

Germinação de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae) em diferentes substratos alternativos ao pó de xaxim

Adilson Anacleto^{1*}, Raquel Rejane Bonato Negrelle² e Henrique Soares Koehler³

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Rua XV de novembro, 1299, 80060-000, Centro, Curitiba, Paraná, Brasil. ²Departamento de Botânica, Laboratório Oikos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. ³Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: adilsonanacleto@onda.com.br

RESUMO. Avaliou-se a germinação das sementes de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae). As tentativas de produção desta espécie, a partir de sementes, têm ocorrido de forma empírica, utilizando-se substrato à base de pó de xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.), que tem restrições de uso, por estar ameaçada de extinção. Foram testados cinco tipos alternativos de substratos de fácil acessibilidade: húmus de minhoca, areia, fibra de casca de coco, serapilheira e Plantmax[®]. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e 50 sementes por unidade experimental, à temperatura ambiente, em viveiro rústico, coberto com sombrite (70%). Leituras semanais foram efetuadas, durante 70 dias. A melhor performance, como substituto alternativo, foi a da serapilheira, que apresentou valores de germinação de 79,5% e sobrevivência de 97%, estatisticamente similares aos obtidos com xaxim (78%; 94,75%; Tukey, p < 0,05). Adicionalmente, este produto apresenta como características positivas, alta disponibilidade, baixo custo e fácil reciclagem.

Palavras-chave: bromélias, plantas ornamentais, produção vegetal, produtos vegetais não-madeiráveis, conservação ambiental.

ABSTRACT. Germination of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae) in different substrates as alternatives to *Dicksonia sellowiana* Hook. For this study, the germination of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae) was evaluated. Production attempts from seeds for this species have taken place in an empirical form, using substrate based on xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.) powder, the use of which is currently restricted, as it is an endangered species. Five easily accessible alternative substratum were tested: worm humus, sand, coconut shell fiber, forest litter, and Plantmax[®]. The experiment was conducted using a completely randomized design, with four replications and 50 seeds per experimental unit, at room temperature in a rustic nursery covered with 70% shade cloth. Weekly readings were performed during 70 days. The best alternative as a substitute to xaxim was forest litter, due to its germinability of 79.5% and survival rates of 97%, significantly similar to xaxim (78%; 94.75%; Tukey p < 0,05). Additionally, this product features positive characteristics such as high availability, low cost, and easy recycling.

Key words: bromeliads, ornamental plants, plant production, non-timber forest products, environmental conservation.

Introdução

A exploração comercial de bromélias, no Brasil, teve início na década de 70. Desde então, por existir em disponibilidade e fácil acesso em ambiente natural, poucos investimentos têm sido feitos no sentido de se estabelecer sistemas de cultivo para suprir a demanda crescente dessas plantas no mercado de plantas ornamentais. Assim, as cadeias de comercialização da maioria das espécies de bromélias têm sido fortemente dependentes do extrativismo. Tanto a coleta quanto a comercialização de bromélias é realizada freqüentemente por pequenos agricultores,

inseridos em comunidades de baixa renda na zona litorânea, que têm, neste produto, uma alternativa de incremento de renda. Esse processo predatório, que, geralmente, não respeita dinâmicas naturais de regeneração e sustentabilidade, tem promovido severos danos ambientais, incluindo perda de diversidade biológica, tanto de bromélias quanto de outras espécies que com elas co-existem (Nahoum, 1994).

A implantação de sistemas agroflorestais para cultivo de espécies nativas de interesse comercial pode ser uma alternativa coerente para atender a essa

demanda e diminuir a pressão extrativista sobre populações naturais, como apontado por Martin (1995). Adicionalmente, este processo fornece incentivos econômicos para extratores locais promoverem a adequada conservação desses ambientes (Carpentier *et al.*, 2000). Entretanto, esses sistemas de cultivo geralmente apresentam bons resultados apenas quando consubstanciados em prévio conhecimento ecológico e agrônômico das espécies envolvidas (Negrelle, 1998). Além disso, esses sistemas somente terão êxito, enquanto estratégia de conservação, quando os envolvidos receberem incentivos socioeconômicos mais atrativos do que outras alternativas de uso da terra e, também, quando for compatível com a realidade local. Nesta perspectiva, a propagação sexuada representa, potencialmente, o método comercial mais eficiente de produção de bromélias, em função da sua elevada produção natural de sementes, em comparação ao número reduzido de brotos clonais (Rauh, 1979). Entretanto, o êxito deste procedimento depende da escolha criteriosa do substrato, que deve apresentar condições semelhantes às encontradas no ambiente natural de ocorrência das bromélias. Além de adequada capacidade nutricional, os substratos utilizados na semeadura devem ser permeáveis e porosos para evitar acúmulo de água e facilitar a germinação (Sociedade Brasileira de Bromélias, 1998), bem como apresentar reduzida suscetibilidade à infestação de patógenos. Além dessas características essenciais, o substrato empregado no cultivo de bromélias deve ser, igualmente, acessível ao produtor; localmente abundante; ecologicamente correto e de baixo custo (Silva, 1994).

O substrato à base de pó de xaxim tem sido o mais recomendado por colecionadores e cultivadores de plantas ornamentais (Paula e Silva, 2004), sendo utilizado em quase a totalidade dos sistemas de cultivo de bromélias na região sul e sudeste do Brasil (Angerami, 1999). O xaxim corresponde à fibra natural obtida do caule aéreo de *Dicksonia selowiana* Hook., uma samambaia arborescente primitiva, que é amplamente usada como matéria-prima para a fabricação de vasos e substratos. Entretanto, urge encontrar um substituto para tal finalidade, visto que essa espécie está na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção (Brasil, 2001), em razão da sua intensa exploração comercial destinada à jardinagem e floricultura. Essa planta leva de 15 a 18 anos para atingir o estágio ideal para ser submetida a extrativismo e, praticamente, não existe registro de sua produção em escala comercial. Desta forma, a identificação de outros potenciais substratos

agrícolas passa a ser fundamental para aliviar pressões extrativistas sobre o xaxim, sem, contudo, determinar incremento nos custos de produção (Andriolo *et al.*, 1999).

Entre as bromélias existentes no litoral do Estado do Paraná, *Aechmea nudicaulis* figura entre as dez mais extraídas e comercializadas. Segundo os extratores, esta espécie tem boa aceitação junto aos consumidores, bem como preço atrativo no mercado informal; entretanto, não existe registro de viveiros para sua produção em escala comercial (Anacleto, 2005). As tentativas de produção dessa espécie, a partir de sementes, têm ocorrido de forma empírica, utilizando-se o usual substrato à base de pó de xaxim. Com os resultados obtidos, espera-se subsidiar a implantação de um sistema de cultivo de *A. nudicaulis*, em situação ambiental e infraestrutura similares às geralmente encontradas nas comunidades litorâneas, minimizando pressões extrativistas sobre o xaxim.

Neste contexto, organizou-se esta pesquisa, que objetivou avaliar a germinação de sementes e a sobrevivência de plântulas de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., em cinco tipos alternativos de substratos de fácil acessibilidade a potenciais produtores (húmus de minhoca, areia, fibra de casca de coco, serapilheira e Plantmax[®]).

Material e métodos

O experimento para análise da germinação de sementes de *A. nudicaulis*, em diferentes substratos foi realizado no Viveiro Municipal de Matinhos, localizado dentro da área do Parque Florestal Rio da Onça. Esse parque possui 118,5 ha, localiza-se no município de Matinhos, na planície arenosa do litoral do Paraná, praticamente ao nível do mar, com altitude média entre 2 a 3 m (25° 50' S e 48° 30' a 48° 35' W).

Na planície litorânea paranaense, domina o clima tipo Af de Köppen, descrito como Tropical Superúmido, com temperatura média do mês mais quente acima de 22°C e do mês mais frio superior a 18°C, sem estação seca e isento de geadas. As precipitações médias anuais são em torno de 2.000 mm, podendo chegar a 3.000 mm (Embrapa, 1984). No período de realização desta pesquisa, registrou-se temperatura média de 25,8°C (máx. = 35°C; min. = 19°C; moda = 19°C) e pluviosidade média de 264,43 mm, na estação meteorológica do Parque do Rio da Onça.

Para realização deste experimento, foram utilizadas sementes de *A. nudicaulis*, coletadas de 30 plantas selecionadas de forma aleatória, a partir de censo prévio realizado em parcela de 0,5 ha, em área correspondente à fase de regeneração moderado-

avançada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial. De cada uma dessas plantas selecionadas (em dezembro de 2003), coletaram-se 15 frutos (bagas) que apresentavam sinais de maturação, diagnosticada pela coloração intenso-alaranjada ou avermelhada. Optou-se por colher frutos posicionados no terço médio das inflorescências, em virtude do melhor desenvolvimento destes nessa porção. Após a coleta dos frutos, efetuou-se a remoção das sementes e procedeu-se à lavagem dessas em água corrente até a completa retirada da mucilagem que as recobre. Em seguida, essas sementes foram colocadas sobre papel jornal para secagem à sombra, à temperatura ambiente, durante cinco dias. Posteriormente, estas foram acondicionadas em embalagem de plástico e armazenadas à temperatura ambiente, durante 30 dias. Após esse período, as sementes foram dispostas nos substratos para germinar.

Para cada tratamento testado, foram empregadas quatro repetições, contendo 50 sementes por unidade experimental. A semeadura foi feita em caixas de isopor, tipo bandeja (10 x 10 x 3 cm), com fundo perfurado para evitar acúmulo de água. No momento da semeadura, depositaram-se as sementes sobre a superfície do substrato, para evitar soterramento e conseqüente morte das sementes, conforme recomendado por Crippa (2002).

Seguindo procedimento usual de cultivo hortícola entre pequenos agricultores do litoral paranaense, o experimento foi instalado à temperatura ambiente, utilizando-se viveiro rústico, coberto com sombrite, com 70% de redução da luz solar, efetuando-se irrigação diária com aspersor manual, quando necessário.

Todos os tratamentos foram expostos às mesmas condições de umidade, temperatura e luminosidade.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, e o período total de monitoramento foi de 70 dias. Inicialmente, as contagens do número de sementes germinadas, identificadas pela emissão de primórdios foliares, foram efetuadas subseqüentemente a cada quatro dias. Após o 20º dia de implantação do experimento, essas observações foram efetuadas semanalmente, monitorando-se, adicionalmente, a sobrevivência das plântulas.

Findo o período de monitoramento, conforme descrito em Santana e Ranal (2000), determinou-se o percentual médio de germinação (x %), com respectivas medidas de tendência central (mediana = M_d , moda = M_o , variância = s^2 , desvio-padrão = s , amplitude = R , coeficiente de variação = CV e erro-padrão = s_x); foram também calculados o tempo médio (t) e a velocidade média de germinação (V)

com respectivas variâncias (s_p^2 ; s_v^2). Esses cálculos foram efetuados, considerando-se o período compreendido entre o início do experimento e o pico de germinação.

O percentual de sobrevivência de plântulas foi determinado, considerando-se o total de sementes germinadas no pico de germinação e o número final de plântulas vivas, no 70º dia de monitoramento. A homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Bartlett, e a comparação das médias de germinação foi realizada pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade (Sokal e Rohlf, 1995).

A germinação foi testada em seis tipos de substratos de fácil acessibilidade na região litorânea: areia, Plantmax®, húmus de minhoca, fibra de casca de coco, serapilheira (folhedeo) e pó de xaxim, este último usado como testemunha.

A areia vem sendo utilizada por muitos agricultores do litoral do Paraná para germinação de várias espécies; a coleta do material foi efetuada nas dependências do viveiro florestal do parque Rio da Onça.

O substrato comercial Plantmax® possui, em média, pH que varia em torno de 5,5 até 6,2 (composição química não fornecida pelo fabricante). Caracteriza-se, segundo a indústria produtora, como um produto pronto para uso, química e fisicamente uniforme e estável, permitindo desenvolvimento equilibrado da raiz e da parte aérea das plantas. Também é isento de nematóides, pragas e microrganismos patogênicos, dispensando expurgo (Eucatex, 2005).

O uso de húmus de minhoca como substrato é relativamente comum em propriedades rurais e tem apresentado benefícios econômicos em função da sua facilidade de produção (Knapper, 1998). Este tipo de substrato apresenta, em média, teor nutricional 70% superior ao húmus convencional, pH variando em torno de 7,11 até 7,54 e densidade seca de 650 a 850 kg m⁻³ a 105°C (Kämpf, 2000), as concentrações podem variar de acordo com o material de origem, mas apresenta média de N = 1,66 a 2,04%; P = 1,42 a 3,82%; K = 1,44 a 2,23%; Ca = 5,44 a 7,26%; Mg = 0,88 a 1,32%; 193 a 313 ppm de Cu; 0,82 a 1,84 ppm de Fe; 552 a 767 ppm de Mn; e 418 a 1235 ppm de Zn, alta retenção de água e mineralização lenta (Longo, 1987; Aquino *et al.*, 1992). Em virtude de ser substância coloidal, retém os sais por atração elétrica, disponibilizando-os para serem absorvidos pela raiz (Carvalho, 2002).

A fibra de casca de coco é material abundante e de baixo custo, na região litorânea, segundo Rosa *et al.* (2001) esta fibra apresenta pH que pode variar entre 4,8 a 5,2 e sua composição química apresenta as seguintes concentrações: N = 6,52; P = 1,42;

K = 11,5; Ca = 6,80; Na = 12,5 (valores em g kg⁻¹). Cu = 6,6; Fe = 1973,0; Mn = 23,3; Mo e Zn = 31,8 (valores em mg kg⁻¹), e possui densidade de 150 g L⁻¹ (Kanashiro, 1999). O material utilizado teve origem de cascas recolhidas após descarte por comerciantes locais, e, inicialmente foram quebradas em oito a dez pedaços e lavadas manualmente, em água corrente por 15 minutos, e posteriormente, trituradas e passadas por peneira de 4 mm, e, finalmente, foi feita compostagem por 100 dias, conforme recomendado por Carrijo et al. (2002).

A serapilheira, também conhecida como folhiço, é a camada superficial no solo sob dossel, contendo folhas, galhos e outros materiais originários da copa das árvores, no caso, em floresta de Planície Litorânea. Estimou-se a densidade de 195 g L⁻¹ e a seguinte composição química para este tipo material: 0,5 a 3,0 para N; 0,02 a 0,41 para P; 0,16 a 1,0 para K; 0,22 a 3,1 para Ca e 0,20 a 0,54 para Mg (valores em g 100 g⁻¹ M.S.). Os valores de pH variam de 6,2 até 6,7 (Britez, 1994). Este material foi coletado nas dependências do Parque Florestal Rio da Onça (900 cm² x 10 cm profundidade) no mesmo dia da semeadura. Antes do uso no experimento de germinação, procedeu-se a uma pré-limpeza e ao descarte da camada superficial de 3 cm, e posterior peneiramento (malha 1 cm²) para retirada de partes maiores, bem como ramos e pedras as quais não foram utilizadas.

O pó de xaxim é obtido pela trituração do pseudocaulo aéreo de *Dicksonia selowiana* Hook. O material de uso foi adquirido em uma loja de artigos agropecuários, localizada próxima à área de estudo. O pó de xaxim apresenta, em média, pH variando em torno de 3,2, quando novo, até 4,85, após três anos de uso, com densidade em torno de 63,79 g L⁻¹. Normalmente, apresenta concentrações de N = 0,81%; P = 0,11%; K = 1,17%; Ca = 0,85%; Mg = 0,20%; S = 0,16%; 10 ppm de B; 46 ppm de Cu; 4750 ppm de Fe; 137 ppm de Mn; 40 ppm de Zn e 0,01 ppm de Mo (Demattê, 1996).

Resultados e discussão

Os resultados da análise da variância para a germinação das sementes de *A. nudicaulis* demonstraram existir diferenças estatísticas entre os substratos avaliados.

O início da germinação de *A. nudicaulis* ocorreu entre o 4º e o 8º dias de monitoramento, e o pico de germinação foi registrado no 20º dia, para a quase totalidade das repetições, nos diferentes tratamentos.

Os maiores valores de germinação foram obtidos com serapilheira (79% ± 3,35) e xaxim (78% ± 4,02), não havendo diferença significativa entre estes

substratos (Tukey, p < 0,05). Plantmax® e fibra de casca de coco corresponderam aos substratos com valores de germinação intermediários, e os menores valores foram obtidos com areia e húmus de minhoca (Figura 1).

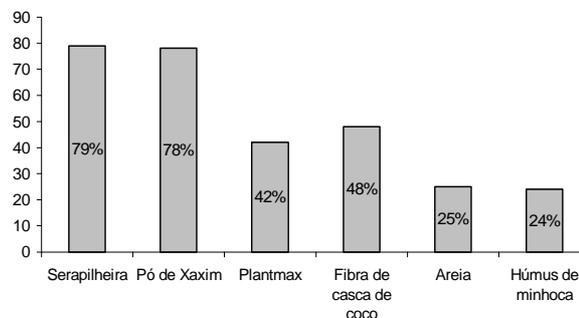


Figura 1. Germinação de sementes de *A. nudicaulis* Griseb. (Bromeliaceae) em diferentes substratos. Matinhos, Estado do Paraná, janeiro-abril/2003.

O menor tempo médio de germinação foi obtido com xaxim (14 dias), sendo este significativamente diferente dos demais tratamentos (Tabela 1), e o valor máximo de tempo médio de germinação foi obtido utilizando húmus como substrato (16 dias).

Tabela 1. Tempo médio (t) de germinação, para sementes de *Aechmea nudicaulis*, submetidas a diferentes substratos. Matinhos, Estado do Paraná, janeiro-abril/2003.

Tratamento	Tempo médio de germinação (dias)	
Pó de xaxim	14,01	A
Areia	15,83	B
Plantmax	15,71	B
Fibra de casca de coco	15,70	B
Serapilheira	15,71	B
Húmus de minhoca	16,20	C

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey p < 0,05).

Não foi detectada diferença significativa na velocidade média de germinação (v) nos distintos substratos.

Em geral, os valores de sobrevivência de plântulas foram altos para todos os tratamentos, no período monitorado. Os maiores valores foram obtidos com serapilheira (97% ± 1,22), sendo estes valores estatisticamente similares ao xaxim (95% ± 3,54) e diferentes dos demais tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados de sobrevivência de plântulas de *Aechmea nudicaulis* (Bromeliaceae) em diferentes substratos. Matinhos, Estado do Paraná, janeiro-abril/2003.

Tratamento	Média	Mediana	
Serapilheira	97	97	A
Pó de xaxim	95	97	A
Plantmax	89	89	B
Fibra de casca de coco	86	86	B
Húmus de minhoca	86	86	B
Areia	83	80	B

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey p < 0,05).

Aechmea nudicaulis é espécie heliófita, geralmente, encontrada em locais com franca exposição solar e, mais raramente, com exposição à luz difusa na região litorânea. Esta espécie é classificada como epífita facultativa, em função de ocorrer em ambientes rupícolas ou em solo arenoso. Suas sementes são categorizadas como fotoblásticas positivas, sendo negativamente impactadas por temperaturas superiores a 30°C (Pinheiro e Borghetti, 2003). Em condições naturais, a germinação de *A. nudicaulis* parece ser dependente da presença de luz e de cobertura vegetal, sendo limitada em condições de soterramento e em sítios que apresentam temperaturas do solo elevadas (Leme e Marigo, 1993; Pinheiro e Borghetti, 2003).

O desenvolvimento da plântula até o indivíduo adulto requer nível médio de iluminação entre 500 a 1.000 lux (Kämpf, 1995).

Como os valores de germinação aqui reportados foram inferiores aos obtidos para esta mesma espécie por Pinheiro e Borghetti (2003), em experimento laboratorial, infere-se que a cobertura de sombrite, a 70%, poderia ter sido um determinante importante desta diferença, uma vez que *A. nudicaulis* é fotoblástica positiva. A quantidade e a qualidade de iluminação influenciam diretamente o desenvolvimento de bromélias, determinando, inclusive, sua futura forma, seu tamanho e sua coloração (Carvalho e Rocha, 1999; Rocha, 2002). Para *Aechmea fasciata* Baker, espécie bastante similar à espécie aqui reportada, Rocha (2002) observou que o melhor desenvolvimento foi obtido em tela de 40%.

Visto que a irrigação era efetuada de forma igualitária e as condições ambientais relativas à iluminação e temperatura no ambiente do sítio experimental eram homogêneas para todos os tratamentos, infere-se que as diferenças registradas entre os tratamentos podem ser em razão do fator diferencial "substrato". A importância do substrato reside, principalmente, na regulação das condições ambientais, como água, temperatura, salinidade e nutrientes, entre outras, necessárias ao microsítio de deposição das sementes para a germinação (Fonteno, 1996; Fermio *et al.*, 2000; Kämpf, 2000).

Os resultados obtidos com o pó de xaxim confirmaram a posição deste como substrato mais recomendado ao cultivo de plantas ornamentais, especialmente de bromélias e orquídeas, como apontado em Paula e Silva (2004), não fosse sua insustentabilidade em termos ecológicos e restrições legais de uso.

Como substratos alternativos ao xaxim, sobressaíram-se, neste experimento a serapilheira e Plantmax®. Por ser a serapilheira um material

extremamente abundante e acessível, além de não implicar custos, este tipo de substrato alternativo tem sido recomendado pela Sociedade Brasileira de Bromélias (1998). Com base no experimento realizado, estima-se que 1 m³ de serapilheira poderia ser utilizado como substrato de germinação para, aproximadamente, 300.000 sementes de *A. nudicaulis*. Conforme dados apresentados em Boeger *et al.* (2000) e Britez (1994), o rendimento médio de produção de serapilheira em ambientes florestais, na região de estudo, é de, aproximadamente, 7.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹, podendo chegar a mais de 20.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Pinto, 2001).

Outro fator positivo do uso da serapilheira é a reciclabilidade deste material que, após a repicagem, pode ser reutilizado ou devolvido ao ambiente natural, sem danos ambientais adicionais. Desta forma, sua utilização, em pequena escala, poderia ser alternativa promissora, uma vez que propriedades com áreas florestadas e/ou pomares são comuns na região litorânea. Há que se considerar, no entanto, que o uso e o extrativismo de serapilheira, em escala comercial, devem estar compatíveis com as dinâmicas de reposição natural, de modo a não comprometer os processos naturais que sustentam o ambiente florestal. Estudos específicos são necessários, para determinar volumes e temporalidade deste extrativismo.

O substrato comercial Plantmax® foi testado por causa de sua facilidade de aquisição na região produtora e do uso corrente em agricultura. No experimento aqui reportado, o desempenho do Plantmax® foi significativamente superior a todos os demais tratamentos em relação à velocidade de germinação. Entretanto, registrou-se performance inferior à da serapilheira, tanto na germinação quanto na sobrevivência de plântulas.

Durante o monitoramento do experimento, observou-se afundamento das sementes colocadas sobre o Plantmax®, causado especialmente pelo sistema de irrigação adotado, aspersor manual, sistema bastante comum entre pequenos floricultores ou horticultores do litoral paranaense. Sendo *A. nudicaulis* sensível ao soterramento (Pinheiro e Borghetti, 2003), isso pode ter funcionado como um fator desfavorável à germinação, conforme indicado em Crippa (2002). Dessa forma, sugerem-se novos estudos com este substrato, utilizando-se sistema de aspersão mais suave.

A fibra de casca de coco é outro material abundante e, praticamente, sem custo, encontrado na região litorânea. Os resultados para a germinação de sementes de *A. nudicaulis*, obtidos como o uso

desta fibra, foram significativamente similares aos do Plantmax[®], exceto no que concerne à velocidade de germinação. Seu emprego como substrato poderia, adicionalmente, minimizar problemas ambientais gerados pelo excesso de volume que ocupa e por sua lenta decomposição (Carrizo et al., 2002). A fibra de casca de coco é um excelente material orgânico para formulação de substratos, por suas propriedades de retenção de umidade, aeração do meio de cultivo e estímulo de enraizamento. Este material é também indicado como substituto do xaxim no fabrico de vasos para produção e comercialização de bromélias (Kanashiro, 1999).

O pior desempenho de germinação foi registrado para areia e húmus de minhoca. A areia vem sendo utilizada por muitos agricultores do litoral do Paraná, para germinação de várias espécies, incluindo ornamentais. Neste caso, a areia tanto é empregada como substrato puro, quanto em mistura em outros substratos (Schmitz et al., 2002; Carvalho, 2002; Paula e Silva, 2004). Enquanto substrato puro, a areia não se apresentou como substitutivo ao xaxim, apesar de altamente disponível e de custo praticamente nulo. Infere-se que a baixa performance deste material deveu-se, sobretudo, à sua inadequada capacidade de retenção hídrica. Durante o monitoramento do experimento, observou-se, freqüentemente, o ressecamento na camada superficial deste substrato, o que, potencialmente, pode ter determinado redução da capacidade germinativa. Outra característica negativa apresentada pela areia relaciona-se à sua alta densidade seca que varia entre 1.400 e 1.500 kg m⁻³ a 105°C (Kämpf, 2000), muito superior à faixa ideal 80-100 kg m⁻³ a 105°C, apresentada pelo pó de xaxim, que proporcionou excelentes resultados para a espécie *A. nudicaulis*. Quando empregada sem mistura(s), pode tornar-se inconveniente pela massa excessiva, que dificulta a manipulação das plantas em recipientes (Schmitz et al., 2002).

O uso de húmus de minhoca, como substrato, é relativamente comum em propriedades rurais e tem apresentado benefícios econômicos decorrentes de sua facilidade de produção (Knapper, 1988), porém infere-se que o húmus apresentou o afundamento de sementes idêntico ao verificado no Plantmax[®], podendo esta característica ter determinado a insuficiência deste enquanto substrato alternativo ao xaxim. Ressalta-se, porém, que o húmus de minhoca tem apresentado resultados bastante satisfatórios, quando utilizado como substrato para plantas adultas, conforme Silva (1994).

De maneira geral, levando-se em consideração os resultados obtidos, assim como acessibilidade,

disponibilidade, custo e sustentabilidade, indica-se o uso de serapilheira e fibra de casca de coco como potenciais substitutos da fibra de xaxim na produção de mudas de *A. nudicaulis*. Ressalta-se que, como anteriormente mencionado, o uso e o extrativismo de serapilheira, em escala comercial, devem respeitar os processos naturais de reposição desta. Estudos específicos são necessários, portanto, para determinar volumes e temporalidade deste extrativismo.

Estudos adicionais, envolvendo diferentes sistemas de rega, menor sombreamento e combinações de substratos, podem ampliar o universo de potenciais substitutos do pó e da fibra de xaxim, como substratos de plantas ornamentais.

Conclusão

A elevada disponibilidade de sementes da espécie estudada, e o percentual de germinação obtidos em condições de campo, sugerem que a propagação através de sementes é viável, sendo que a propagação por sementes poderá diminuir a pressão extrativista que a espécie vem sofrendo.

Como substratos alternativos ao xaxim, sobressaíram-se estatisticamente a serapilheira e a fibra da casca de coco, substratos que apresentam baixo custo financeiro e fácil acessibilidade pelos produtores rurais.

Referências

- ANACLETO, A. *Germinação de sementes e desenvolvimento de brotos de *Aechmea nudicaulis* (L) GRISEB (Bromeliaceae): subsídios à produção e extrativismo*. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- ANDRIOLO, J.L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.
- ANGERAMI, F.S. *Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões sul e sudeste do Brasil*. 1999. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Estadual Paulista, Ribeirão Preto, 1999.
- AQUINO, A.M. et al. *Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem*. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPBS, 1992. (Comunicado técnico, n. 8).
- BOEGER, M.R.T. et al. Produção de serapilheira num gradiente sucessional em floresta ombrófila densa das terras Baixas, Mun. Itapoá, SC. *Rev. Tecnol. Amb.*, Criciúma, v. 6, n. 2, p. 91-106, 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Conama nº 278/2001 - "Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica" - Data da legislação: 24/05/2001 - Publicação *DOU*: 18/07/2001. Brasília, 2001.

- BRITEZ, R.M. *Ciclagem de nutrientes minerais em duas florestas da planície litorânea da Ilha do Mel, Paranaguá, PR*. 1994. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.
- CARPENTIER, C.L. *et al.* Intensified production systems on western Brazilian Amazon settlement farms: could they save the forest? *Agr. Ecosyst. Environ.*, Amsterdam, v. 82, p. 73-88, 2000.
- CARRIJO, O.A. *et al.* Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 20, p. 533-535, 2002.
- CARVALHO, L.C.; ROCHA, C.F.D. Forma da bromélia depende da luz. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 155, p. 72-74, 1999.
- CARVALHO, L.F.N. *O cultivo da bromélia*. São Paulo: TJV, 2002.
- CRIPPA, L. Plante bromélias a partir de sementes. *Revista Natureza*, São Paulo, ano 15, n. 7, p. 24-26, 2002.
- DEMATTE, J.A.M. Amostragem de solos para fins de fertilidade. *Rev. Notesalq*, Piracicaba, v. 5, n. 5, p. 4-5, 1996.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná*. Londrina: Embrapa; Iapar, 1984. Tomo I.
- EUCATEX. *Plantmax*[®]. Disponível em: <<http://www.eucatex.com.br/eucatex/descrição>>. Acesso em: 1 mar. 2005.
- FERMINO, M.H. *et al.* Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: resíduos industriais e agrícolas. In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 2000. cap. 1, p. 241-248.
- FONTENO, W.C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D.W. (Ed.). *A grower's guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops*. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122
- KÄMPF, A.N. Bromélia. *Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 1-10, 1995.
- KÄMPF, A.N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- KANASHIRO, S. *Efeitos de diferentes substratos na produção da espécie Aechmea fasciata (Lindley) Baker em vasos*. 1999. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- KNAPPER, F.U.C. A importância do vermicomposto na floricultura. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1988, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Corag, 1988. p. 125.
- LEME, E.M.C.; MARIGO, L.C. *Bromeliads in the Brazilian wilderness ("Bromélias na natureza")*. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual: Banco da Bahia, 1993.
- LONGO, A.D. *Minhoca: de fertilizadora do solo à fonte alimentar*. São Paulo: Ícone, 1987.
- MARTIN, G.J. *Ethnobotany: a methods manual*. New York; London: Chapman and Hall, 1995.
- NAHOUM, P. Bromélia. *Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1-40, 1994.
- NEGRELLE, R.R.B. Exploração e comércio de produtos vegetais não-madeiráveis: o caso das plantas medicinais. In: LIMA, R.E. *et al.* (Org.). *Meio ambiente e desenvolvimento no litoral do Paraná*. Curitiba: UFPR; CNPq, 1998. p. 83-92.
- PAULA, C.C.; SILVA, H.M.P. *Cultivo prático de bromélias*. Viçosa: UFV, 2004.
- PINHEIRO, F.; BORGHETTI, F. Light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L) Grisebach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes F.) Mez (Bromeliaceae). *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 27-35, 2003.
- PINTO, C.P. *Contribuição de espécies arbóreas para a ciclagem de nutrientes em sucessão vegetal na floresta Ombrófila densa das terras baixas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- RAUH, W. *Bromeliads for home, garden and greenhouse*. London: Blendford Press, 1979.
- ROCHA, P.K. *Desenvolvimento de bromélias em ambientes protegidos com diferentes alturas e níveis de sombreamento*. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- ROSA, M.F. *et al.* *Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. (Comunicado técnico, n. 54).
- SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, Campinas, v. 12, p. 205-237, 2000.
- SBB-Sociedade Brasileira de Bromélias. *Bromélias*. *Rev. Natureza*, São Paulo, p. 1-66, 1998. (Ed. especial).
- SCHMITZ, J.A.K. *et al.* Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.
- SILVA, G.J. Saibro peneirado uma nova opção de substrato. *Revista da Sociedade Brasileira de Bromélias*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1-40, 1994.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd ed. New York: W. H. Freeman, 1995.

Received on June 02, 2006.

Accepted on December 05, 2006.