

Maturação de sementes de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Vriesea paraibica* Wawra (Bromeliaceae)

Debora Manzano Molizane^{1,2}, Shoey Kanashiro³, Armando Reis Tavares³ e Claudio José Barbedo^{3,4}

Recebido: 29.08.2012; aceito: 20.06.2013

ABSTRACT - (Seed maturation of *Aechmea bromeliifolia* and *Vriesea paraibica* (Bromeliaceae)). Studies on seed physiology can contribute to conservation and restoration of native vegetation, mainly for the *ex situ* conservation. Seed maturation is important to assist in the correct time for harvesting fruit, in order to obtain seeds with higher physiologic potential. Despite the ecological importance of many Bromeliaceae species, there is a lack of knowledge about their seeds. In this study the physical and physiological changes during fruit and seed ripening of *Vriesea paraibica* Wawra and *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker were analyzed. The flowers were tagged during anthesis and fruit harvest was carried out weekly or fortnightly, depending on the species, until the seeds were naturally dispersed. Water content and dry mass were measured by gravimetric method (103 °C for 17 hours) and seed germination was performed in plastic box (gerbox) with paper filter at 25 °C under a photoperiod of 8 hours of light and 16 hours of darkness for 30 days. The results showed that *Aechmea bromeliifolia* seeds reached physiological maturity from 65 to 72 days after anthesis and for *Vriesea paraibica*, 285 days after anthesis. The external visual characteristics of fruits and seeds can be used as a tool to estimate fruit harvesting in order to reach the maximum seed physiological quality for the species. However, the decision for seed harvesting should be confirmed by water content and dry mass of *V. paraibica* and *A. bromeliifolia* seeds

Key words: Bromeliad, germination, harvest point, physiological maturity

RESUMO - (Maturação de sementes de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Vriesea paraibica* Wawra (Bromeliaceae)). O conhecimento sobre a fisiologia de sementes pode contribuir para a conservação e restauração da vegetação nativa, especialmente quanto à conservação *ex situ*. Dentre estes estudos, os de maturação são importantes para auxiliar no momento correto de coleta, permitindo a obtenção de sementes com elevado potencial fisiológico. Apesar da importância ecológica de muitas espécies de Bromeliaceae, pouco se conhece quanto às suas sementes. No presente estudo foram analisadas as modificações físicas e fisiológicas durante a maturação de frutos e sementes de *Vriesea paraibica* Wawra e *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker. As flores foram marcadas durante a antese e as coletas de frutos realizadas semanal ou quinzenalmente, dependendo da espécie, até que as sementes fossem dispersas naturalmente. Foram determinados o teor de água e o conteúdo de massa seca, pelo método gravimétrico (103 °C por 17 horas) e o teste de germinação das sementes foi conduzido em gerbox forrado com papel filtro a 25 °C e fotoperíodo de 8 horas de claro por 16 horas de escuro, durante 30 dias. Os resultados permitiram concluir que as sementes de *A. bromeliifolia* atingiram a maturidade fisiológica em período próximo a 65-72 dias após a antese e as de *V. paraibica* aos 285 dias. O acompanhamento das modificações externas visuais de frutos e sementes pode auxiliar na tomada de decisão quanto ao momento de coleta dos frutos, visando à obtenção de sementes com elevado potencial fisiológico. A decisão, contudo, deve ser confirmada pela análise do teor de água e do conteúdo de massa seca das sementes de *Aechmea bromeliifolia* e *Vriesea paraibica*.

Palavras-chave: Bromélia, germinação, maturidade fisiológica, ponto de colheita

Introdução

A conservação e restauração da vegetação nativa dependem, em algum momento, do conhecimento

sobre a fisiologia das sementes, sobretudo quando as espécies apresentam risco de extinção ou possuem estreita base genética. O componente fisiológico da qualidade das sementes, seja pela manutenção

1. Parte da Iniciação Científica PIBIC/CNPq da primeira Autora
2. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil
3. Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo, SP, Brasil
4. Autor para correspondência: claudio.barbedo@pesquisador.cnpq.br

de sementes em bancos de germoplasma ou pela garantia da germinação e do desenvolvimento de novas plântulas, deve ser sempre elevado e requer permanente monitoramento. A compreensão da evolução do processo de maturação e a coleta de sementes em seu ponto de maturidade fisiológica figuram entre os principais fatores que podem alterar o potencial fisiológico.

O bom desempenho da semente é resultado de transformações que ocorrem no embrião, desde o início da divisão celular e morfogênese até a fase da maturação propriamente dita, esta caracterizada pelo acúmulo de matéria seca, redução no teor de água, supressão da germinação precoce e aquisição de tolerância à dessecação (Wobus & Weber 1999).

O extenso período de florescimento e a maturação desuniforme dos frutos das bromeliáceas estão entre os fatores que devem ser considerados no momento da coleta para fins de propagação. As bromélias podem apresentar, na mesma planta e época, frutos e sementes em diferentes graus de maturação, sendo necessários estudos para a identificação do ponto de coleta, o que deveria, preferencialmente, coincidir com o ponto de máxima qualidade fisiológica (Duarte *et al.* 2005). Para algumas espécies, a mudança de coloração dos frutos é indicador de campo para a coleta das sementes.

Vriesea paraibica Wawra e *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker são espécies da família Bromeliaceae, adaptadas à forma epifítica (Oliveira 2004) e que apresentam importância ecológica, devido à capacidade de armazenamento de água no tanque, permitindo que muitas espécies de animais utilizem a água ali retida como refúgio contra predadores ou para reprodução.

A inflorescência de *V. paraibica* é em racemo na cor que vai desde vermelha a amarelo-esverdeada e, quando florida, alcança de 30 a 40 cm de altura. A espécie desenvolve-se melhor em ambientes mesófilos, mas também ocorre em campos rupestres e sua distribuição ocorre nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, na Floresta Pluvial Atlântica, em populações reduzidas e esparsas formadas por indivíduos epifíticos solitários ou formando pequenas touceiras (Reitz 1983, Wanderley & Moreira 2000, Costa & Wendt 2007). *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, também conhecida como gravatá-de-tingir, é epífita facultativa de 50 a 100 cm de altura, com inflorescência simples, densamente espigada, totalmente fértil, elipsóide ou cilíndrica, com flores amarelo-esverdeadas; ocorre da América

Central (México, Guatemala, El Salvador e Honduras) a noroeste da América do Sul (Guianas, Suriname, Trinidad e Tobago, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia) e Brasil (Maranhão, Ceará, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Amapá, Roraima, Pará, Amazonas e Rondônia), entre 140-1.700 m de altitude, em campinas amazônicas, florestas de terra firme, florestas semidecíduas, savanas (cerrados), campos rupestres e vegetação de caatinga. As fibras da espécie são utilizadas como fibras para tecido, a tinta amarela para tinturaria retirada de suas raízes (Cogliatti-Carvalho *et al.* 2001, Silva & Gomes 2003, Machado *et al.* 2007, Bonnet *et al.* 2010, Faria *et al.* 2010).

A despeito da importância das espécies Bromeliaceae para a flora nativa do Brasil, pouco se conhece em relação à fisiologia de suas sementes, principalmente sobre a maturação, o que dificulta o armazenamento, uma das mais importantes estratégias de conservação *ex situ*. Além da desuniformidade do florescimento e da frutificação, apontada anteriormente, as sementes apresentam grande variação no potencial germinativo entre diferentes coletas. Para o melhor esclarecimento dessas variações é essencial que se compreenda o processo de maturação das sementes e se identifique o momento mais adequado para sua coleta de sementes de Bromeliaceae.

No presente trabalho objetivou-se estudar a maturação das sementes, analisando-se as alterações no teor de água e na massa seca, a aquisição da capacidade germinativa, produção de plântulas normais e o vigor das sementes.

Material e métodos

As coletas de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Vriesea paraibica* Wawra foram realizadas em 40 plantas de cada espécie, cultivadas no Instituto de Botânica, São Paulo, SP (23°38-40'S, 46°36-38'W). Nos meses de junho e julho de 2008, durante a antese, as flores das plantas foram marcadas com esmaltes coloridos na bráctea inferior de cada flor de *V. paraibica* (figuras 1b e 1c) e na espiga imediatamente abaixo de cada flor de *A. bromeliifolia* (figuras 1a e 1d). Os frutos de *V. paraibica* oriundos das flores marcadas foram coletados dos 40 aos 315 dias após a antese (DAA), em intervalos de 15 dias (figuras 1f), levados ao laboratório e abertos manualmente para extração das sementes, procurando-se manter o apêndice que facilita a dispersão pelo vento (figuras 1i e 1j). Os

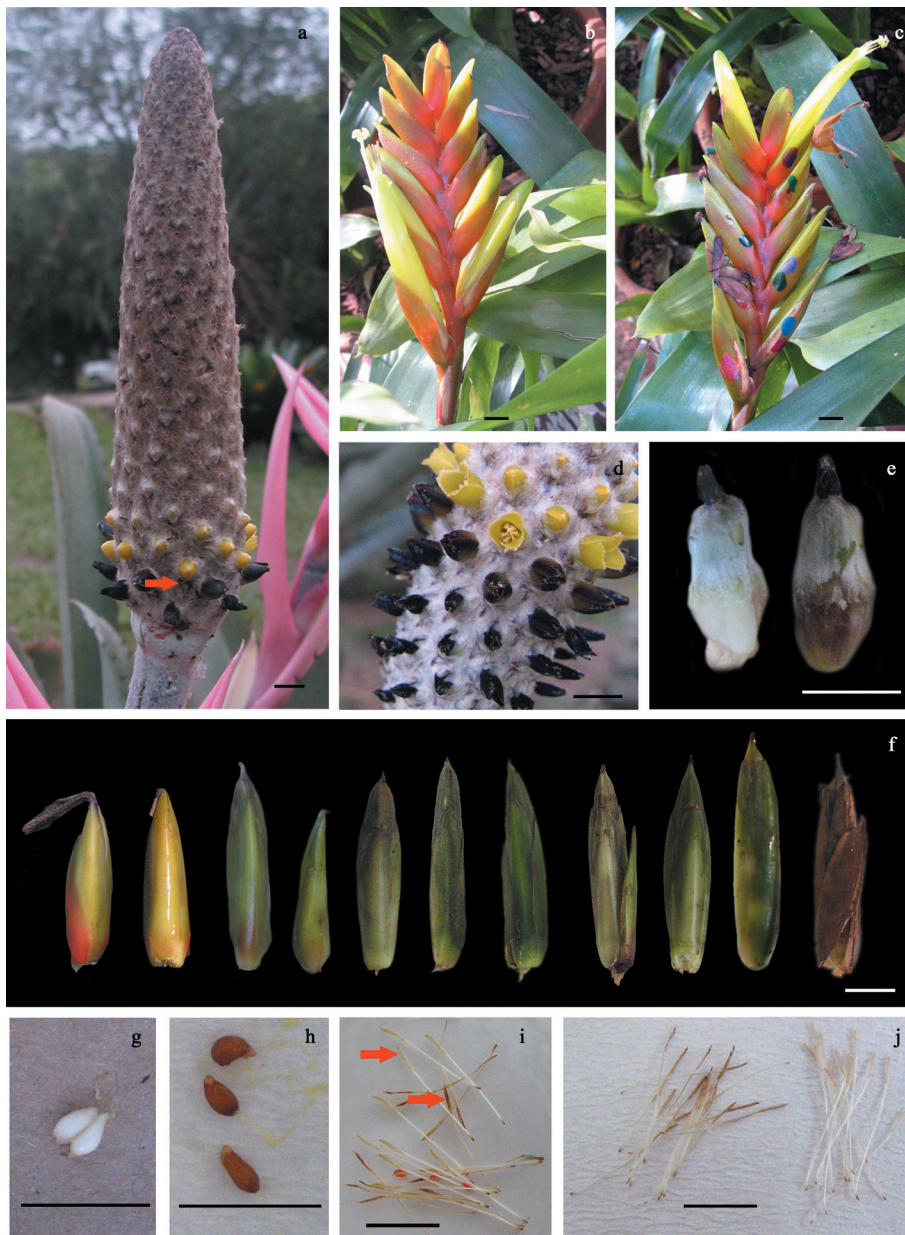


Figura 1. Aspectos visuais de flores, frutos e sementes de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Vriesea paraibica* Wawra. a e d: inflorescência de *A. bromeliifolia* com botões florais e flores abertas. A seta mostra a frente de abertura das flores, circunscritando a inflorescência, abaixo observa-se o início da formação dos frutos (de coloração mais escura); d: detalhe da flor aberta. b e c: inflorescência de *V. paraibica* com marcações da data da antese (em azul, em C). Primeira flor aberta à esquerda; c: a última flor aberta à direita. e: frutos de *A. bromeliifolia* de dois estádios de maturação (à esquerda, com 57 DAA; à direita, 80 DAA). f: frutos de *V. paraibica* de diferentes estádios de maturação (da esquerda para a direita, respectivamente, 40, 65, 90, 140, 165, 195, 225, 240, 255, 270 e 315 DAA). g e h: sementes de *A. bromeliifolia*, respectivamente imaturas (57 DAA, G) e maduras (80 DAA, H). i e j: sementes de *V. paraibica*, com longos apêndices. Sementes aos 225 DAA, com as setas indicando a posição dos embriões; j: sementes aos 165 DAA, sementes em ponto de coleta a esquerda e em início de deterioração à direita. Barra de escalas = 1 cm.

Figure 1. Visual aspects of flowers, fruits and seeds of *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker e *Vriesea paraibica* Wawra. A and D: inflorescence of the *A. bromeliifolia* with flower buds and open flowers. a: The arrow shows the front opening of the flowers, circumscribing the inflorescence, below the initial formation of the fruits (darker). d: detail of open flower. b and c: inflorescence of *V. paraibica* with marks of the date of anthesis (blue, c). b: first flower open, left, and c, final flower open on the right. e: fruits of *A. bromeliifolia* on two maturity stages (left with 57 DAA and right with 80 DAA). f: fruits of *V. paraibica* on different maturation stages (from left to right, 40, 65, 90, 140, 165, 195, 225, 240, 255, 270 and 315 DAA). g and h: seeds of *A. bromeliifolia* immature (57 DAA, G) and ripe (80 DAA, H). i and j: seeds of *V. paraibica* with long appendages; i: seeds with 225 DAA, arrows indicate the embryos; j: seeds with 165 DAA, on harvest stage on left and with beginning of deterioration on right. Scale bars = 1 cm.

frutos de *A. bromeliifolia* (figura 1e) foram coletados aos 35, 50, 57, 65, 72 e 80 DAA, abertos e as sementes (figuras 1g e 1h) foram extraídas manualmente juntamente com a mucilagem, que foi retirada com auxílio de papel *germitest*.

As sementes de cada coleta, de ambas as espécies, foram avaliadas quanto aos teores de água, conteúdo de massa seca e a capacidade em germinar e produzir plântulas normais. O teor de água (porcentagem, em base úmida) e o conteúdo de massa seca (mg semente^{-1}) foram obtidos pelo método gravimétrico, em estufa a 103 °C por 17 horas (Brasil 2009). Os testes de germinação foram realizados acondicionando-se as sementes em caixas plásticas do tipo *gerbox* (11 × 11 × 3 cm), forradas com papel filtro grosso previamente umedecido com 4 mL de água, e colocadas em germinador (Marconi MA400) sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de oito horas de claro e 16 horas de escuro. Os testes foram constituídos de quatro repetições de 25 sementes e as avaliações das sementes germinadas foram realizadas a cada dois dias, registrando-se o número de sementes daquelas que, ao menos, apresentaram raiz primária acima de 3 mm (figuras 2a e b, letra g) e, também, o número de plântulas normais desenvolvidas, ou seja, com ao menos um par de folhas (figuras 2a e b, letras pn). As sementes não germinadas foram descartadas após 60 dias de avaliação ou quando apresentavam fungos e deterioração evidente. O índice de velocidade de germinação foi obtido segundo a fórmula de Maguire (1962).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$), em delineamento inteiramente casualizado, ajustando-se as equações polinomiais até o terceiro grau, quando significativas ao nível de 5%, exceto para os valores de germinação e vigor de *V. paraibica*, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% (Steel & Torrie 1980).

Resultados e Discussão

A antese, em ambas as espécies, ocorreu da base para o ápice das inflorescências, em flores alternadas em *Vriesea paraibica* (figuras 1b e 1c) e concentricamente em *A. bromeliifolia* (figuras 1a e 1d). O período compreendido entre a antese da primeira e da última flor na mesma inflorescência foi de 50 e 15 dias, respectivamente para *V. paraibica* e *A. bromeliifolia*. Entretanto, o ciclo de maturação (da antese à dispersão das sementes) de *V. paraibica* (ca. 315 dias) foi maior que o de *A. bromeliifolia* (ca. 80 dias), permitindo identificar diversos estádios de frutos (figura 1f).

As variações no teor de água das sementes de ambas as espécies (figuras 3a e 4a) seguiram os padrões clássicos de maturação (Carvalho & Nakagawa 2012), apresentando valores elevados no início da sua formação (próximos a 80-90% de água) e declinando progressivamente até a dispersão, quando apresentavam valores próximos a 55% (*A. bromeliifolia*) e 37% (*V. paraibica*). O acúmulo de massa seca também seguiu os padrões de sementes



Figura 2. Fases da germinação de sementes de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker (a) e *Vriesea paraibica* Wawra (b). g: estágio considerado como semente germinada (protrusão de raiz primária) e pn: estágio de plântula normal desenvolvida. Ilustração: Debora Manzano Molizane.

Figure 2. Germination stages of *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker (a) e *Vriesea paraibica* Wawra (b). g: indicates the stage of germinated seed (primary root protrusion) and pn: the stage of normal seedling development. Illustration: Debora Molizane Manzano.

ortodoxas, com aumento contínuo até 65 DAA (*A. bromeliifolia*, figura 3b) e 285 DAA (*V. paraibica*, figura 4b).

As sementes de *A. bromeliifolia* apresentaram capacidade germinativa após os 50 DAA, atingindo 100% por volta dos 65 aos 72 DAA (figura 5a), semelhante ao observado em várias espécies de Bromeliaceae (Paggi et al. 2007, Pereira et al. 2008). A partir desse estágio verificou-se pequena redução na capacidade germinativa, talvez em função do início de deterioração das sementes que haviam adquirido a capacidade germinativa aos 50 DAA. Os valores de desenvolvimento de plântulas normais foram sempre próximos aos valores de germinação (figura 5b).

O aumento na capacidade germinativa ao longo do período de maturação também foi observado para sementes de *V. paraibica* (figura 6), com o início aos 140 DAA e máximo aos 285 DAA (figura 6a). Nesse momento, também se observou a máxima capacidade de produção de plântulas normais (figura 6b). Respostas fisiológicas semelhantes foram observadas para *V. gigantea* (Paggi et al. 2007); entretanto, as espécies apresentaram comportamentos diferentes, sendo que *V. paraibica* apresentou dois picos distintos para a capacidade germinativa, um aos 165 DAA e outro que se iniciou aos 240 DAA e atingiu o máximo aos 285 DAA (figura 6a). O comportamento sugere a existência de algum processo de inibição

da germinação durante o ciclo de maturação das sementes, semelhante ao que ocorre em espécies nas quais as sementes adquirem a capacidade germinativa muito cedo. A inibição provavelmente tem a função de evitar que as sementes, ainda com elevado teor de água, germinem dentro do próprio fruto (Carvalho & Nakagawa 2012). Ao final da maturação, a germinação no próprio fruto seria evitada pela baixa disponibilidade hídrica, conforme observado em sementes de 165 DAA (figuras 4a e b).

Os valores do índice de velocidade de germinação (IVG), utilizados como indicativo de vigor, também demonstraram os comportamentos diferenciados entre as sementes das duas espécies. As sementes de *A. bromeliifolia* seguiram o padrão clássico de maturação, com incrementos no IVG até os 65 DAA (figura 7a). Contudo, as sementes de *V. paraibica*, apresentaram o padrão bifásico da germinação, com dois picos evidentes, um aos 165 DAA e outro aos 270 DAA (figura 7b).

O máximo acúmulo de massa seca é considerado indicativo da maturidade fisiológica por diversos autores e, para muitas espécies, permite identificar as sementes com maior vigor (Borges et al. 2005, Duarte & Carneiro 2009). As sementes das duas espécies apresentaram máxima qualidade fisiológica por ocasião do máximo acúmulo de massa seca (entre 65 e 72 DAA, para *A. bromeliifolia* e aos 285 DAA,

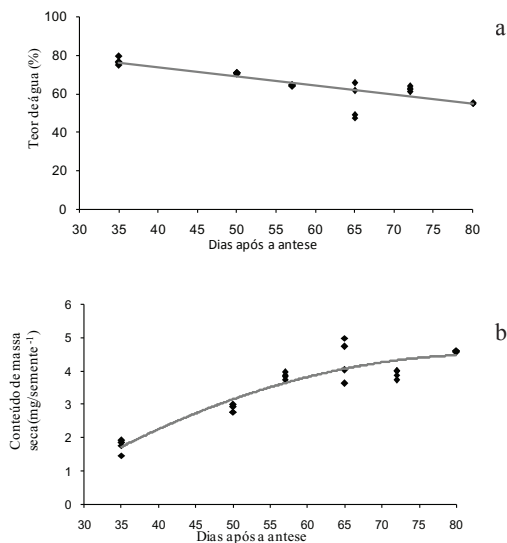


Figura 3. Teor de água (a, $Y = 92,6974 - 0,4754x$, $R^2 = 0,707$) e conteúdo de massa seca (b, $Y = -3,6148 + 0,1918x - 0,0011x^2$, $R^2 = 0,876$) em sementes de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker durante a maturação.

Figure 3. Water content (a, $Y = 92.6974 - 0.4754x$, $R^2 = 0.707$) and dry matter contents (b, $Y = -3.6148 + 0.1918x - 0.0011x^2$, $R^2 = 0.876$) in *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker seeds during maturation.

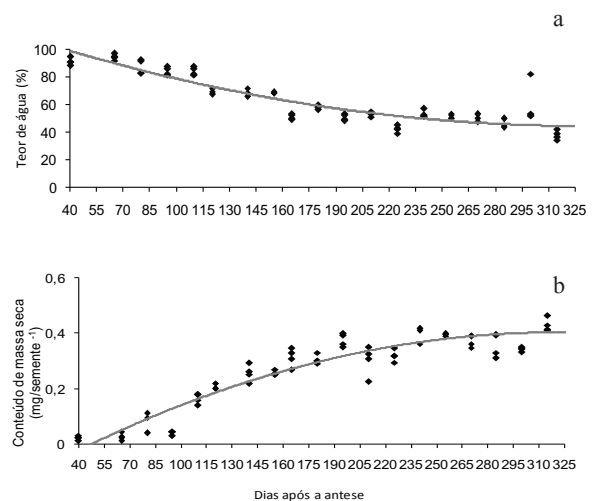


Figura 4. Teor de água (a, $Y = 116,431 - 0,4612x + 0,0008x^2$, $R^2 = 0,827$) e conteúdo de massa seca (b, $Y = -0,0101 + 0,0015x$) em sementes de *Vriesea paraibica* Wawra durante a maturação.

Figure 4. Water content (a, $Y = 116.431 - 0.4612x + 0.0008x^2$, $R^2 = 0.827$) and dry matter (b, $Y = -0.0101 + 0.0015x$) in *Vriesea paraibica* Wawra seeds during maturation.

para *V. paraibica*), quando se verificou alta taxa de germinação e de produção de plântulas normais, e valores mais elevados de IVG. Frequentemente, por ocasião do ponto de maturidade fisiológica as sementes de muitas espécies ainda apresentam elevado teor de água, que decresce até o momento da dispersão natural. Esse elevado teor de água representa riscos tanto para a coleta quanto para o beneficiamento e armazenamento das sementes. Dessa forma, recomenda-se que, ainda que as sementes já tenham atingido o máximo em sua qualidade fisiológica, a coleta seja realizada após a redução do teor de água ou que se proceda a imediata secagem artificial (Carvalho & Nakagawa 2012).

O período mais adequado para a coleta das sementes das duas espécies, ou seja, o ponto de maturidade fisiológica foi entre 65 e 72 dias após a antese para *Aechmea bromeliifolia*, e aos 285 dias, após a antese para *Vriesea paraibica*. Apesar da grande diferença no período total de formação das sementes para as duas espécies, as mesmas atingiram a maturidade fisiológica depois de decorridos 90% do tempo total de desenvolvimento. Contudo, essa precisão na data da coleta pode ser dificultada pela característica de florescimento escalonado de cada inflorescência. Lenzi *et al.* (2006) observaram que a germinação de sementes de *Aechmea lindenii*

também estava distribuída ao longo do tempo, ou seja, apresentavam baixa frequência de sementes germinadas no mesmo intervalo de tempo. Segundo os autores, essas características podem aumentar as chances de estabelecimento das plantas uma vez que as sementes permanecerão por longo período com capacidade de germinar e gerar plântulas normais;

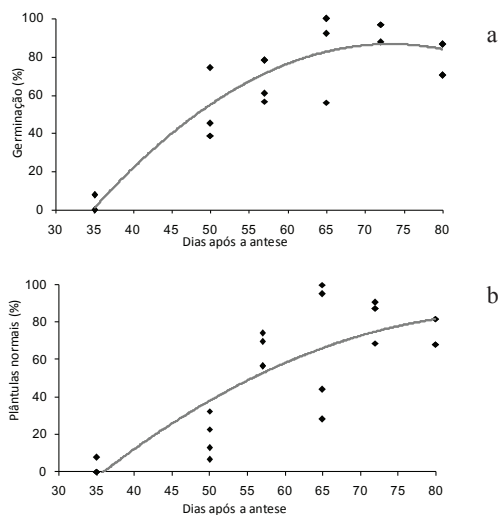


Figura 5. Germinação de sementes (a, $Y = -2,2818 + 0,0862x - 0,0006x^2$, $R^2 = 0,710$) e desenvolvimento de plântulas normais (b, $Y = -1,4932 + 0,0517x - 0,0003x^2$, $R^2 = 0,717$) de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker durante a maturação.

Figure 5. Seed germination (a, $Y = -2,2818 + 0,0862x - 0,0006x^2$, $R^2 = 0,710$) and normal seedling development (b, $Y = -1,4932 + 0,0517x - 0,0003x^2$, $R^2 = 0,717$) of *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker seeds during maturation.

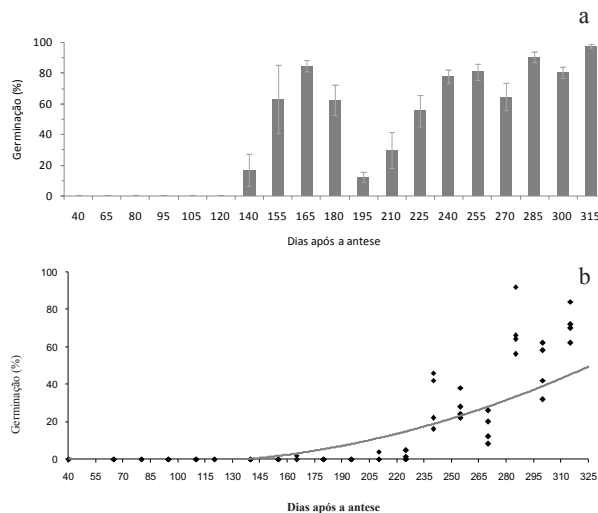


Figura 6. Germinação de sementes (a) e desenvolvimento de plântulas normais (b, $Y = 18,0024 - 0,3604x + 0,0015x^2$, $R^2 = 0,822$) de *Vriesea paraibica* Wawra ao longo de sua maturação.

Figure 6. Seed germination (a) and normal seedling development (b, $Y = 18,0024 - 0,3604x + 0,0015x^2$, $R^2 = 0,822$) of *Vriesea paraibica* Wawra during maturation.

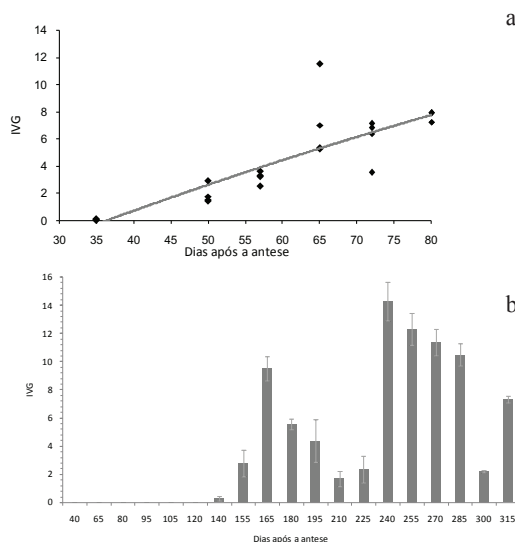


Figura 7. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker (a, $Y = -6,4329 + 0,1794x$, $R^2 = 0,744$) e *Vriesea paraibica* Wawra (b) durante a maturação.

Figure 7. Index of seed germination rate of *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker (a, $Y = -6,4329 + 0,1794x$, $R^2 = 0,744$) and *Vriesea paraibica* Wawra (b) during maturation.

entretanto, a baixa sincronia prejudica a uniformidade e a formação do stand de sementes, aumentando o risco de deterioração.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que a prática da coleta única de todos os frutos oriundos de uma mesma infrutescência resulta na obtenção de sementes em diferentes níveis de maturação, com imaturas na porção superior da infrutescência e em deterioração na porção basal. A divisão da coleta em três períodos poderia reduzir a inclusão de sementes de baixa qualidade fisiológica ao lote final.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq), pelas bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), concedida a D.M. Molizane, e de Produtividade em Pesquisa, concedidas a A.R. Tavares e a C.J. Barbedo.

Literatura citada

- Bonnet, A., Curcio, G.R. Lavoranti, O.J. Barddal, M.L. & Roderjan, C.V.** 2010. Relações de bromeliáceas epífitas com fatores ambientais em planícies de inundação do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. *Floresta* 40: 193-208.
- Borges, I.F., Giudice Neto, J.D., Bilia, D.A.C., Figueiredo-Ribeiro, R. de C.L. & Barbedo, C.J.** 2005. Maturation of seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood), an endangered leguminous tree from the Brazilian Atlantic Forest. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 851-861.
- BRASIL.** 2009. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília.
- Carvalho, N.M.D. & Nakagawa, J.** 2012. Sementes - ciência, tecnologia e produção. FUNEP, Jaboticabal.
- Cogliatti-Carvalho, L., Freitas, A.F.N.D., Rocha, C.F.D.D. & Sluys, M. Van.** 2001. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 1-9.
- Costa, A.F. da & Wendt, T.** 2007. Bromeliaceae na região de Macaé de Cima, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 58: 905-939.
- Duarte, E.F. & Carneiro, I.F.** 2009. Qualidade fisiológica de sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) em função do estágio de maturação dos frutos. *BioScience Journal* 25: 161-171.
- Duarte, E.F., Carneiro, M.F. & Carneiro, I.F.** 2005. Qualidade fisiológica de sementes de *Aechmea tocartina* Baker obtidas de frutos com diferentes graus de maturação. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG - CONPEEX, Goiânia, (CDROM).
- Faria, A.P.G. de, Wendt, T. & Brown, G.K.** 2010. A revision of *Aechmea* subgenus *Macrochordion* (Bromeliaceae) based on phenetic analyses of morphological variation. *Botanical Journal of the Linnean Society* 162: 1-27.
- Lenzi, M., Matos, J.Z. & Orth, A.I.** 2006. Variação morfológica e reprodutiva de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae). *Acta Botanica Brasilica* 20: 2006.
- Machado, C.G., Coelho, A.G., Santana, C.S. & Rodrigues, M.** 2007. Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 267-279.
- Maguire, J.D.** 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- Oliveira, R.R.D.** 2004. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. *Acta Botanica Brasilica* 18: 793-799.
- Paggi, G.M., Palma-Silva, C., Silveira, L.C.T., Kaltchuk-Santos, E., Bodanese-Zanettini, M.H. & Bered, F.** 2007. Fertility of *Vriesea gigantea* Gaud. (Bromeliaceae) in Southern Brazil. *American Journal of Botany* 94: 683-698.
- Pereira, A.R., Pereira, T.S., Rodrigues, A.S. & Andrade, A.C.S.** 2008. Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Bromeliaceae. *Acta Botanica Brasilica* 22: 1150-1162.
- Reitz, R.** 1983. Bromeliáceas e a malária - bromélia endêmica. *Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí*.
- Silva, N.N.F. & Gomes, J.M.L.** 2003. Bromeliaceae do Sítio Morro do Céu, Serra (ES). *Natureza on line* 1: 1-11.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H.** 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw Hill, New York.
- Wanderley, M.G.L. & Moreira, B.A.** 2000. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea* 27: 259-278.
- Wobus, U. & Weber, H.** 1999. Seed maturation: genetic programmes and control signals. *Growth and Development* 2: 33-8.

