.
- [3] SIQUEIRA-FILHO, J. A. & MACHADO, I. C. S. 2001. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 15(3): 427-443.
- [4] NARA, A. K. & WEBBER, A. C. 2002. Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de Baixo na Amazônia Central. *Acta Amazônica* 32(4): 571-588.
- [5] CANELA, M. B. F. & SAZIMA, M. 2005. The pollination of *Bromelia antiacantha* (Bromeliaceae) in Southeastern Brazil: ornithophilous versus melittophilous Features. *Plant Biology* 7(4): 411-416.
- [6] JARAMILLO, M. A. & CAVELIER, J. 1998. Fenologia de dos especies de *Tillandsia* (Bromeliaceae) en un Bosque Montano Alto de la Cordillera Oriental Colombiana. *Selbyana* 19(1): 44-51.
- [7] WENDT, T.; CANELA, M. B. F.; FARIA, A. P. G. de & RIOS, R. I. 2001. Reproductive biology and natural hybridization between two endemic species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *American Journal of Botany* 88(10): 1760-1767.
- [8] SIQUEIRA-FILHO, J. A. & MACHADO, I. C. S. 2004. Síndromes de polinização de uma comunidade de Bromeliaceae e biologia floral de *Vriesea psittacina* (Hooker) Lindley (Bromeliaceae) em Brejo dos Cavalos, Caruaru, Pernambuco. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P. & TABARELLI, M. (orgs.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*. Brasília, MMA (Série Biodiversidade 9). pp. 277-284.
- [9] McWILLIAMS, E. L. 1974. Evolutionary ecology. In: SMITH, L. B. & DOWNS, R.J. *Pitcairnioideae* (Bromeliaceae). *Flora Neotropica Monograph* 14(1):1-662. Hafner Press, New York. pp. 40-55.
- [10] ARAÚJO, A. C.; FISHER, E. A. & SAZIMA, M. 1994. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região da Juréia, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 113-118.
- [11] SIQUEIRA-FILHO, J. A. 1998. Biologia floral de *Hohenbergia ridley* (Baker) Mez. *Bromélia* 5: 3-13.

- [12] BIANCHI, M. B.; GIBBS, P. E.; PRADO, D. E. & VESPRINI, J. L. 2000. Studies on the breeding systems of understory species of a Chaco woodland in NE Argentina. *Flora* 195: 339-348.
- [13] CANELA, M. B. F. & SAZIMA, M. 2003. *Aechmea pectinata*: a hummingbird-dependent bromeliad with inconspicuous flowers from the rainforest in South-eastern Brazil. *Annals of Botany* 92: 731-737.
- [14] REITZ, R. 1962. De Catharinensibus Bromeliaceis Novis. *Sellowia* 14: 99-108.
- [15] SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica Monograph* 14(1): 1-662. Hafner Press, New York.
- [16] REITZ, R. 1983. *Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica*. Flora Ilustrada de Santa Catarina. Herbário Barbosa Rodrigues, 856p.
- [17] REIS, A.; ROGASLKI, J. M.; BERKENBROCK, I. S. & VIEIRA, N. K. 2005. Conservação de espécies reófitas de *Dyckia* no Sul do Brasil. Relatório Parcial para Fundação Biodiversitas (Programa Espécies Ameaçadas). 28p.
- [18] KRUCKEBERG, A. R.; RABINOWITZ, D. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 447-479.
- [19] KLEIN, R. M. 1990. *Espécies raras ou ameaçadas de extinção do Estado de Santa Catarina*. IBGE: Rio de Janeiro. v. 1. 287 p.
- [20] VAN STEENIS, C. G. C. J. 1932. Report of a botanical trip to the Anambas and Natoena Islands. *Bull. Jard. Bot. Buitenzorg* III, 12: 151-211.
- [21] BIODIVERSITAS. 2006 [Online]. Workshop "Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção". Homepage: http://www.biodiversitas.org.br/cepf/listas_especies.asp
- [22] IBGE. 2006 [Online]. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Homepage: <http://www.ibge.gov.br>
- [23] COLLAÇO, M. (coord. geral). 2003. *Ibirama: caracterização regional*. Secretaria do Estado de Desenvolvimento Regional, SDR.
- [24] Prefeitura Municipal de Ibirama. 2006 [Online]. Ibirama, cidade dos belos panoramas. Homepage: <http://www.ibirama.sc.gov.br/principal.htm>
- [25] STEEL, R. G. D., TORRIE, J. H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2ed. McGraw-Hill Book Company, New York.
- [26] MARTIN, F. N. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. *Stain Technology* 34: 125-128.
- [27] PETRI, J. L.; PASQUAL, M. & PELLEGRIN, M. 1976. Estudo da quantidade de pólen em diversos cultivares de macieira (*Malus* sp.). *Anais do III Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Vol. II, Campinas, Brasil, p. 467-471.
- [28] CRUDEN, R. W. 1977. Pollen-ovule ratio: a conservative indicator of breeding system in flowering plants. *Evolution* 31: 32-36.
- [29] PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. 1996. *The Natural History of Pollination*. Timber Press, Oregon. 479p.
- [30] KARRON, J. D. 1991. Patterns of genetic variation and breeding systems in rare plant species. In: FALK, D. D. & HOLSINGER, K. E. (eds.). *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press, New York. pp.87-98.

Tabela 1. Número de frutos formados a partir de polinizações manuais e de condição natural em flores de *Dyckia ibiramensis* Reitz e respectivos valores de χ^2 .

Tratamentos	n	Frutos formados (%)	χ^2
Agamospermia	42	5	162,774*
Autopolinização manual	42	10	105,981*
Polinização cruzada	42	26	175,062*
Polinização livre	42	60	—

*significativos (p<005)

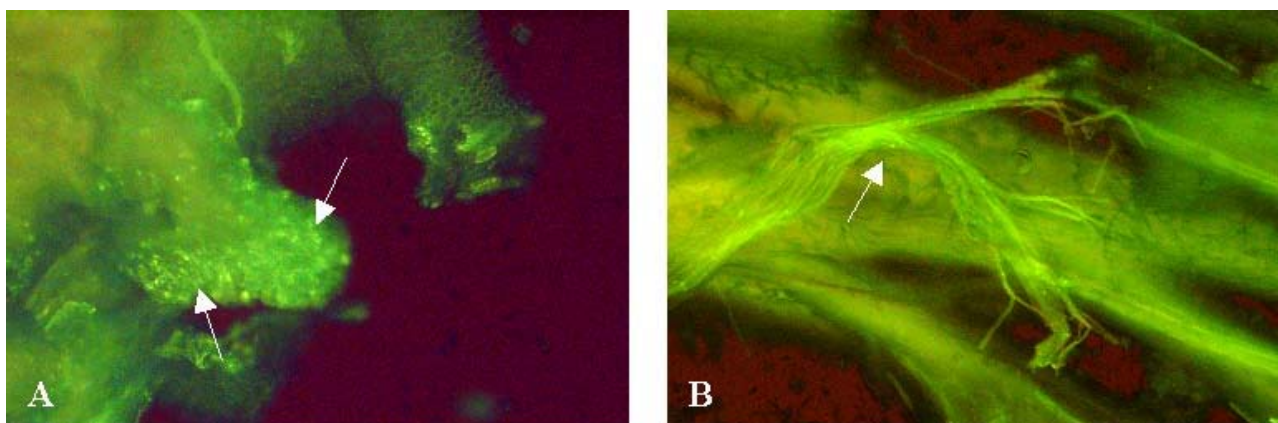


Figura 1. Pistilos de flores de *Dyckia ibiramensis* fixados 24 hs após polinizações manuais. A. Grãos de pólen não germinados sobre estigma após autopolinização manual, indicando auto-incompatibilidade da espécie (panorâmica). B. Feixe de tubos polínicos desenvolvendo-se normalmente no estilete após polinização cruzada manual (panorâmica).