

DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL EM BASTÃO-DO-IMPERADOR (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith): EFEITO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ÍNDICES BIOMÉTRICOS

Nutritional deficiency in torch ginger (*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith): effect on dry matter production and biometrical index

Jussara Ellen Morais Frazão¹, Janice Guedes de Carvalho², Paulo Jorge de Pinho², Nilma Portela Oliveira², Viviane Amaral Toledo Coelho², Sinara Cristina de Melo³

RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos de omissões de nutrientes na produção de matéria seca e nos parâmetros de crescimento do bastão-do-imperador. O trabalho foi realizado em casa de vegetação da área experimental do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG), no período de janeiro de 2007 a janeiro de 2008. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com quatro repetições e oito tratamentos: Solução Hoagland & Arnon completa, soluções nutritivas com as omissões de N, de P, de K, de Ca, de Mg, de S e de B. Foram avaliadas a altura das plantas, diâmetro das hastes, número de hastes, número de folhas por hastes e volume da raiz. Posteriormente, as plantas foram divididas em folhas, hastes, rizoma e raiz para determinação da massa de matéria seca de cada parte. A omissão de nutrientes afetou os parâmetros de crescimento das plantas e a produção de matéria seca. Observou-se que o bastão-do-imperador mostrou-se mais exigente em B, K, N, P e S na fase inicial de crescimento do que em Ca e Mg. A redução da matéria seca total das plantas foi influenciada na seguinte ordem: B > K > N > P > S > Mg > Ca.

Termos para indexação: Zingiberaceae, nutrição mineral, solução nutritiva.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of simple and multiple nutrient omissions on the dry matter production and growth parameters of torch ginger plants. The experiment was carried out under greenhouse conditions at the Soil Science Department of Federal University of Lavras (Lavras-MG). The experiment was started in January 2007 and lasted for 12 months, following a completely randomized design, with four replicates and eight treatments: Complete Hoagland & Arnon nutrient solution, and nutrient solutions without N, P, K, Ca, Mg, S, and B. Plant height, stem diameter, number of stems, number of leaves per stem, and volume of root were evaluated. Subsequently the plants were divided into leaf + pseudostem, rhizome, root and tillers for dry matter determination. The nutrient omissions affected the growth parameters and dry matter production. It was observed that torch ginger is more demanding in B, K, N, P and S at the initial phase of growth rather than in Ca and Mg. The reduction of the total dry matter weight of the plants was affected in the following order: B > K > N > P > S > Mg > Ca.

Index terms: Zingiberaceae, mineral nutrition, nutrient solutions.

(Recebido em 23 de abril de 2008 e aprovado em 18 de agosto de 2009)

INTRODUÇÃO

O cultivo de flores e plantas ornamentais vem ganhando destaque no mercado nacional, nos últimos anos, com um PIB estimado em US\$ 1,5 bilhão (Anefalos & Guilhoto, 2003). A atividade é caracterizada como grande geradora de emprego, ocupação e renda e praticada, principalmente, em áreas de pequenos e médios produtores, proporcionando alto rendimento por área cultivada. Em relação às exportações o Brasil, totalizou cerca de US\$ 35,28 milhões em 2007. Esses resultados foram aquém das

médias de crescimento dos anos anteriores, o que evidencia a potencialidade de crescimento dessa cadeia produtiva (Junqueira & Peetz, 2007).

O cultivo de flores tropicais tem ocupado grandes áreas no Brasil, especialmente na região de mata úmida do Nordeste, com destaque para os estados de Pernambuco, Alagoas, Ceará, Bahia e Sergipe (Loges et al., 2005; Terao et al., 2005). No Nordeste brasileiro, além da grande extensão de clima semiárido, existem também regiões com condições que possibilitam o cultivo de diversas espécies ornamentais.

¹Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Ciências do Solo/DCS – Cx. P. 3037 – 37200000 – Lavras, MG – jmoraisfrazao@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Ciências do Solo/DCS – Lavras, MG

³Centro Universitário de Lavras/UNILAVRAS – Lavras, MG

Na última década do século XX, a floricultura apresentou marcante desenvolvimento naquela região. O mercado consumidor regional era abastecido pela produção de outras regiões produtoras de flores de clima temperado e, hoje, passou a ser abastecido, principalmente, pela produção local. Além disso, houve o ingresso de grandes quantidades de espécies ornamentais tropicais (Brainer & Oliveira, 2006).

A espécie *Etilingera elatior* (Jack) R.M. Smith, também conhecida como bastão-do-imperador, flor da redenção e gengibre de tocha, é uma planta herbácea rizomatosa e robusta, pertencente à família *Zingiberaceae* (Lamas, 2002). Tem sido cultivada como flor de corte, mas é explorada também no paisagismo. Essa espécie pertence ao grupo da Floricultura Tropical de Campo, que diferente da Floricultura Tropical de Alta Tecnologia, a qual engloba as orquídeas e os antúrios, não possuem ainda padrões de produção tão rígidos, nem recomendações de adubação seguras, e as ofertas são mais diversificadas e inconstantes. Porém, no mercado internacional, essas flores são consideradas muito apreciadas (Terao et al., 2005).

Para atingir um melhor padrão de qualidade, é necessário o balanço adequado de nutrientes, uma vez que esses estão diretamente relacionados à formação de hastes vegetativas e floríferas, ao maior pegamento da florada, à proteção contra doenças e à melhora na qualidade do produto (Malavolta, 2006). Dessa forma, a deficiência de um deles pode causar deformação nas folhas e flores, alterando a qualidade e a vida de prateleira do produto.

Conduziu-se este trabalho, com o objetivo de avaliar os efeitos das omissões de N, P, K, Ca, Mg S e B na produção de matéria seca e nos índices biométricos de bastão-do-imperador sob deficiências de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e oito tratamentos: Solução Hoagland & Arnon (1950) completa e soluções nutritivas com omissões de N, de P, de K, de Ca, de Mg, de S e de B.

As plantas de bastão-do-imperador, cultivar Porcelana, foram propagadas via sementes. Foi realizada a desinfestação das sementes por meio da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 5 minutos e germinadas em bandeja com vermiculita. Quinze dias após a germinação, as mudas com 20 cm de altura foram transferidas para a solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950) com 20% da sua força iônica (período de adaptação), na qual permaneceram por mais 25 dias com

aeração constante. As plantas foram cultivadas sob 50% de sombreamento proporcionado por tela sombrite® disposta dentro de casa de vegetação.

Após o período de adaptação, as plantas foram individualizadas em baldes plásticos com capacidade de 5 L e com 25 cm de diâmetro, mantidas sob aeração constante. As soluções eram trocadas quinzenalmente e durante o intervalo de renovação das soluções, o volume dos vasos foi completado, sempre que necessário, utilizando-se água deionizada.

Foram avaliados a altura das plantas, o diâmetro das hastes, o número de hastes, o número de folhas por hastes e o volume da raiz. Posteriormente, as plantas foram divididas em folhas, hastes, rizoma e raiz para determinação da massa de matéria seca de cada parte. A determinação do volume da raiz foi realizada colocando-se as raízes em proveta graduada, contendo um volume conhecido de água. Pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes, segundo metodologia descrita por Basso (1999).

As partes da planta foram lavadas em água destilada corrente e secas em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65-70°C até que apresentassem peso constante. O material vegetal foi pesado em balança de precisão (0,01g) para a obtenção da massa de matéria seca.

A relação parte aérea: raiz (PA/R) foi calculada dividindo-se a massa da matéria seca da parte aérea (Folhas + hastes) pela massa da matéria seca da raiz. O efeito relativo foi calculado pelo método de porcentagem de suficiência ou produção relativa (Raij, 1991), adaptado para a determinação do “crescimento relativo” (CR), segundo a fórmula:

$$CR = \frac{\text{Tratamento com o nutriente omitido} \times 100}{\text{Tratamento completo}}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias avaliadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de massa de matéria seca

Os resultados de produção de massa de matéria seca das folhas, hastes, rizoma, raiz, matéria seca total, relação parte aérea:raiz e do índice de crescimento relativo, em função dos tratamentos, encontram-se na Tabela 1.

Pode-se observar que o efeito da omissão dos nutrientes no desenvolvimento das plantas de bastão-do-imperador refletiu-se em variações na produção de massa de matéria seca para cada parte das plantas, verificando-se diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 1 – Produção de massa de matéria seca (g) das folhas, hastes, rizoma, raiz, matéria seca total, relação parte aérea:raiz (PA/R) e índice de crescimento relativo (CR) em porcentagem, de plantas de bastão-do-imperador em solução nutritiva, aos 367 dias de cultivo, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Folhas	Hastes	Rizoma	Raiz	Total	PA/R	CR
Completo	137,71a	173,86a	56,66a	41,96a	410,20a	7,42b	100
-N	33,28d	44,25e	16,14c	22,67b	116,35d	3,43c	28
-P	48,92d	70,88d	14,47c	16,88c	151,16d	7,12b	36
-K	15,76e	12,91f	2,72d	5,12d	36,52e	5,65b	8
-Ca	111,03b	110,16b	33,80b	20,38b	275,37b	10,94a	67
-Mg	102,06b	120,77b	28,37b	22,76b	273,97b	9,78a	66
-S	71,25c	89,11c	18,97c	20,83b	200,18c	7,86b	48
-B	7,75e	10,66f	6,70d	2,85d	27,97e	6,54b	6

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A omissão de B, seguidas daquelas de K, P, N e S, resultaram nas menores produções de massa de matéria seca das folhas, hastes e rizoma. Já, para as raízes, a redução foi maior quando não se adicionou B, K e P. Resultados semelhantes foram obtidos por Pinho (2007), em plantas de bananeira ornamental, nas quais as omissões de K, B, P e N foram as que mais afetaram a parte aérea, enquanto que as omissões de K, B e N afetaram as raízes.

As maiores produções de massa de matéria seca das folhas, hastes, rizoma e raiz foram obtidas pelo tratamento completo, seguidas das omissões de Ca e Mg. Esse resultado se deve, provavelmente, ao fato do Ca e Mg terem sido os últimos nutrientes a manifestarem os sintomas visuais de deficiência (exceto para o Ca nas raízes) de bastão-do-imperador na fase inicial de crescimento, indicando serem pouco exigidos pela espécie em estudo.

Os efeitos das deficiências dos macronutrientes e do B, na produção de massa de matéria seca total, obedeceram a seguinte ordem de redução: B > K > N > P > S > Mg > Ca, deduzindo-se, dessa maneira, que o desenvolvimento das plantas do bastão-do-imperador, durante sua fase inicial de crescimento, foi menos afetado pela carência de Ca e Mg, com redução de 32% e 33%, respectivamente, da massa de matéria seca total e mais afetado pela carência de B, K, N, P e S, com redução de 93%, 91%, 72%, 63% e 51%, respectivamente. Resultados semelhantes foram relatados por Almeida (2007) em plantas de copo-de-leite, nas quais as omissões dos nutrientes, com exceção do Mg reduziram significativamente a produção de massa de matéria seca, em comparação ao tratamento completo.

Observou-se que a relação parte aérea/raiz foi menor no tratamento com omissão de N, indicando ter havido

maior redução na produção da parte aérea em relação à produção das raízes. A maior produção da parte aérea nessa redução fica evidenciada quando se observam os valores de matéria seca produzida no tratamento completo, que diminui em, aproximadamente, 75% no tratamento -N, enquanto, em relação às raízes, essa redução foi de 45%. Esse resultado foi obtido por Feitosa et al. (1992) em plantas de rami, em que a relação PA/R foi menor com a ausência do N. A relação parte aérea/raiz é uma correlação de desenvolvimento, expressando o fato de que o crescimento radicular pode afetar o da parte aérea e vice-versa (Correia & Nogueira, 2004).

O crescimento relativo foi calculado em relação ao tratamento completo, no qual a produção de massa de matéria seca total foi maior. Isso permite observar que o total de massa de matéria seca produzida pelas plantas de bastão-do-imperador, sob as deficiências de B, K, N e S foi inferior a 50%, com reduções para 6%, 8%, 28%, 36% e 48%, respectivamente, do total produzido pelo tratamento completo. Quando o Ca e Mg foram omitidos, o crescimento relativo foi acima de 65%. Pinho (2007), trabalhando com bananeira ornamental, cultivada em solução nutritiva, encontrou resultados semelhantes. O autor observou que o total de matéria seca produzida pelas plantas dos tratamentos com omissão de B, K, N e S foi inferior a 50% do total produzido pelo tratamento completo. Nas deficiências de Ca e Mg, o crescimento relativo foi acima de 60%, da mesma forma como observado no presente estudo.

Por meio dos dados apresentados, pode-se verificar que o bastão-do-imperador é menos exigente durante a fase inicial de crescimento em Ca e Mg. Esse fato fica evidenciado pelos valores do índice de crescimento relativo, apresentados nos tratamentos com omissão desses

nutrientes comparados aos demais tratamentos. As plantas de bastão-do-imperador também podem ter obtido reservas de Ca e Mg, durante a fase de adaptação, suficiente para o desenvolvimento vegetativo.

Índices biométricos

Os resultados referentes à altura (cm), ao número de hastes, ao diâmetro da haste (mm), ao número de folhas por hastes e ao volume da raiz (mL) das plantas de bastão-do-imperador, nos tratamentos, são apresentados na Tabela 2. Verificou-se que a omissão dos nutrientes proporcionou diferenças significativas entre as variáveis-resposta avaliadas.

Pode-se verificar que o tratamento com omissão de B, seguido dos tratamentos com omissão de P, K e N foram os que mais limitaram o desenvolvimento das plantas em altura, quando comparadas àquelas do tratamento completo. Isso parece indicar maior exigência desses nutrientes na fase inicial de desenvolvimento da espécie, já que a ausência deles foi limitante ao crescimento em altura e reflete na produção de biomassa.

Salvador et al. (1999) também verificaram menor crescimento em goiabeira sob omissão de B, da mesma forma que por Prado & Leal (2006) em plantas de girassol, por Batista et al. (2003), em gravioleira e Utum et al. (1999), em plantas de estêvia, verificaram que, sob omissão de N, P e K, houve reduzido crescimento em altura nessas espécies.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), o crescimento reduzido é um dos sintomas característicos da deficiência de P, pois ele é componente integral de compostos importantes das células vegetais e está presente, também, nos processos de transferência de energia.

O K é ativador de funções enzimáticas envolvidas na respiração e fotossíntese e regula a manutenção da turgidez das células. Portanto, sob condições severas de deficiência, esse nutriente inibe rapidamente o crescimento vegetal (Taiz & Zeiger, 2004; Epstein & Bloom, 2005).

A deficiência de N também inibe o crescimento vegetal, pelo fato de ser constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos e ácidos nucléicos (Taiz & Zeiger, 2004).

Quanto ao B, as células novas de plantas com deficiência desse nutriente não se diferenciam, resultando em redução do crescimento e de deformações ou morte nos pontos de crescimento (Mengel & Kirkby, 1987).

As omissões de B, K e N foram as que mais prejudicaram o desenvolvimento das plantas, em relação ao número de hastes vegetativas. Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida (2007), em plantas de copo-de-leite, nos quais a omissão de N e K proporcionou o menor número de brotos. Esse resultado deve estar relacionado com o papel do K que, juntamente com o N e B, é responsável pelo maior crescimento vegetativo e perfilhamento. A deficiência de B, K e N causam menor crescimento, produção e qualidade do produto colhido (Malavolta, 2006).

Em relação ao diâmetro, as plantas cultivadas com omissão de B, K, N e Ca apresentaram hastes mais finas. Essa característica, juntamente com a menor altura de plantas para os tratamentos com omissão de B, K e N, pode identificar, possivelmente, uma manifestação característica de sintoma visual de deficiência, observada particularmente neste trabalho. Gonçalves et al. (2006) observaram que as omissões de Ca, N e K foram as que mais afetaram o diâmetro do caule em plantas de umbuzeiro. Marschner (1995) descreve, que quando o suprimento de N e K é insuficiente, o crescimento das plantas é retardado, caracterizando em sintoma de deficiência nutricional. Segundo Bergmann (1992), as anomalias causadas por desordens nutricionais podem afetar praticamente todos os órgãos, incluindo folhas, hastes, inflorescências, frutos, sementes e raízes.

Quanto ao número de folhas por haste, o tratamento com omissão de B foi o único que apresentou diferença significativa entre os tratamentos. A omissão de B afetou negativamente o número de folhas por hastes. Comportamento semelhante foi observado por Maffei et al. (2000), em plantas de eucalipto e por Almeida (2007), em plantas de copo-de-leite em que a omissão de B causou efeito depressivo na produção de folhas. Segundo Bergmann (1992), a deficiência de B reduz o crescimento em todas as partes da planta.

O volume da raiz foi afetado negativamente pelas omissões de B, K e Ca. Esses resultados concordam com os encontrados por Rosolem & Bastos (1997), em plantas de algodão, em que a omissão de B, K e Ca limitou o desenvolvimento do sistema radicular. Segundo Taiz & Zeiger (2004), Dechen & Nachtigall (2006) e Malavolta (2006), um dos sintomas característicos de plantas deficientes em Ca e B é o crescimento reduzido nas raízes. A ausência do K também tem efeito negativo no crescimento das raízes (Malavolta, 2006).

Tabela 2 – Altura (cm), número de hastes, diâmetro da haste (mm), número de folhas por hastes e volume da raiz (mL) de plantas de bastão-do-imperador em solução nutritiva, aos 367 dias de cultivo, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Altura	Número de hastes	Diâmetro da haste	Número de folhas/haste	Volume da raiz
Completo	112,27a	41,00a	2,08a	12,97a	483,25a
-N	84,53c	19,25c	1,39c	12,56a	452,50a
-P	73,45c	30,75b	1,23d	10,91a	356,75a
-K	82,28c	8,25d	1,37c	11,81a	160,00b
-Ca	95,84b	48,00a	1,64c	10,75a	256,00b
-Mg	98,93b	35,00b	2,34a	11,66a	453,25a
-S	92,58b	37,66b	1,80b	11,16a	366,50a
-B	37,39d	20,00c	0,96d	6,75b	120,00b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O bastão-do-imperador mostrou-se mais exigente em B, K, N, P e S na fase inicial de crescimento do que em Ca e Mg.

O desenvolvimento do sistema radicular de plantas de bastão-do-imperador foi mais afetado pela deficiência de B, K e Ca.

A redução da matéria seca total das plantas de bastão-do-imperador foi reduzida na seguinte ordem: B > K > N > P > S > Mg > Ca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.F.A. **Nutrição mineral em plantas de copo-de-leite**: deficiência de nutrientes e adubação silicatada. 2007. 109p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- ANEFALOS, L.C.; GUILHOTO, J.J.M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.50, n.2, p.41-63, 2003.
- BASSO, S.M.S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lotus* L.** 1999. 268p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- BATISTA, M.M.F.; VIÉGAS, I. de J.M.; FRAZÃO, D.A.C.; THOMAZ, M.A.A.; SILVA, R. de C.L. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiência nutricionais e na composição mineral em gravioleiras (*annoma muricata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.315-318, ago. 2003.
- BERGMANN, W. **Nutritional disorders of plants**: development, visual and analytical diagnosis. Jena: G.Fischer, 1992. 741p.
- BRAINER, M.S.C.P.; OLIVEIRA, A.A.P. Perfil da floricultura no Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO DA SOBER, 46., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sober, 2006.
- CORREIA, K.G.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.4, n.2, 2004.
- DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: SBCS, 2006. p.327-354.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Mineral nutrition of plants**. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 392p.
- FEITOSA, C.T.; HIROCE, R.; BENATTI JÚNIOR, R. Omissão de macronutrientes em rami. **Bragantia**, Campinas, v.51, n.2, p.185-188, 1992.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR software**. Versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.
- GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.; CARVALHO, J.C. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.1053-1057, jun. 2006.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.L. **The water culture methods for growing plants without soil**. Berkeley: California Agriculture Experiment Station, 1950. 32p. (Bulletin, 347).

- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. **Análise conjuntural das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil**. Disponível em: <http://www.ibraflor.com.br/ibraflor/index.php?id=183;no_cache=1>. Acesso em: 10 out. 2007.
- LAMAS, A.M. **Floricultura tropical: técnicas de cultivo**. Recife: Sebrae-PE, 2002. 86p.
- LOGES, V.; TEIXEIRA, M.C.F.; CASTRO, A.C.R. de; COSTA, A.S. da. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, jul./set. 2005.
- MAFFEIS, A.R.; SILVEIRA, R.L.V. de A.; BRITO, J.O. Reflexos das deficiências de macronutrientes e boro no crescimento de plantas, produção e qualidade de óleo essencial em *Eucalyptus citiodora*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.27, p.87-98, jun. 2000.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic, 1995. 889p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- PRADO, R. de; LEAL, R.M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol-01. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.3, p.187-193, 2006.
- PINHO, P.J. de. **Deficiências nutricionais em bananeira ornamental (*Musa velutina* H. Wendl. & Drude): alterações químicas e morfológicas e caracterização de sintomas visuais**. 2007. 147p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.
- ROSOLEM, C.A.; BASTOS, G.B. Deficiências minerais no cultivar de algodão IAC 22. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.377-387, 1997.
- SALVADOR, J.D.; MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Sintomas visuais de deficiência de micronutrientes e composição mineral de folhas em mudas de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1655-1662, set. 1999.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TERAO, D.; CARVALHO, A.C.P.P. de; BARROSO, T.C. da S. **Flores tropicais**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 225p.
- UTUM, M.M.; MONNERAT, P.H.; PEREIRA, P.R.G.; FONTES, P.C.R.; GODINHO, V. de P.C. Deficiência de macronutrientes em estêvia: Sintomas visuais e efeitos no crescimento, composição química e produção de esteviosídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.1039-1043, jun. 1999.