

RESPOSTA DE MUDAS DE GOIABEIRA A APLICAÇÃO DE FÓSFORO

RESPONSE OF GUAVA TO PHOSPHORUS APPLICATION

Marcos Antônio Vieira BATISTA¹; Renato de Mello PRADO²; Grazianny Andrade LEITE¹

1. Pós-graduando, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, RN, Brasil; 2. Doutor, Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil. rmprado@fcav.unesp.br

RESUMO: O fósforo é um dos nutrientes que mais limita o crescimento das plantas devido sua importância na nutrição e a baixa concentração em solos tropicais. Assim, objetivou-se avaliar a resposta de mudas de goiabeira a aplicação de fósforo. Para isso, foi desenvolvido experimento em casa de vegetação na UNESP Câmpus Jaboticabal, com mudas de goiabeira (cv. Paluma), provenientes de estacas herbáceas, cultivada em sacolas plásticas (2,8 dm³), preenchida com Argissolo Vermelho Amarelo (P=2 mg dm⁻³), no período de novembro de 2007 e abril de 2008. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de fósforo (0; 100; 200; 300 e 400 mg dm⁻³), na forma de superfosfato triplo (44% de P₂O₅), dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Após 100 dias do transplante das mudas avaliaram-se o teor de fósforo no solo, massa seca da parte aérea e da raiz, teor de fósforo e de zinco na parte aérea. A maior produção de matéria seca da planta inteira ocorreu com a dose de 257 mg dm⁻³ de fósforo e esteve associado com teor de P no solo de 110 mg dm⁻³ e foliar de 2,3 g kg⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava*. Adubação fosfatada. Mudas.

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma espécie pertencente à família das Myrtaceas, está mundialmente distribuída e plenamente adaptada às condições edafoclimáticas do Brasil. Esta cultura ocupa lugar de destaque entre as frutíferas tropicais tanto pelo seu sabor e aroma quanto pelo seu valor nutritivo. Essas características associadas às extensas áreas de clima e solo favoráveis à produção comercial dessa fruta no Brasil, tornaram este país o maior produtor mundial de goiabas vermelhas (IEA, 2009).

A qualidade das mudas é de fundamental importância na implantação de um pomar, sendo a estaquia uma das formas de propagação mais difundidas, pois permitem a produção de grande quantidade de mudas idênticas à planta-matriz, formação de pomares homogêneos, facilidade na produção da muda, obtenção de elevada produtividade e qualidade de seus frutos e, ainda, diminuição do período de juvenilidade das plantas, fazendo com que o pomar entre mais cedo em produção (MINDÉLLO NETO, 2004), o que potencializou a ampliação de pomares no Brasil.

Assim, o emprego de cultivares de goiabeira melhoradas, amplia a sua produtividade, entretanto, incrementa a exigência nutricional da planta. Desta forma, a adequada nutrição mineral é um dos aspectos mais importantes para se sustentar o maior desenvolvimento da muda de goiabeira e conseqüentemente tendo melhor qualidade, garantindo sucesso na instalação do pomar. Em trabalho desenvolvido com mudas de goiabeira da

cultivar Pedro Sato observou-se que ordem crescente de acúmulo de macro e micronutrientes foi a seguinte: K>N>Ca>S>P>Mg>Fe>Mn>B>Zn>Cu (AUGOSTINHO et al, 2008).

Nota-se que o fósforo não foi o nutriente mais absorvido pelas mudas de goiabeira, entretanto, é um elemento essencial ao desenvolvimento das plantas. A importância do fósforo, ocorre devido estar pouco disponível no solo, devido a sua adsorção aos colóides do solo, formando compostos de baixa solubilidade (ARAÚJO; MACHADO, 2006) e porque na planta esse macronutriente, tem função estrutural, participando de vários processos metabólicos, como a transferência de energia, síntese de ácidos nucléicos, glicose, respiração, síntese e estabilidade de membrana, ativação e desativação de enzimas, reações redox, metabolismo de carboidratos e fixação de N₂. (VANCE et al., 2003; PRADO, 2008).

Na literatura existem algumas indicações que sobre os efeitos do fósforo no maior desenvolvimento das mudas de goiabeira, entretanto, foram realizados com mudas proveniente de sementes (TAVARES et al., 1995) que apresenta grande variabilidade genética e utilizando como fonte de fósforo, o superfosfato simples que tem na sua composição química além do P, o Ca (LACERDA et al., 2009), o que dificulta interpretação do efeito isolado do fósforo. Natale et al. (2000) estudaram a combinação de calcário e fósforo em mudas de goiabeira também verificaram efeito benéfico do fósforo na planta.

Apesar da importância do fósforo para mudas de goiabeira, é fundamental mais pesquisas estudando o efeito isolado do nutriente no sistema solo-planta em mudas dessa frutífera, envolvendo o cultivo em diferentes solos, e em mudas proveniente de estacas herbáceas que atualmente predomina no mercado de produção de mudas dos viveiristas. Salienta-se ainda, que em viveiros comerciais, as mudas são cultivadas em solo, proveniente das camadas sub-superficial visando evitar a propagação de pragas e doenças, entretanto, existe tendência do uso de substratos inertes que também minimizaria problemas fitossanitários nas mudas de goiabeira comercializadas.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de fósforo no solo, na nutrição, no crescimento e na produção de matéria seca de mudas de goiabeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido com mudas de goiabeira cultivado em casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, no período de novembro de 2007 até abril de 2008.

Inicialmente, realizou-se amostragem de terra em um Argissolo Vermelho-Amarelo, em Monte Alto, Estado de São Paulo, coletado a profundidade de 30 a 40 cm, visando evitar contaminação com pragas e doenças, tendo as seguintes propriedades químicas: pH em $\text{CaCl}_2=4,5$; M.O.= 7 g dm^{-3} ; P (resina)= 2 mg dm^{-3} ; K= $0,6$; Ca= 7 ; Mg= 3 ; H+Al= 26 ; T= $88,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V= 30% . Em seguida, realizou-se a calagem, com emprego do calcário calcinado tipo D (PRNT= 102%), objetivando-se atingir 70% da saturação por bases, de acordo com a recomendação oficial para a cultura no Estado de São Paulo (SANTOS; QUAGGIO, 1996). O calcário foi aplicado três meses antes do plantio das mudas, misturando no solo, mantendo a umidade próxima a 60% dos poros preenchidos com água, para que o corretivo tivesse tempo suficiente para a neutralização da acidez do solo.

Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de fósforo (100; 200; 300 e 400 mg de P por kg de substrato), que correspondeu metade, uma vez, uma vez e meia e duas vezes a indicação de Malavolta (1980) ($200 \text{ mg de P dm}^{-3}$) para cultivo de plantas em vasos, respectivamente e mais a testemunha (dose zero). A fonte de P, empregada foi o superfosfato triplo (44% de P_2O_5). O delineamento experimental adotado foi o em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. A aplicação

do adubo fosfatado foi distribuída em todo o volume de solo disponível.

As mudas de goiabeira (*P. guajava* L.) cv. Paluma, com aproximadamente 170 dias, de idade, obtidas de estacas herbáceas de matrizes, mantidas para enraizamento durante 70 dias em câmara de nebulização e em seguida foram retiradas dos recipientes plásticos (tubete com capacidade volumétrica de 55cm^3) e tiveram suas raízes aparadas e a parte aérea podada a cerca de 15-20 cm de comprimento, sendo que este procedimento foi utilizado para uniformizar as mudas, especialmente quanto à massa vegetal. Em seguida foram transplantadas para sacos plásticos pretos contendo $2,8 \text{ dm}^3$ de amostras de solo, contendo os tratamentos, mantidas durante 100 dias.

Por ocasião do transplante das mudas, cada parcela recebeu 75 mg dm^{-3} de N na forma de sulfato de amônio (20% de N); $42,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de K_2O na forma de cloreto de potássio (60% de K_2O); $5,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de Zn na forma de sulfato de zinco (22% de Zn) e $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de B na forma de ácido bórico (17% de B), conforme utilizado por Correa et al. (2003). Os fertilizantes foram misturados em todo o volume do substrato.

A irrigação foi mantida continuamente durante o período experimental, adotando-se como base a umidade correspondente a 70% da capacidade de campo do solo. As plantas, aos 30, 45 e 60 dias após o transplante (DAT) receberam adubação de cobertura com 75 mg dm^{-3} de N na forma de uréia (45% de N) e com 60 mg dm^{-3} de K_2O na forma de cloreto de potássio (60% de K_2O). Aos 100 DAT, realizou-se a coleta da parte aérea da planta, cortada rente ao solo e as raízes foram lavadas com água corrente e água destilada.

Os materiais vegetais coletados foram secos em estufa de circulação forçada de ar à 65°C , e determinado a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSR), variáveis que melhor expressa o desenvolvimento da planta. E também, realizou-se as determinações dos teores de fósforo e optou-se acrescentar o zinco, devido a conhecida interação entre esses dois nutrientes (Prado, 2008). A análise química no tecido vegetal, seguiu a metodologia de Bataglia et al. (1983). A amostragem de solo foi realizada na mesma época, e determinou-se a concentração de P, a partir da metodologia de Raij et al. (2001).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e para as variáveis que apresentaram efeito significativo, foram ajustadas equações de regressões polinomiais. O programa estatístico utilizado na análise dos dados foi o SAS (SAS INSTITUTE, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que a aplicação de fósforo, promoveu incremento com ajuste linear no teor deste nutriente no solo (Figura 1), o que também foi

constatado por vários autores (CORRÊA et al., 2003). Verificou-se que na maior dose do macronutriente, o teor de P atingiu 171 mg dm^{-3} e notou-se pelo coeficiente angular da reta, a taxa de recuperação de P igual a 43%.

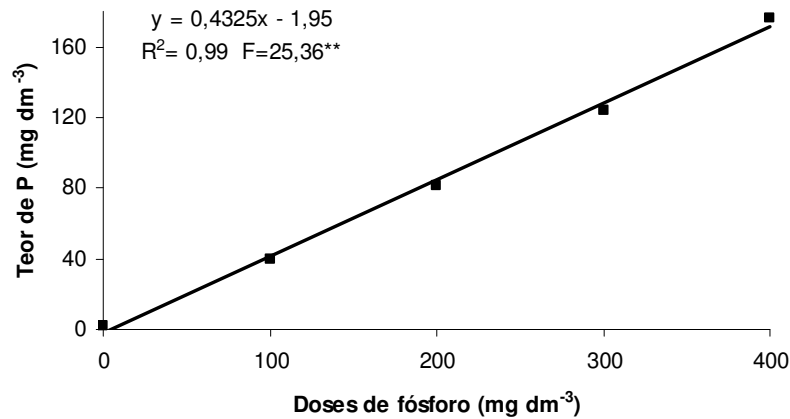


Figura 1. Efeito da aplicação de fósforo no teor de P-resina em amostras de um Argissolo Vermelho Amarelo cultivado com mudas de goiabeira.

Com relação às variáveis de desenvolvimento, verificou-se que a aplicação de fósforo, incrementou com ajuste quadrático na matéria seca da parte aérea (MSPA) (Figura 2), da raiz (MSR) (Figura 3), e da planta inteira (Figura 4). Observa-se que a máxima produção de matéria seca da parte aérea, raiz e da planta inteira ocorreu com a dose de P igual a 210, 244 e 257 mg dm^{-3} de P, respectivamente. Nota-se que o aumento na produção de matéria seca, comparando-se a dose ótima e a testemunha, atingiu para a massa seca da parte aérea, raiz e da planta inteira 134%, 250% e 192%, respectivamente. O incremento do P foi maior na produção de matéria seca do órgão raiz, pois é conhecido a importância desse macronutriente na formação do sistema radicular nas culturas em geral (Prado, 2008). Este fato é importante para obter muda de frutífera de alta qualidade, pois com sistema radicular bem desenvolvido poderá melhorar o pegamento da muda e desenvolvimento inicial mais rápido da planta no campo.

A resposta das mudas de goiabeira em função da aplicação de fósforo, está de acordo com os obtidos por Nachtigal et al. (1994). Observa-se que a dose de fósforo adequada para ótimo desenvolvimento das mudas de goiabeira (257 mg dm^{-3}), está próximo a indicação de outros autores como de Malavolta (1980) (200 mg dm^{-3}) para cultivo de plantas em vasos. E também

concorda com Tavares et al. (1995) e com Corrêa et al. (2003) que observaram o maior desenvolvimento das mudas de goiabeira com dose próxima de 200 mg dm^{-3} , entretanto, está bem acima do indicado por Natale et al. (2000) (100 mg dm^{-3}).

O teor de fósforo na parte aérea das mudas de goiabeira aumentou de forma exponencial em função da aplicação de fósforo, atingindo o máximo ($5,0 \text{ g kg}^{-1}$), na dose de 400 mg dm^{-3} de P, correspondente a um acréscimo de 640%, em comparação ao tratamento testemunha (dose zero de P). Este incremento do teor de P na planta deve-se ao aumento da concentração deste nutriente no solo (Figura 5). Corrêa et al. (2003) também observaram um incremento na concentração de P na parte aérea de mudas de goiabeira em função da aplicação de fósforo.

Observou-se que o efeito do P na produção de massa seca das mudas de goiabeira discutido anteriormente (Figura 4) é explicado pela melhoria do estado nutricional da planta para o P (Figura 5). Assim, a máxima produção de matéria seca da planta inteira esteve associado com teor de P na parte aérea de $2,3 \text{ g kg}^{-1}$. Esse resultado está pouco acima ao obtido com outros autores, que constaram que o ótimo desenvolvimento das mudas de goiabeira, ocorreu com teor de P igual a $1,6 \text{ g kg}^{-1}$ (PRADO et al., 2003) e $1,8 \text{ g kg}^{-1}$ (PRADO et al., 2002) na parte aérea das plantas.

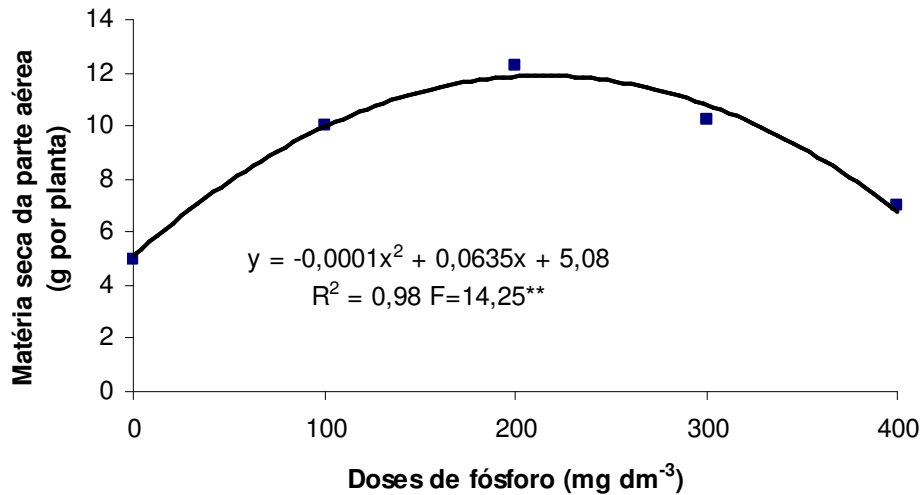


Figura 2. Efeito da aplicação de fósforo na produção de massa seca da parte aérea de mudas de goiabeira.

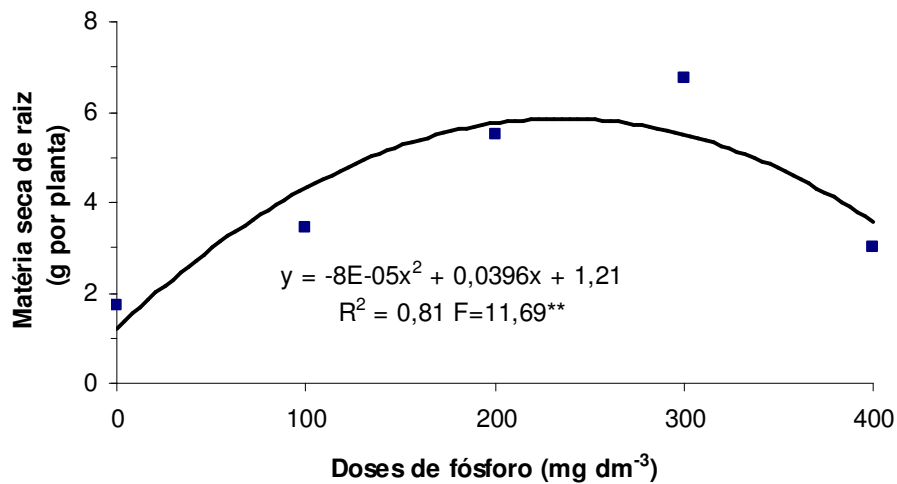


Figura 3. Efeito da aplicação de doses crescentes de fósforo na produção de massa seca de raízes de mudas de goiabeira.

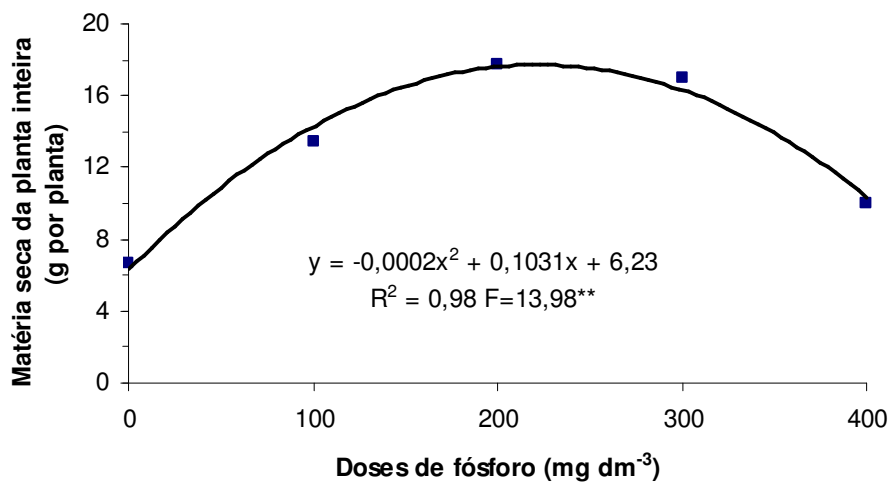


Figura 4. Efeito da aplicação de doses crescentes de fósforo na produção de massa seca da planta inteira de goiabeira.

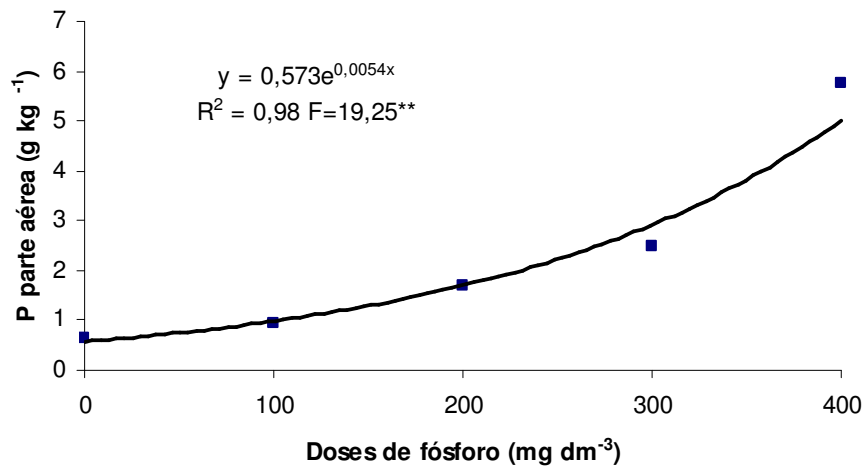


Figura 5. Teor de fósforo na parte aérea de mudas de goiabeira em função da aplicação de fósforo no solo.

Notou-se que a aplicação de fósforo promoveu incremento com ajuste quadrático no teor de Zn, atingindo o máximo teor com a dose de 210 mg de P dm³ de solo (Figura 6). O zinco é um nutriente importante para as plantas devido sua função enzimática, estar ligado com síntese de proteína e de hormônio (AIA) (PRADO, 2008) e notou-se que a aplicação de fósforo pode alterar o

seu teor nas mudas de goiabeira. O aumento na concentração de Zn nas primeiras doses de P pode ser atribuído ao maior desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, aumento na absorção de nutrientes. No entanto, nas maiores doses de P ocorreu redução no teor de Zn, decorrente de uma possível interação entre estes nutrientes.

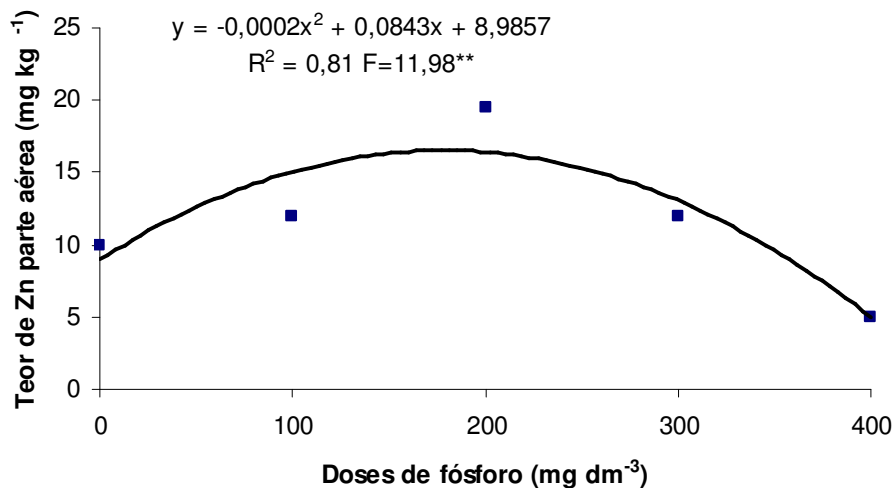


Figura 6. Teor de zinco na parte aérea de mudas de goiabeira em função da aplicação de fósforo no solo.

A diminuição na concentração de zinco em tecidos vegetais, decorrente do efeito do fósforo no rápido crescimento das plantas, fato constatado por Marques (1990) em seringueira e por Barbosa (1994) em plantas de aroeira do sertão e por Prado et al. (2005) em mudas de maracujá. Esse fato provavelmente ocorreu devido ao efeito diluição, onde a adição de P promove crescimento suficiente para diluir a quantidade de Zn nas plantas,

induzindo menor teor no tecido vegetal (Prado, 2008) ou pelo fato que o fósforo ter alterado a dinâmica do micronutriente na planta, podendo diminuir a sua absorção pelas raízes como a sua translocação da raiz para parte aérea (Araújo & Machado, 2006).

Observou-se que apenas a dose de 200 mg dm⁻³ apresentavam teor foliar de Zn (19,5 mg kg⁻¹), próximo ao indicado como adequado por Natale et

al. (1996) (20-40 mg kg⁻¹) para goiabeiras em campo na fase de produção. Entretanto, essas diferenças nos teores de P, deve-se a tecidos vegetais distintos pois no presente trabalho coletou-se todas as folhas da parte aérea de plantas jovens (mudas) e da literatura considera o terceiro par de folhas de plantas adultas no campo.

CONCLUSÕES

A aplicação do fósforo no solo incrementou o seu teor no solo e na planta e também a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz das mudas de goiabeira.

A maior produção de matéria seca da planta inteira ocorreu com a dose de 257 mg dm⁻³ de fósforo e esteve associado com teor de P no solo de 110 mg dm⁻³ e foliar de 2,3 g kg⁻¹.

ABSTRACT: Phosphorus is a nutrient that most limits plant growth because of its importance in nutrition and low concentration in tropical soils. The present study aimed to evaluate the response of guava to application of phosphorus. For this, the experiment was conducted in a greenhouse at UNESP, Jaboticabal Campus, with guava plants (cv. Paluma) from herbaceous plants cultivated in plastic bags (2.8 dm³), filled with Alfissol (P = 2 mg dm⁻³), between November 2007 and April 2008. The treatments consisted of five doses of phosphorus (0, 100, 200, 300 and 400 mg dm⁻³) in the form of triple superphosphate (44% P₂O₅), arranged in a randomized block design with four replications. After 100 days of transplantation evaluated the phosphorus content in soil, dry weight of shoot and root phosphorus and zinc in the shoot. The highest production of dry weight guava was a dose of 257 g dm⁻³ of phosphorus and was associated with P content in soil and leaf 110 mg dm⁻³ and 2,3 g kg⁻¹.

KEYWORDS: *Psidium guajava*. Phosphate fertilizer. Seedlings.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. **Nutrição mineral de plantas**. In: FERNANDES, M. S.(Ed.). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, cap. 10, 2006, p. 432.
- AUGOSTINHO, L. M. D.; PRADO, R. M.; FREITAS, N.; ROZANE, D. E. Marcha de absorção de macro e micronutrientes em mudas de goiabeira Pedro Sato. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 577-585, 2008.
- BARBOSA, Z. **Efeito do fósforo e do zinco na nutrição e crescimento de *Myracrodum urundeuva* Fr. All. (aroeira do sertão)**. 1994. p. 105. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Boletim Técnico 78, Campinas: Instituto Agrônomo, p.48, 1983.
- CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; PEREIRA, L.; BARBOSA, J. C. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 164-169, 2003.
- IEA. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>>. Acesso em: 12 dez. 2009.
- LACERDA, J. S.; PEREIRA, W. E.; NETO, J. F. B.; COSTA, D. S. Crescimento de mudas de goiabeira 'paluma' em substratos fertilizados com fósforo. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 650-662, 2009.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora. Agronômica Ceres, 1980. p. 251.

MARQUES, R. **Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)**. 1990.110p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

MINDÉLLO NETO et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de dois porta-enxertos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 433-437, 2004.

NACHTIGAL, J. C.; KLUGE, R. A.; ROSSAL, P. A. L.; VAHL, L. C.; HOFFMANN, A. Efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira serrana. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 279-283, 1994.

NATALE, W.; CENTURION, J. F.; KANEGAE, F. P.; CONSOLINI, F.; ANDRIOLI, I. Efeitos da calagem e da adubação fosfatada na produção de mudas de goiabeira. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, n.2, p. 247-261, 2000.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 22p.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. v. 1. 407 p.

PRADO, R. M.; VALE, D. W.; ROMUALDO, L. M. Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 493-498, 2005.

PRADO, R. M.; CINTRA, A. C. O.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE, W.; PEREIRA, L. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 160-163, abr. 2003.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1493-1500, 2002.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Eds.) **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001.p. 285.

SANTOS, P. R.; QUAGGIO, J. A. Goiaba. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. (Ed.). Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1996. p. 143.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT procedure guide for personal computers**. 5th ed. Cary, 1996. 1686p.

TAVARES, S. W.; DUTRA L. F.; SARTORETTO, L.; VAHL, L. C. Efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 2, p.103-106,1995.

VANCE, C. P.; UHDE-STONE, C.; ALLEN, D. L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist**, v. 157, p. 423-447, 2003.