

FÓSFORO E ZINCO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO¹

Rogério Antônio de Freitas Lima², Vander Mendonça³, Mauro da Silva Tosta³, Luis Lessi dos Reis², Guilherme Augusto Biscaro², Edvan Alves Chagas⁴

ABSTRACT

EFFECT OF PHOSPHORUS AND ZINC ON THE GROWTH OF YELLOW PASSION FRUIT SEEDLINGS

The study was carried out to evaluate the effects of simultaneous application of triple superphosphate and zinc sulphate on growth of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) seedlings. A nursery experiment for seedling formation was conducted at the Department of Agricultural Production of the Mato Grosso do Sul State University, Cassilândia Unit (UEMS/UUC), Brazil. Four doses of phosphorus (0 mg dm⁻³, 150 mg dm⁻³, 300 mg dm⁻³ and 450 mg dm⁻³) and three doses of zinc (0 mg dm⁻³, 5 mg dm⁻³ and 10 mg dm⁻³) were tested. The phosphorus was used as triple superphosphate, and the zinc as zinc sulphate. A randomized block design was used, in a 4 x 3 factorial scheme with four replications and five plants per plot. The following traits were evaluated 92 days after sowing: height, root length, number of leaves per plant, dry matter of shoots and roots, and total dry matter. The application of triple superphosphate affected significantly height of plants, leaf number, shoots dry matter, and total dry matter. The zinc sulphate favored the variables height, shoot dry matter, and total dry matter. It was concluded that the use of triple superphosphate and zinc sulphate provided a better quality in the production of the yellow passion fruit seedlings.

KEY WORDS: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, passion fruit, propagation, seedling.

INTRODUÇÃO

Da produção atual de maracujá estima-se que cerca de 50% é destinada ao mercado interno para o consumo *in natura*, e o restante à industrialização. A fruta possui inúmeras utilidades, dentre elas, destaca-se a utilização na indústria de processamento,

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido para avaliar os efeitos da aplicação simultânea de superfosfato triplo e sulfato de zinco na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Para isso, foi conduzido um experimento em viveiro de formação de mudas, no setor de produção agrícola da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia (UUC). Foram testadas quatro doses de fósforo (0 mg dm⁻³, 150 mg dm⁻³, 300 mg dm⁻³ e 450 mg dm⁻³), na forma de superfosfato triplo, e três doses de zinco (0 mg dm⁻³, 5 mg dm⁻³ e 10 mg dm⁻³), oriundas do sulfato de zinco. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições e cinco plantas por unidade experimental. Aos 92 dias após a semeadura, foram coletados dados de crescimento em altura de plantas, número de folhas, matéria seca total, da parte aérea e da raiz de cada planta. A aplicação do superfosfato triplo incrementou significativamente a altura da planta, o número de folhas, a matéria seca da parte aérea e total das plantas. A aplicação de 5 mg dm⁻³ de Zn favoreceu as variáveis altura de planta, matéria seca da parte aérea e matéria seca total. Dessa forma, a utilização do superfosfato triplo e do sulfato de zinco proporcionou melhor qualidade na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, maracujá, propagação, mudas.

preparo de doces, sucos, sorvetes, além do uso nas indústrias farmacêuticas, o que torna essa cultura uma importante opção econômica viável para o país (Pizzol *et al.* 1998).

A qualidade das mudas e as práticas culturais adotadas são requisitos que decidem o êxito na exploração agrícola de qualquer frutífera, inclusive

1. Parte da monografia de final de curso do primeiro autor, apresentada à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).

Trabalho recebido em out./2006 e aceito para publicação em nov./2007 (registro nº 723).

2. UEMS, Unidade de Cassilândia / Agronomia. Rod. MS 306, Km 06, CEP 79540-000 Cassilândia, MS. E-mail: gbiscaro@uems.br

3. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. BR 110, Km 47, CEP 59625-900 Mossoró, RN. E-mails: vander@ufersa.edu.br;

4. Instituto Agrônomico (IAC), APTA Frutas. CEP 13214-820 Jundiá, SP. E-mail: echagas@iac.sp.gov.br

no maracujazeiro-amarelo. Neste sentido, pesquisas para a obtenção de mudas de elevada qualidade devem considerar as exigências nutricionais da planta, a fertilidade do solo e a irrigação, a se adaptar num manejo e adubação adequadas.

O fósforo é o nutriente que requer cuidados devido à sua deficiência nos solos das regiões tropicais. Entretanto, ainda são pouco frequentes na literatura os estudos relacionando efeitos do fósforo em maracujazeiro, na fase de produção de mudas. O maracujazeiro tem resposta expressiva à adubação fosfatada, embora a maioria dos trabalhos tenham sido conduzidos em condições de campo para avaliação dos efeitos dos nutrientes no comportamento da produtividade da cultura (Baumgartner *et al.* 1978, Colauto *et al.* 1986, Santos 2005, Mendonça *et al.* 2006).

Dentre os macronutrientes, o fósforo é aquele exigido em menor proporção pelos vegetais, porém, é o nutriente aplicado em maiores quantidades nas adubações realizadas no Brasil. Este fato relaciona-se à sua baixa dinâmica nos solos, aliada à sua forte tendência de ser fixado e de reagir com outros componentes como o ferro, o alumínio e o cálcio, dentre outros, formando compostos de baixa solubilidade. A sua aplicação assume primordialmente o papel de satisfazer a exigência do solo, mediante a adição de quantidades várias vezes superiores àquelas exigidas pelas plantas (Vale *et al.* 1994, Malavolta 2006). Segundo Peixoto (1986) e Machado (1998), as mudas de maracujazeiro-amarelo respondem positivamente à aplicação de P na produção de matéria seca das raízes.

Dentre os micronutrientes necessários aos vegetais, o zinco é o elemento cujos sintomas de deficiência são mais frequentemente observados, devido às suas concentrações pequenas na litosfera. O seu conteúdo no solo é, em média, mais baixo que o das rochas, ocorrendo em minerais, adsorvidos ou na forma de complexos orgânicos solúveis e insolúveis. Do total do zinco existente no solo, apenas uma pequena parte se encontra disponível, sendo esta disponibilidade influenciada por fatores como seu conteúdo, pH e o teor de matéria orgânica do solo (Malavolta *et al.* 1997).

Os primeiros estudos referentes à interação entre o fósforo e o zinco iniciaram-se por volta de 1936, destacando-se amplamente o trabalho de Olsen (1972). No Brasil, a interação entre fósforo e zinco tornou-se mais expressiva nos solos das regiões sob

vegetação de cerrado, onde a deficiência de ambos é freqüente. Para se corrigir tais inconveniências, a adubação fosfatada é convencional e a recomendação de adição de zinco às fórmulas de adubação, desde o início deste milênio, tem-se tornando rotina nessas respectivas regiões (Oliveira 2000).

A interação entre o fósforo e o zinco influencia nas características de crescimento e na nutrição de mudas de maracujazeiro-amarelo, proporcionando alterações na matéria seca da parte aérea e das raízes (Peixoto 1986, Machado 1998, Oliveira 2000). Fernandez *et al.* (2003), estudando o efeito do fósforo e do zinco sobre o crescimento de mudas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.), concluiu que, as doses de fósforo e zinco promovem efeitos significativos sobre a área foliar.

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do fósforo e do zinco no crescimento de mudas do maracujazeiro-amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro telado (50%), no Campus da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade de Cassilândia-MS (altitude de 534 m, 19°05'26" S de latitude e 51°48'54" W.Gr. de longitude). O clima é tropical, com chuvas no verão e escassez de chuvas no inverno.

Foram utilizadas sementes encontradas nos estabelecimentos comerciais de Cassilândia, com porcentagem de germinação de 99%, semeadas em bolsas de polietileno de 1,7 L (17 cm x 22 cm), com duas sementes por unidade experimental. O substrato utilizado foi constituído de esterco bovino curtido (25%) e Neossolo Quartzarênico (75%), coletado no município de Cassilândia-MS, na camada de 0-20 cm de profundidade. A análise do solo apresentou as seguintes características químicas: pH em CaCl₂ de 5,0; 5,0 mg kg⁻¹ de P (em resina); 2 mmol_c dm⁻³ de Al₃; 28 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 1,4 mmol_c dm⁻³ de K; 17 mmol_c dm⁻³ de Ca; 16 mmol_c dm⁻³ de Mg; 3 mg dm⁻³ de S; 0,09 mg dm⁻³ de B; 0,7 mg dm⁻³ de Cu; 13 mg dm⁻³ de Fe; 6,0 mg dm⁻³ de Mn; e 0,7 mg dm⁻³ de Zn. A emergência iniciou-se a partir do décimo primeiro dia após a semeadura, e o desbaste foi feito no décimo oitavo dia. Os tratos culturais, durante o desenvolvimento das mudas, foram irrigação – duas vezes ao dia, e remoção de plantas daninhas.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. Assim, corresponderam às combinações entre doses de fósforo (0 mg m⁻³ de P, 150 mg m⁻³ de P, 300 mg m⁻³ de P e 450 mg m⁻³ de P) e doses de zinco (0 mg dm⁻³ de Zn, 5 mg dm⁻³ de Zn e 10 mg dm⁻³ de Zn), oriundas de superfosfato triplo e sulfato de zinco, respectivamente. Cada parcela foi constituída de cinco plantas.

Aos 92 dias após a semeadura, quando estavam com as primeiras gavinhas, mediu-se a altura das plantas e contou-se o número de suas folhas. Em seguida, o material da parte aérea foi separado das raízes, medindo-se o comprimento da parte aérea e da raiz principal, e quantificando-se a biomassa seca da parte aérea e das raízes.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão polinomial, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Excetuando-se as variáveis comprimento da raiz principal e matéria seca das raízes, a interação entre doses de P e doses de Zn exerceu efeito altamente significativo (p<0,01) no crescimento das mudas, em altura, número de folhas, matéria seca da parte aérea e matéria seca total (Tabela 1). Respostas semelhantes foram obtidas por Peixoto (1986) e Mendonça *et al.* (2005), após a avaliação do

crescimento e a produção do maracujazeiro-amarelo em solo fertirrigado com doses de fósforo, e também por Marques (2000), em *Passiflora*, usando-se substrato com fósforo e zinco.

Nos tratamentos sem zinco e com a dose de 5 mg dm⁻³, as plantas cresceram segundo modelos polinomiais quadráticos até as alturas de 43,9 cm e 46,3 cm, respectivamente, nas doses máximas de fósforo estimadas em 264,6 mg dm⁻³ e 216,2 mg dm⁻³ (Figura 1). Constatou-se também que a maior dose de zinco teve resposta linear decrescente sobre o crescimento do maracujazeiro-amarelo à medida que se aumentou a dose de fósforo no substrato.

Fernandes *et al.* (2003), estudando a altura de plantas de cupuaçuzeiro, em função de doses de fósforo e zinco, em Latossolo vermelho distrófico típico, constatou que o crescimento das plantas em altura foi linear com as doses de P, na ausência (0 mg dm⁻³ de Zn) e na dose de 5 mg dm⁻³ de zinco; porém, mostrou resposta quadrática na dose de 10 mg dm⁻³ de Zn.

A máxima altura de planta, 46,9 cm, foi atingida sem a adição de fósforo no substrato, e com 10 mg dm⁻³ de Zn (Figura 1). É importante destacar que este valor, embora semelhante ao máximo alcançado com 5 mg dm⁻³ de Zn (46,3 cm, sob 264,6 mg.dm⁻³ de P estimado), foi obtido sem a adição de fósforo. Apesar disso, Machado (1998) obteve resultado máximo para esta variável, em mudas de maracujazeiro-amarelo, na dose de 5 mg dm⁻³ de Zn.

No substrato sem zinco, o número de folhas aumentou linearmente, em média, 0,00655 folhas por

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a altura da planta (AP), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST), em função das doses de superfosfato triplo (P) e das doses de sulfato de zinco (Zn), na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo (Cassilândia, MS, 2006).

Fontes de Variação	GL	AP (cm)	NF	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
P	3	400,196**	1,339*	12,107**	0,812**	0,006 ^{ns}	0,907*
Zn	2	258,013**	0,031 ^{ns}	0,571 ^{ns}	0,517*	0,057 ^{ns}	0,897*
P x Zn	6	253,051**	1,405**	2,904 ^{ns}	0,553**	0,041 ^{ns}	0,825**
Bloco	3	14,417	0,192	3,037	0,417	0,116	0,960
Resíduo	33	29,746	0,336	1,823	0,119	0,030	0,242
CV(%)	-	14,51	7,80	7,03	15,80	29,92	17,33

¹. ** e *: valores significativos a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; ns: valores não significativos a 5% de probabilidade, pelo teste F.

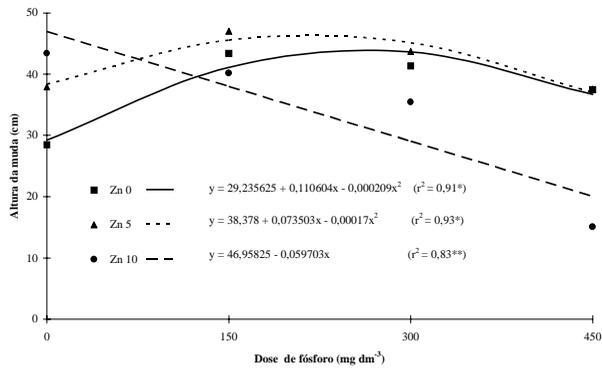


Figura 1. Efeito da aplicação de P e Zn na altura de mudas de maracujazeiro-amarelo (Cassilândia-MS, 2006).

planta, para o incremento de 1 mg dm⁻³ de fósforo adicionado ao solo (Figura 2). A adição de zinco na dose de 5 mg dm⁻³ não ocasionou efeito sobre a emissão de folhas, mesmo com aumento da dose de fósforo no substrato. Por outro lado, nos tratamentos com 10 mg dm⁻³ de Zn, o número de folhas do maracujá respondeu de forma quadrática, atingindo o valor máximo de 8,52 folha por planta na dose estimada de fósforo equivalente a 164 mg dm⁻³.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Machado (1998), após concluir que a dose de 10 mg dm⁻³ de Zn foi a mais efetiva na emissão de folhas e no acréscimo de área foliar do maracujazeiro. Concordam também com os resultados de Santos (2005), que verificou expressivos aumentos no diâmetro caulinar e na produção de maracujazeiro-amarelo, em função da adubação fosfatada.

Conforme indicado na Figura 3, observa-se que o aumento da dose de fósforo inibiu linearmente o crescimento radicular das plantas. Essa situação diverge da literatura, que reporta o fósforo como estimulador do crescimento radicular (Malavolta 2006). Esse resultado também diverge daqueles de

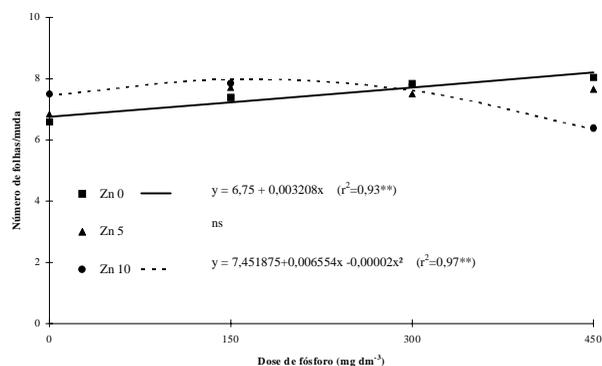


Figura 2. Efeito da aplicação de P e Zn sobre o número de folhas em mudas de maracujazeiro-amarelo (Cassilândia-MS, 2006).

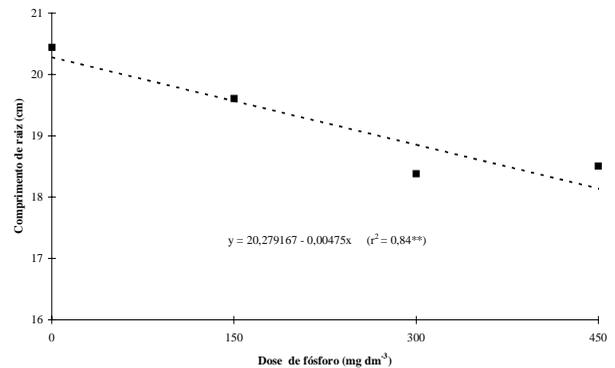


Figura 3. Efeito da aplicação de P, na forma de superfosfato triplo, sobre o comprimento da raiz em mudas de maracujazeiro-amarelo (Cassilândia-MS, 2006).

Peixoto (1986) e Machado (1998), que observaram respostas positivas da aplicação crescente de fósforo sobre a produção de matéria seca de raízes em mudas de maracujazeiro-amarelo.

O comportamento dos dados de matéria seca da parte aérea (Figura 4) foi basicamente o mesmo da altura das plantas (Figura 1). O aumento das doses de fósforo, na ausência e sob 5 mg dm⁻³ de Zn, promoveu resposta quadrática sobre essa variável. Na ausência de zinco, a dose estimada de P que resultou em máxima produção de matéria seca da parte aérea (2,37 g) foi de 282,7 mg dm⁻³. Para 5,0 mg dm⁻³ de Zn, essa dose de P foi um pouco menor (243,9 mg dm⁻³), resultando numa produção máxima de matéria seca de 2,76 g. Por outro lado, a dose de 10 mg dm⁻³ de Zn reduziu a produção de biomassa das plantas à medida que se elevou a dose de fósforo no substrato. Este resultado discorda daquele obtido por Oliveira (2000), em mangabeira, que observou, na presença de 5,0 mg dm⁻³ de Zn, que doses crescentes de fósforo promoveram aumento da matéria seca foliar das mudas.

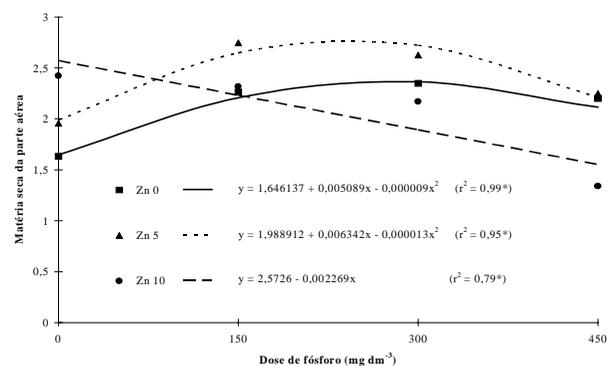


Figura 4. Efeito da aplicação de P e Zn na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro-amarelo (Cassilândia-MS, 2006).

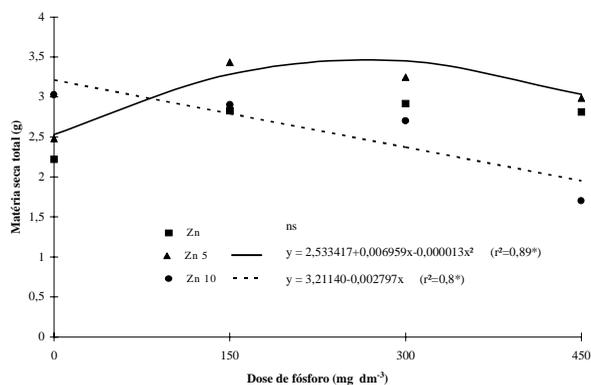


Figura 5. Efeito da aplicação de P e Zn na matéria seca total de mudas de maracujazeiro-amarelo (Cassilândia-MS, 2006).

No que tange à matéria seca total, verificou-se uma resposta quadrática às doses de P sob 5,0 mg dm⁻³ de Zn; já na dose de 10,0 mg dm⁻³ de Zn, essa resposta foi linear decrescente (Figura 5). Os resultados assemelham-se aos obtidos por Natale *et al.* (2004), que estudaram o efeito de doses de zinco na produção de mudas de maracujazeiro, tendo verificado que a dose de 5,0 mg dm⁻³ resultou em maior produção de matéria seca das mudas.

A máxima produção de matéria seca total estimada, 4,388 g, correspondeu à dose de 267,653 mg.dm⁻³ de P e 5,0 mg dm⁻³ de Zn. Marques (1990), em seringueira, obteve tendência semelhante para a produção de matéria seca total, também com o ajuste de equações quadráticas e dose ótima de fósforo (para se conseguir máxima produção de matéria seca) em torno de 300 mg dm⁻³.

Enfim, esses resultados mostraram o efeito positivo do fósforo, em dosagens equilibradas com o zinco, sobre o aumento da matéria seca total de mudas de maracujazeiro-amarelo, o que se deve refletir no rápido estabelecimento do pomar, quando da utilização de mudas com estado nutricional adequado.

CONCLUSÕES

1. O superfosfato triplo estimula o crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo, em altura, número de folhas, matéria seca da parte aérea e matéria seca total das plântulas.
2. O sulfato de zinco favorece o crescimento das mudas em altura e acúmulo de matéria seca total na parte aérea das plantas.

3. Os tratamentos com superfosfato triplo e com 5,0 mg dm⁻³ de zinco proporcionam a obtenção de mudas com melhor qualidade para o plantio.

REFERÊNCIAS

- Baumgartner, J.G., R.S. Lourenço & E. Malavolta. 1978. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). V. Adubação mineral. Científica, 6: 361-367.
- Colauto, N.M, I. Manica, J. Riboldi & J. Mielniczuk. 1986. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 21: 691-695.
- Fernandes, A.R., J.G. Carvalho & P.C. Melo. 2003. Efeito do fósforo e do zinco sobre o crescimento de mudas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). Cerne, 9: 221-230.
- Ferreira, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows® versão 4.0. p.255-258. In Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45. São Carlos. Resumos.
- Machado, R.A.F 1998. Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 93 p.
- Mendonça, V., S.E. Araújo Neto, J.D. Ramos, J.G. Carvalho & V.C. Andrade Júnior. 2006. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo. Caatinga, 19: 65-70.
- Malavolta, E. 2006. Manual de nutrição de plantas. Agronômica Ceres, São Paulo. 638 p.
- Malavolta, E., G.C. Vitti & S.A. Oliveira. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2. ed. Potafos, Piracicaba. 319 p.
- Marques, R. 1990. Efeitos do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras. 110 p.
- Natale, W., R.M. Prado, R.M. Leal & C.F. Franco. 2004. Effects of the zinc application on the development, nutritional status and dry matter production of passion fruit cuttings. Revista Brasileira Fruticultura, 26: 310-314.
- Oliveira, P.R.A. 2000. Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de mamoeiro e mangabeira. Tese de doutorado. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 184 p.

- Olsen, S.R. 1972. Micronutrient Interaction. p. 243-264. In J.J. Mortvedt, P.M. Giordano & W.L. Lindsay (Eds.) Micronutrients. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura. Madison. 503 p.
- Peixoto, J.R. 1986. Efeito da matéria orgânica, superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims). Tese de mestrado. Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras. 101 p.
- Pizzol, S.J., T.H.S. Silva, G. Gonçalves & J.G. Martins Filho. 1998. O maracujá no Brasil. Preços Agrícolas, 12: 22-23.
- Santos, G.P. 2005. Resposta do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) à adubação fosfatada. Monografia de conclusão de curso (graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia. 41 p.
- Vale, F.R. do, L.R.G. Guilherme & G.A. de Guede. 1994. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Escola Superior de Agricultura de Lavras / Faepe, Lavras. 171 p.