

Adubação nitrogenada e potássica de bromeliáceas cultivadas em fibra de coco e esterco bovino

Tatiana L do Amaral¹; Janie M Jasmim¹; Pedro Ivo Nahoum²; Claudimar B de Freitas¹; Cintia S Sales¹

¹UENF-CCCTA, Lab. Fitotecnia, Av. Alberto Lamego 2000, Horto, 28013-602 Campos dos Goytacazes-RJ; ²Espaço Botânico Pedro Nahoum; tamaral@uenf.br

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de doses de nitrogênio e de potássio no crescimento e teor foliar de nutrientes de quatro bromeliáceas comerciais e propor uma formulação de adubação adequada para cada planta estudada. O experimento foi em esquema fatorial (4 x 4), sendo quatro doses de nitrogênio (0; 375; 562,6 e 750 mg de N L⁻¹) e quatro doses de potássio (0; 468,8; 703,2 e 937,6 mg de K L⁻¹), em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições para *Aechmea blanchetiana* e *Neoregelia* 'Sheba' e três repetições para *Orthophytum gurkenii* e *Vriesea gigantea*, duas plantas por parcela. As mudas de *Aechmea blanchetiana* e *Neoregelia* 'Sheba' foram cultivadas em substrato composto por 50% de fibra de coco + 50% de esterco bovino; as de *Orthophytum gurkenii* e *Vriesea gigantea*, em 100% de fibra de coco. As doses de nitrogênio 0; 375; 562,6 e 750 mg de N L⁻¹ e potássio 0; 468,8; 703,2 e 937,6 mg de K L⁻¹ no substrato correspondem, respectivamente, a 0; 187,5; 281,3 e 375 mg N/planta e 0; 234,4; 351,6 e 468,8 mg K/planta. A adubação fosfatada foi fixa, 50 mg de P L⁻¹ no substrato, correspondendo a 25 mg P/planta, exceto para *Neoregelia* 'Sheba', que foi inoculada com 25 mL/vaso do inóculo micorrízico misto (*Glomus geosporum*, *Acaulospora laevis*, *Acaulospora mellea*) e não recebeu adubação fosfatada. A adubação com 305,1 mg N/planta foi a que proporcionou maior incremento na altura de *Aechmea blanchetiana*. Em *Orthophytum gurkenii*; a adubação com 250 mg N/planta proporcionou o maior número de folhas e o maior diâmetro da roseta. As adubações nitrogenada e potássica não beneficiaram o crescimento das plantas de *Vriesea gigantea*. Em *Neoregelia* 'Sheba', a dose de 315 mg N/planta causou maior incremento em altura e diâmetro da roseta.

Palavras-chave: *Aechmea blanchetiana*, *Orthophytum gurkenii*, *Vriesea gigantea*, *Neoregelia* 'Sheba', nutrição mineral, substrato.

ABSTRACT

Nitrogen and potassium fertilization of Bromeliaceae grown in coconut fiber and cattle manure

Levels of nitrogen and potassium fertilization were evaluated on leaf nutrient contents of four commercial bromeliads, to recommend a suitable fertilization formula for each kind of plant. The experiment was a factorial (4x4) with four nitrogen (N) and potassium (K) levels (0; 375; 562.6 and 750 mg L⁻¹ of N and 0; 468.8; 703.2 e 937.6 mg L⁻¹ of K), in randomized blocks, using four replications for *Aechmea blanchetiana* and *Neoregelia* 'Sheba' and three replications for *Orthophytum gurkenii* and *Vriesea gigantea*, and two plants per plot. *Aechmea blanchetiana* and *Neoregelia* 'Sheba' plants were grown in 50% coconut fiber + 50% cattle manure, whereas *Orthophytum gurkenii* and *Vriesea gigantea* were grown in 100% coconut fiber. The N (0; 375; 562.6 and 750 mg L⁻¹) and K levels (0; 468.8; 703.2 and 937.6 mg L⁻¹), on the substrate, correspond, respectively, to 0; 187.5; 281.3; 375 mg/plant of N and 0; 234.4; 351.6; 468.8 mg/plant of K. The P fertilization was fixed as 50 mg L⁻¹ of P corresponding to 25 mg/plant of P, except for *Neoregelia* 'Sheba' which was inoculated with 25 mL/container (0.5 L) of the mixed inoculum (*Glomus geosporum*, *Acaulospora laevis*, *Acaulospora mellea*) without P fertilization. The fertilization with 305.1 mg/plant of N was the most efficient for *Aechmea blanchetiana* increment of plant height. In *Orthophytum gurkenii* the fertilization with 250 mg/plant of N caused the highest leaf number and rosette diameter. The N and K fertilization was not beneficial for *Vriesea gigantea* plants. In *Neoregelia* 'Sheba' 315 mg/plant of N caused the greatest plant height and rosette diameter.

Keywords: *Aechmea blanchetiana*, *Orthophytum gurkenii*, *Vriesea gigantea*, *Neoregelia* 'Sheba', mineral nutrition, growing media.

(Recebido para publicação em 7 de maio de 2008; aceito em 17 de junho de 2009)

(Received in May 7, 2008; accepted in June 17, 2009)

A crescente demanda por bromélias em projetos paisagísticos, devido à sua facilidade de adaptação, variedade de espécies, cores, formas e fácil manutenção, é responsável pelo seu aumento de produção e comercialização (Rocha, 2002).

As exigências do mercado, cada vez mais competitivo, acentuam a necessidade de se desenvolverem técnicas cada vez mais adequadas ao cultivo de bromélias. Pouco se conhece sobre a adubação de bromeliáceas, sendo o abacaxi

a espécie mais estudada. A adubação de plantas em vaso é indispensável quando se deseja obter boa resposta quanto ao crescimento e desenvolvimento destas (Rodrigues, 2003). As formas de adubação comumente utilizadas são a foliar e a radicular, ou a combinação das duas, dependendo da espécie cultivada (Andrade & Demattê, 1999; Kämpf, 1992).

As bromélias absorvem nutrientes de acordo com seu hábito. Espécies terrestres adquirem os nutrientes através da absorção pelas raízes em con-

tato com o solo; as epífitas absorvem os nutrientes da água da chuva e de partículas provenientes da atmosfera pelos tricomas, um anexo epidérmico localizado na base das folhas. O sistema tanque é a denominação do mecanismo que armazena água, o fitotelmo. As espécies chamadas atmosféricas, pertencentes ao gênero *Tillandsia*, são plantas epífitas que não apresentam tanque e absorvem água e nutrientes diretamente da atmosfera através dos tricomas foliares, que são muito desenvolvidos

e numerosos (Leme & Marigo, 1993; Benzing, 1990).

Nievola & Mercier (1996) observaram que, em *Vriesea fosteriana*, espécie de bromélia rupícola formadora de tanque, as folhas são responsáveis pela maior parte da assimilação do nitrato, mas as raízes também devem ser consideradas ativas na absorção de nutrientes, sugerindo que uma adubação radicular aliada à foliar permitiria um estímulo ao crescimento desta espécie.

Em estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, Andrade & Demattê (1999) relataram que, de modo geral, o produto mais utilizado para adubação de bromeliáceas é o Osmocote® 14-14-14. Existe uma preocupação dos produtores em estabelecer as proporções ideais de N, P e K para cada gênero e/ou espécie porque as plantas de alguns gêneros, como, por exemplo, *Neoregelia* e *Billbergia*, quando adubados com formulações ricas em nitrogênio, podem perder o colorido das folhas (Paula, 2001).

Poucos estudos na literatura relacionam nutrição mineral e tipos de substratos ao crescimento de bromeliáceas, bem como a associação destas com fungos micorrízicos simbióticos.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito de níveis de adubação nitrogenada e potássica no crescimento e no teor de nutrientes de bromeliáceas comerciais; determinar faixa de teores de nutrientes adequada e propor uma formulação adequada para cada bromeliácea estudada.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi estudada a resposta de quatro bromeliáceas (*Aechmea blanchetiana*, *Orthophytum gurkenii*, *Vriesea gigantea* e *Neoregelia* 'Sheba'), cultivadas em substrato à base de fibra de coco e esterco bovino, a diferentes doses de adubação nitrogenada e potássica, num esquema fatorial (4 x 4), sendo quatro doses de nitrogênio (0; 375; 562,6 e 750 mg de N L⁻¹) e quatro doses de potássio (0; 468,8; 703,2 e 937,6 mg de K L⁻¹), em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições para *Aechmea blanchetiana* e *Neoregelia* 'Sheba' e três repetições para *Orthophytum gurkenii* e *Vriesea gigantea*, com duas

plantas por parcela. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação com cobertura de plástico leitoso (150 µ), em área de produção no município de Marica-RJ (latitude sul 22° 55' 10", longitude oeste 42° 49' 07"). As médias das temperaturas máxima e mínima e umidade relativa registradas em casa de vegetação na área de produção durante o período experimental foram 31,3°C; 20,5°C e 73%, respectivamente.

As mudas das plantas foram originárias de sementes, exceto as de *Neoregelia* 'Sheba', que foram obtidas por propagação vegetativa (brotações laterais). Todas as mudas foram produzidas por produtor.

As mudas das plantas foram cultivadas em vasos de plástico número 10, contendo aproximadamente 0,5 L de substrato. *Aechmea blanchetiana* e *Neoregelia* 'Sheba' foram cultivadas em substrato composto por 50% de fibra de coco + 50% de esterco bovino, enquanto *Orthophytum gurkenii* e *Vriesea gigantea* foram cultivados em 100% de fibra de coco. Os substratos utilizados foram determinados em experimentos anteriores, sendo selecionados aqueles que proporcionaram melhor crescimento para as plantas. O período experimental foi de seis meses de cultivo, com início em dezembro de 2005 e término em junho de 2006.

Foram aplicadas doses de 0; 375; 562,6 e 750 mg de nitrogênio/L e 0; 468,8; 703,2 e 937,6 mg de potássio/L no substrato, correspondendo respectivamente a 0; 187,5; 281,3 e 375 mg de N/planta e 0; 234,4; 351,6 e 468,8 mg de K/planta. A adubação com N e K foi parcelada em três aplicações (três primeiros meses de cultivo). A adubação fosfatada foi fixa, 50 mg de P L⁻¹ no substrato, correspondendo a 25 mg de P/planta; o P foi colocado todo no plantio, exceto para *Neoregelia* 'Sheba', que não recebeu adubação fosfatada e foi inoculada com fungo micorrízico (inóculo misto: *Glomus geosporum*, *Acaulospora laevis*, *Acaulospora mellea*), conforme selecionado em pesquisa anterior. Utilizou-se sulfato de amônio, cloreto de potássio e fostato de Araxá como fonte dos nutrientes.

Foram avaliados mensalmente: o número de folhas; a altura e/ou o diâ-

metro da roseta de todas as plantas. Ao final do experimento, uma planta de cada parcela foi submetida à avaliação destrutiva para obtenção da massa seca das folhas e das raízes, porcentagem de colonização micorrízica e para a determinação dos teores de N, P, K e Na na matéria seca das folhas. O restante das plantas permaneceu na área de produção para comercialização.

As análises químicas das folhas foram realizadas ao final do experimento, após secagem em estufa com ventilação forçada a 70°C, por 72 horas, e trituração em moinho Wiley, com peneira de 20 mesh. Procedeu-se à digestão sulfúrica (Malavolta *et al.*, 1997). O N foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965); o P, pela redução do complexo fosfo-molibdico pela vitamina C (Braga & Defelipo, 1974); K e Na, por espectrofotometria de chama.

Para a avaliação da colonização micorrízica em plantas de *Neoregelia* 'Sheba', foram retiradas amostras de raízes das bromeliáceas, que foram acondicionadas imersas em álcool etílico a 50%. Posteriormente, as raízes foram clarificadas em KOH (10%) à temperatura de 80°C por 10 minutos e, em seguida, colocadas em peróxido de hidrogênio alcalino (1,8%) para clareamento por tempo médio de 15 minutos e, após este período, foram acidificadas em HCl (5%) por cinco minutos. A avaliação da colonização micorrízica foi realizada utilizando-se 10 segmentos de raízes com, aproximadamente, 1 cm de comprimento. As raízes foram dispostas em lâminas e avaliadas com o auxílio de um microscópio após a coloração com azul de metil (Grace & Stribley, 1991).

As análises de variância e regressão foram realizadas com o programa SANEST (Sarriés *et al.*, 1992), a 5% de significância. A análise estatística foi realizada separadamente para cada espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em *Aechmea blanchetiana* a análise de regressão para os níveis de N mostrou um incremento na altura das plantas até a dose de 305,1 mg/planta de N; em média, as plantas atingiram 52,7 cm de altura ($Y = 40,35 + 0,081x - 1,3E-04x^2$;

$R^2 = 0,95^*$). Para o número de folhas não foi observada diferença estatística entre as doses da adubação com N e K; em média, as plantas apresentaram 19,7 folhas. A massa seca foliar (g) ($Y = 10,31 + 0,02x$; $R^2 = 0,97^*$), o teor foliar de N em $g\ kg^{-1}$ ($Y = 9,37 + 0,008x$; $R^2 = 0,84^*$) e o teor foliar de K ($g\ kg^{-1}$) ($Y = 26,93 + 0,02x$; $R^2 = 0,98^*$) aumentaram linearmente com o aumento das doses de N. Os resultados observados para o número de folhas indicam que o teor de N do substrato foi suficiente para suprir as exigências de crescimento. Não houve interação entre as doses de N e K para as variáveis estudadas.

D'Andréa & Demattê (2000), em estudo sobre o efeito da fertilização e do substrato no crescimento de *Aechmea fasciata*, observaram que a fertilização mineral convencional (NPK 15-05-15), quando comparada a outros métodos que incluem compostos orgânicos em suas formulações, foi mais eficiente para o cultivo desta espécie. Da mesma forma, encontraram na fibra de coco um substituto ao xaxim para o cultivo de bromélias.

Aechmea blanchetiana é uma espécie de pleno sol e, em presença de maior intensidade de luz, as folhas assumem uma coloração avermelhada; assim, possivelmente, uma adubação com maior quantidade de N poderia acarretar a perda deste atrativo visual, o que, do ponto de vista ornamental, não seria interessante. Além disso, maior quantidade de nitrogênio poderia aumentar a massa foliar, levando a um florescimento mais tardio, como ocorre em abacaxi (Sampaio et al., 1997); assim, a dose de 305,06 mg/planta de N é a mais indicada.

Os níveis da adubação potássica não causaram efeitos diferenciados no crescimento em *Aechmea blanchetiana*,

indicando que o teor de K no substrato foi suficiente para a manutenção da planta até o ponto de comercialização.

Poole & Conover (1976), avaliando a influência da adubação nitrogenada e potássica, adicionada ao substrato, no tamanho e coloração das folhas de *Aechmea fasciata*, notaram que as doses de 100 e de 150 mg/planta de N não diferiram entre si, mas apresentaram melhores resultados que a adubação com 50 mg de N.

Orthophytum gurkenii apresentou o maior número de folhas (14,4 folhas) ($Y = 8,00 + 0,05x - 1E-04x^2$; $R^2 = 0,96^*$) e o maior diâmetro da roseta (24,9 cm) ($Y = 15,50 + 0,07x - 1,5E-04x^2$; $R^2 = 0,99^*$) quando as plantas receberam a dose de 250 mg N/planta, e a maior altura (15,8 cm) ($Y = 10,33 + 0,05x - 1,1E-04x^2$; $R^2 = 0,99^*$) quando adubadas com a dose de 226,13 mg N/planta. A dose de 200 mg N/planta foi a que proporcionou a maior massa seca das folhas (3,37 g) ($Y = 1,28 + 0,018x - 4,2E-05x^2$; $R^2 = 0,98^*$) e a dose de 300 mg N/planta proporcionou o maior teor foliar de N (25,5 $g\ kg^{-1}$) ($Y = 7,54 + 0,125x - 1,8E-04x^2$; $R^2 = 0,98^*$). O teor foliar de K aumentou linearmente com o aumento da adubação potássica ($Y = 29,51 + 0,03x$; $R^2 = 0,98^*$). Para a massa seca radicular, teor foliar de P e teor foliar de Na, não se observou diferença significativa entre as doses de N e K. Não houve interação entre as doses de N e K para as variáveis estudadas. Embora as plantas tenham absorvido o nutriente K, como verificado pelos seus teores foliares, o potássio não alterou as características de crescimento. O teor de K no substrato foi suficiente para manter o crescimento das plantas. Para *Orthophytum*, é interessante obter plantas com maior diâmetro e mais folhas, sendo estas as variáveis mais observadas durante sua comercializa-

ção. Recomenda-se para esta espécie a dose de 250 mg N/planta.

Avaliando *Vriesea gigantea*, notou-se que o maior número de folhas (27,7) ocorreu em plantas cultivadas sem adubação potássica ($Y = 27,48 - 0,02x + 3E-05x^2$; $R^2 = 0,60^*$), indicando que o teor de K presente na fibra de coco foi suficiente para a produção de folhas até o ponto de comercialização. O aumento da adubação nitrogenada causou decréscimo linear na massa seca radicular ($Y = 1,12 - 0,004x + 7E-06x^2$; $R^2 = 0,89^*$). Constatou-se que o N não teve efeito sobre o crescimento das plantas, embora os teores foliares de N tenham aumentado com o aumento da adubação nitrogenada ($Y = 8,30 + 0,07x - 9E-05x^2$; $R^2 = 0,99^*$) e o teor foliar de K tenha decrescido ($Y = 21,19 - 0,016x$; $R^2 = 0,95^*$). Poole & Conover (1976) também observaram decréscimo no teor foliar de K com o aumento da adubação nitrogenada em *Aechmea fasciata*. O aumento da adubação potássica causou aumento nos teores foliares de K ($Y = 13,78 + 0,015x$; $R^2 = 0,75^*$). Não houve interação entre as doses de N e K para as variáveis estudadas.

Em relação aos teores foliares de N, observou-se uma resposta quadrática das plantas com o aumento da adubação nitrogenada ($Y = 27,48 - 0,02x + 3E-05x^2$; $R^2 = 0,60^*$), atingindo o teor foliar máximo (21,9 $g\ kg^{-1}$) com a dose de 389 mg N/planta.

Benzing (1990) atribuiu o desenvolvimento lento de espécies de bromélias epífitas, como *Vriesea gigantea* à sua capacidade limitada de aumentar seu crescimento em resposta aos incrementos de nutrientes e umidade fornecidos. O desenvolvimento lento é uma adaptação das plantas epífitas à sobrevivência em ambientes oligotróficos, representando uma economia significativa na

Tabela 1. Características físicas e químicas dos substratos utilizados no experimento (50% de fibra de coco + 50% de esterco (S_1); 100% fibra de coco (S_2)) (Chemical and physical characteristics of the substrate used in the experiment (50% of coconut fiber and 50% of cattle manure (S_1); 100% of coconut fiber (S_2)). Campos dos Goytacazes, UENF, 2007.

Substrato	Densidade aparente* ($g\ cm^{-3}$)	Densidade real* ($g\ cm^{-3}$)	Porosidade total* (% volume)	Microporos* (% volume)	Macroporos* (% volume)	pH água*	CE* ($dS\ m^{-1}$)	N ($g\ kg^{-1}$)	P ($g\ kg^{-1}$)	K ($g\ kg^{-1}$)	Na ($g\ kg^{-1}$)
S_1	0,0381	0,0500	23,80	22,65	1,15	7,26	1,79	6,26	0,99	4,33	0,50
S_2	0,0084	0,0230	63,48	16,53	46,95	3,78	7,00	6,78	0,86	7,67	1,17

*Média de 3 repetições

utilização dos recursos na síntese de material vegetal, o que poderia explicar os resultados observados no crescimento de *V. gigantea* nesse trabalho.

Em *Neoregelia* 'Sheba', o aumento da adubação nitrogenada resultou em aumento linear crescente no número de folhas ($Y = 29,34 + 0,007x$; $R^2 = 0,77^*$). As plantas atingiram a maior altura (37,5 cm) ($Y = 28,00 + 0,06x - 9E-05x^2$; $R^2 = 0,99^*$) e o maior diâmetro da roseta (41,4 cm) ($Y = 33,63 + 0,051x - 8E-05x^2$; $R^2 = 0,98^*$), com a dose máxima de 315 mg N/planta. A maior porcentagem de colonização micorrizica foi observada com a dose de 276,3 mg N/planta ($Y = 60,32 - 0,22x - 4E-04x^2$; $R^2 = 0,98^*$). O aumento das adubações nitrogenada e potássica resultaram em aumento linear no teor foliar de N e K, respectivamente ($(Y_N = 6,00 + 0,007x$; $R^2 = 0,99^*$); $(Y_K = 17,93 + 0,013x$; $R^2 = 0,83^*$). Para o teor de P, observou-se uma resposta quadrática das plantas, e o maior teor (2,26 g kg⁻¹) foi observado com a dose máxima de 222,2 mg N/planta ($Y = 1,82 + 0,004x - 9E-06x^2$; $R^2 = 0,62^*$). Para as demais características não houve diferença estatística. Embora ainda não se tenha atingido o máximo de folhas com as doses de N utilizadas, uma maior adubação nitrogenada poderia comprometer a coloração avermelhada da roseta da planta e o contraste formado nas folhas pela coloração verde e branca, duas características ornamentais importantes em 'Sheba'. Quando se deseja evidenciar estas características, recomenda-se uma adubação com menor dose de N, sugerindo que a dose de 315 mg N/planta seria a mais indicada, pois foi a que propiciou o maior crescimento em altura e diâmetro da roseta em *Neoregelia* 'Sheba'.

Sabe-se que, nas plantas epífitas, as raízes servem, principalmente, para fixação da planta ao hospedeiro, ficando a carga das folhas a nutrição da planta (Reitz, 1983). Porém, em algumas pesquisas, avaliando-se os efeitos da absorção de nutrientes pelas raízes e folhas, observou-se que, em algumas espécies,

mesmo sendo epífitas, como *Aechmea fasciata* (Kämpf, 1994) e *Vriesea fosteriana* (Nievola & Mercier, 1996), as raízes contribuem significativamente para a nutrição da planta, funcionando como órgãos de absorção de nutrientes. Kämpf (1994) também enfatizou o papel do substrato para uma maior eficiência do sistema radicular na absorção de minerais. Os resultados das plantas epífitas no presente trabalho indicam que um ajuste da adubação ao substrato deficiente em nutrientes, principalmente N, beneficiou o crescimento das plantas, favorecendo a absorção de nutrientes via sistema radicular.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a adubação com 305,1 mg N/planta foi a mais eficiente para *Aechmea blanchetiana*; para *Orthophytum gurkenii*, foi a adubação com 250 mg N/planta; as adubações nitrogenada e potássica não tiveram efeito sobre o crescimento das plantas de *Vriesea gigantea* e, para *Neoregelia* 'Sheba', a melhor dose foi 315 mg N/planta. Uma vez que, as plantas cultivadas não apresentaram nenhum sintoma de deficiência e ou toxidez de nutrientes, as faixas de teores foliares de nutrientes adequados observados em cada espécie foram: *Aechmea blanchetiana*: N (9,82 a 13,15 g kg⁻¹), P (2,30 a 2,76 g kg⁻¹) e K (27,42 a 39,76 g kg⁻¹); em *Orthophytum gurkenii* N (7,28 a 29,24 g kg⁻¹), P (3,27 a 4,04 g kg⁻¹), K (29,25 a 43,00 g kg⁻¹); *Vriesea gigantea* N (8,29 a 23,05 g kg⁻¹), P (1,74 a 2,25 g kg⁻¹) e K (15,60 a 21,60 g kg⁻¹); *Neoregelia* 'Sheba' N (6,05 a 8,60 g kg⁻¹), P (1,81 a 2,27 g kg⁻¹) e K (17,87 a 25,06 g kg⁻¹).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio de UENF, FAPERJ, CAPES, FENORTE/TEC-NORTE, ESPAÇO BOTÂNICO.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FSA; DEMATTÊ MESP. 1999. Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

- Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 5: 97-110.
- BENZING DH. 1990. *Vascular Epiphytes, general biology and related biota*. Cambridge. Cambridge University Press. 354p.
- BRAGA JM; DEFELIPO BV. 1974. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e material vegetal. *Revista Ceres* 21: 73-85.
- D'ANDRÉA JC; DEMATTÊ MESP. 2000. Effect of growing media and fertilizers on the early growth of *Aechmea fasciata* Bak. *Acta Horticulturae* 511: 271-276.
- GRACE C; STRIBLEY DP. 1991. A safer procedure for routine staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycological Research* 95: 1160-1162.
- JACKSON ML. 1965. *Soil chemical analysis*. 5. ed. Englewood Cliffs: NJ. USA Prentice-Hall Inc. 498p.
- KÄMPF AN. 1992. Substratos para floricultura. Manual de floricultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Maringá. p.36-43.
- KÄMPF AN. 1994. Leaf fertilization of *Aechmea fasciata* (Lindley) Baker. *Bromélia* 1: 16-20.
- LEME EMC; MARIGO LC. 1993. *Bromeliads in Brazilian Wilderness*, Rio de Janeiro: Marigo Comum. Visual Ltda. 183p.
- MALAVOLTA E; VITTI GC; OLIVEIRA SA. 1997. *Avaliação do Estado Nutricional das Plantas. Princípios e Aplicações*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS). 319p.
- NIEVOLACC; MERCIER H. 1996. A importância dos sistemas foliar e radicular na assimilação do nitrato em *Vriesea fosteriana*. *Bromélia* 3: 14-18.
- PAULA CC. 2001. *Cultivo prático de bromélias*. Viçosa: UFV. 73p.
- POOLE RT; CONOVER C. 1976. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of the bromeliad *Aechmea fasciata* Baker. *HortScience* 11: 585-586.
- REITZ R. 1983. *Bromélias e malária-bromélia endêmica*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 808p.
- ROCHA PK. 2002. *Desenvolvimento de bromélias em ambientes protegidos com diferentes alturas e níveis de sombreamento*. Piracicaba: USP-ESALQ. 80p (Tese mestrado).
- RODRIGUES TM. 2003. *Substratos e adubação na aclimatização e desenvolvimento de mudas de bromélia imperial*. Lavras: UFLA. 62p. (Tese mestrado).
- SAMPAIO AC; CUNHA RJP; CUNHA AR. 1997. Influência do nitrogênio e de épocas de plantio sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. *Smooth cayenne*. *Revista Brasileira Fruticultura* 19: 7-14.
- SARRIÉS GA; OLIVEIRA JCV; MARCELO CA. 1992. *SANEST*. Piracicaba: CIAGRI, 6. 80p.