



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Mello Prado, Renato de; Vale, Diego Wyllyam do; Romualdo, Liliane Maria  
Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro  
Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 27, núm. 3, julio-septiembre, 2005, pp. 493-498  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187117381016>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro

Renato de Mello Prado\*, Diego Wyllyam do Vale e Liliane Maria Romualdo

Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: rmprado@fcav.unesp.br

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de fósforo ao substrato na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e os seus efeitos no desenvolvimento, no estado nutricional das plantas e na produção de matéria seca. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. As doses de fósforo foram: 0; 112,5; 225; 450 e 675 mg de P dm<sup>-3</sup>. As mudas receberam doses de N, K, B e Zn de 300; 150; 0,5 e 2,0 mg dm<sup>-3</sup> respectivamente. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, durante 70 dias, em vasos com 2 dm<sup>3</sup> de um substrato à base de um Latossolo Vermelho distrófico. A aplicação de fósforo na dose de 450 mg dm<sup>-3</sup>, em substrato com baixo P, promoveu melhoria no estado nutricional e o maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro. A maior produção de matéria seca das mudas de maracujazeiro esteve associado com a concentração no solo próxima a 180 mg de P dm<sup>-3</sup> e na parte aérea e raiz de 4,5 e 3,6 g de P kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, adubação, substrato, Latossolo.

**ABSTRACT. Phosphorus application to the nutritional status and dry matter production of passion fruit cuttings.** The aim of this research was to evaluate the effects of phosphorus application to the substrate on the production of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cuttings, as well as its effects on plant development, nutrition and production of dry matter. The experiment was arranged in randomized blocks with five treatments and four replications. Phosphorus was applied at rates of 0, 112.5, 225, 450 and 675 mg of P dm<sup>-3</sup>. Cuttings were fertilized with N, K, B and Zn at rates of 300; 150; 0.5 and 2.0 mg dm<sup>-3</sup>, respectively. The experiment was carried out under greenhouse conditions for 70 days, in pots with 2 dm<sup>3</sup> of a Red-Yellow Latosol (typical Haplustox) based substrate. The application of 450 mg of P dm<sup>-3</sup> in a low-P substrate improved both nutritional status and cutting development. The highest production of dry matter in passionflower cuttings was associated to a level of 180 mg of P dm<sup>-3</sup> of soil, and 4.5 and 3.6 g P kg<sup>-1</sup> of shoots and roots, respectively.

**Key words:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, fertilization, substrate, latosol.

## Introdução

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) encontra-se bastante difundido, com uma área cultivada de cerca de 33 mil hectares, sendo o Brasil o principal produtor mundial de maracujá (Maracujá, 2000). Apesar dessa posição destacada, a produtividade nacional é relativamente baixa. Uma forma de aumentar a produtividade dos pomares e, especialmente, a precocidade da primeira produção, é o emprego de mudas com alta qualidade na implantação do pomar. Para obtenção de mudas de boa qualidade, a adubação adequada refletirá no estado nutricional da planta e por isso, é um fator de

extrema importância.

Dentre os nutrientes, o fósforo é o que inspira maiores cuidados devido à pobreza dos solos nas regiões tropicais; entretanto são poucos os estudos com o maracujazeiro na fase de produção de mudas. Na literatura, tem sido relatada a resposta do maracujazeiro à adubação fosfatada; porém a maioria dos trabalhos foram conduzidas em condições de campo (Baumgartner *et al.*, 1978; Colauto *et al.*, 1986). Na fase de produção de mudas, alguns trabalhos indicam que a aplicação do fósforo aumenta o desenvolvimento de plantas cultivadas em amostras de um Latossolo Roxo (V = 54%; P = 1 mg dm<sup>-3</sup>), utilizando como fonte de P o superfosfato triplo (Machado, 1998); e, em um

Latossolo Vermelho-Escuro ( $V = 24\%$ ), empregando o MAP (Peixoto *et al.*, 1999). Entretanto, as pesquisas são insuficientes para sustentar um programa de adubação para a produção de mudas de maracujazeiro, visando à implantação de pomares para alta produtividade. Assim, muitas vezes, os Boletins de recomendação de adubação oficiais não contemplam a fase de produção de mudas do maracujazeiro, a exemplo de São Paulo (Piza Júnior *et al.*, 1997) e de Minas Gerais (Souza *et al.*, 1999).

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de fósforo ao substrato de produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, avaliando seus efeitos sobre o desenvolvimento, o estado nutricional das plantas e a produção de matéria seca.

### Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido, em condições de casa de vegetação, na FCAV/Unesp, campus Jaboticabal, Estado de São Paulo. Utilizou-se como substrato, a camada profunda (3 a 4 m) de um Latossolo Vermelho distrófico, classe textural média ( $210 \text{ g kg}^{-1}$  de argila) (Embrapa, 1999). Realizaram-se análises químicas do substrato antes e após a calagem (30 dias de incubação); e aos 70 dias após a semeadura (Tabela 1).

Realizou-se a aplicação do corretivo de acidez, com o objetivo de elevar o  $V$  a 80%, conforme recomendação de Piza Júnior *et al.* (1996). Para isso, utilizou-se o calcário calcinado, com as seguintes características:  $\text{CaO} = 420 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $\text{MgO} = 250 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $\text{PN} = 137\%$ ;  $\text{RE} = 96\%$ , e  $\text{PRNT} = 131\%$ . A dose de calcário calculada ( $0,9 \text{ t ha}^{-1}$  ou  $0,880 \text{ g}$  por vaso de  $2 \text{ dm}^3$ ) foi homogeneamente aplicada ao substrato, com antecedência à semeadura, a fim de que o corretivo tivesse tempo suficiente para reduzir a acidez do solo.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram doses crescentes

de fósforo, na forma de superfosfato triplo (44% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), considerando-se como parâmetro a dose de  $450 \text{ mg dm}^{-3}$  de P, indicada como adequada para experimentos em condições de vasos, segundo a recomendação de Machado (1998). As doses foram calculadas como se segue:  $D_0 = \text{zero de P}$ ;  $D_1 = 112,5$ ;  $D_2 = 225,0$ ;  $D_3 = 450,0$ ;  $D_4 = 675,0 \text{ mg de P dm}^{-3}$  de substrato.

Ainda por ocasião do plantio, cada unidade experimental recebeu doses de nivelamento para N ( $300 \text{ mg dm}^{-3}$ ), K ( $150 \text{ mg dm}^{-3}$ ); Zn ( $2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ); B ( $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ ), baseadas na recomendação geral de Malavolta (1981), tendo como fontes o sulfato de amônio (20% de N), o cloreto de potássio (60% de  $\text{K}_2\text{O}$ ), o sulfato de zinco (22% de Zn) e o ácido bórico (17% de B) respectivamente. O N foi parcelado em 3 aplicações, aos 15; 30 e 45 dias após a semeadura, e o K em 4 vezes, na semeadura, aos 15; 30 e 45 dias. O P, o Zn e o B foram adicionados em dose total na semeadura, juntamente com  $\frac{1}{4}$  do K.

Empregaram-se 5 sementes do maracujazeiro-amarelo por vaso. Uma semana após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando-se duas mudas por vaso até o final do experimento.

A irrigação foi mantida continuamente durante a condução do experimento, pelo método das pesagens dos vasos, tomando como base a umidade correspondente a 70% da capacidade de campo do solo, determinada em câmaras de pressão de Richards com placa porosa na tensão de 0,006 MPa (Klute, 1986).

Aos 70 dias após a semeadura (18-03-2004), foram avaliados os teores de macro e micronutrientes na parte aérea e nas raízes das plantas, conforme metodologia descrita por Bataglia *et al.* (1983). Amostragens de solo foram realizadas na mesma época, e as determinações analíticas seguiram as recomendações de Raij *et al.* (2001).

Com base nos resultados obtidos, realizaram-se análises de variância para as diversas variáveis estudadas, e a análise de correlação entre os tratamentos e as determinações no solo e na planta,

**Tabela 1.** Propriedades químicas do substrato<sup>(\*)</sup> de um Latossolo Vermelho distrófico, utilizado na produção de mudas de maracujazeiro, antes, depois e no final do experimento.

Doses de P $\text{mg dm}^{-3}$	pH ( $\text{CaCl}_2$ )	M.O. $\text{g dm}^{-3}$	P (resina) $\text{mg dm}^{-3}$	K	Ca	Mg mmol. $\text{dm}^{-3}$	(H+Al)	SB	T	V %
Antes da calagem										
-	4,4	5	2	0,5 Após a calagem	4	2	16	6,5	22,5	29
-	5,6	3	3	2,4 No final do experimento	16	6	13	24,4	37,4	65
112,5	4,9	3	30	2,1	12	5	16	19,1	35,1	54
225,0	4,7	3	76	1,8	10	5	16	16,8	32,8	51
450,0	5,0	3	118	1,7	14	7	16	22,7	38,7	59
675,0	5,2	3	240	1,6	17	7	16	25,6	41,6	62

<sup>(\*)</sup> O substrato é resultado da mistura da camada de 3-4 m do perfil do solo.

usando-se o software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1995).

## Resultados e discussão

A aplicação de calcário promoveu a redução da acidez do solo (Tabela 1).

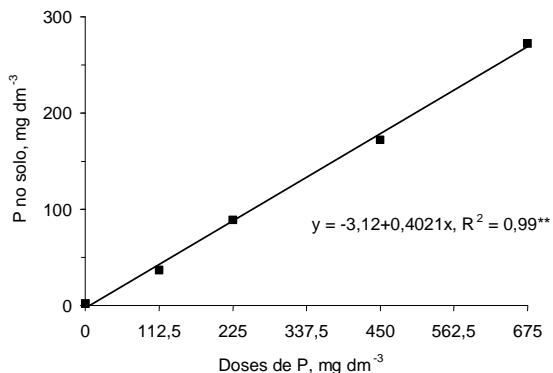
A adubação fosfatada, por sua vez, elevou a concentração de P no solo (Tabela 1). Com o aumento das doses de fertilizante fosfatado ao substrato, houve incremento linear nas concentrações de fósforo no solo (Figura 1). Observa-se, através do coeficiente angular, uma taxa de recuperação de fósforo de 40%, considerando-se que o experimento foi realizado em vasos contendo Latossolo Vermelho, textura média. Em um Latossolo Vermelho-Amarelo álico, textura arenosa, cultivado com arroz, foram observadas taxas de recuperação média de P de 50%, utilizando o superfosfato simples (Nakayama *et al.*, 1998). Essas diferenças se devem a diversos fatores como doses, fontes, modos de aplicação e, especialmente, à textura do solo. Nesse sentido, Rheinheimer *et al.* (2003) verificaram que a textura do solo afeta a capacidade de extração da resina trocadora de ânions, pois uma única extração representou, em média, 38, 46 e 49% do fósforo dessorável para o solo muito argiloso, argiloso e arenoso, respectivamente.

A adubação fosfatada promoveu diferenças significativas nos teores de macro e micronutrientes da parte aérea, exceto o N (Tabela 2), e das raízes, exceto o Mn e o Zn (Tabela 3), nas mudas de maracujazeiro. Ressalta-se que, na parte aérea, os tratamentos afetaram o teor de K; entretanto, pelo estudo de regressão, houve significância para os desvios da regressão, ou seja, de 3.º grau, a qual nem sempre tem explicação biológica satisfatória. Acrescenta-se, ainda, que, nas raízes, o N e o B não foram determinados devido à insuficiência de matéria seca para a análise nas plantas da testemunha (sem P).

**Tabela 2.** Teores de macro e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função da aplicação de fósforo, na forma de superfosfato triplo. (Jaboticabal, Estado de São Paulo, 2004).

Doses P mg dm <sup>-3</sup>	N	P	K g kg <sup>-1</sup>	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe mg kg <sup>-1</sup>	Mn	Zn
0,0	46,9	0,6	21,5	3,4	2,1	3,0	53	1	50	101	34
112,5	37,7	0,7	19,3	4,5	1,9	2,5	30	2	61	202	23
225,0	29,9	1,4	21,0	6,7	2,6	2,0	28	5	71	217	28
450,0	43,5	4,3	23,2	8,5	3,0	2,1	24	4	78	122	20
675,0	39,0	4,7	19,8	11,4	2,7	2,0	25	3	50	102	14
Teste F	2,01ns	137,08 **	4,82**	40,76 **	9,94 **	19,91 **	196,48 **	12,38 **	3,89 *	15,58 **	6,70 **
RL	-	533,71 **	-	153,57 **	30,95 **	51,19 **	418,07 **	-	-	-	21,46 **
RQ	-	-	-	-	-	-	-	16,93 **	7,47 *	21,32 **	-
DR	-	-	8,11**	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V.(%)	22,9	14,1	6,6	16,3	14,3	8,9	5,6	28,1	12,6	18,2	15,8

\* ; \*\*: Diferença não-significativa pelo teste F ( $P > 0,05$ ) e significativa ( $P < 0,01$ ), respectivamente. RL, RQ e DR: Valor de F da regressão linear, quadrática e desvio de regressão, respectivamente.



**Figura 1.** Efeito de doses de fertilizante fosfatado na concentração de P (resina) em substrato do Latossolo Vermelho distrófico, após a produção de mudas de maracujazeiro.

A aplicação do fósforo ao substrato promoveu efeito linear crescente no teor de nutrientes na parte aérea e nas raízes para o fósforo, cálcio e magnésio, e diminuição linear nos teores de enxofre (Tabelas 2 e 3). A adubação fosfatada alterou significativamente o teor de potássio nas raízes, com incremento quadrático (Tabela 3). Em relação aos micronutrientes, notou-se efeito quadrático na parte aérea para os teores de manganês, ferro e cobre, e decréscimos lineares para o boro e zinco; nas raízes, apenas o teor de cobre sofreu alteração, com efeito linear decrescente.

O aumento da aplicação de P diminuiu o teor de Zn na parte aérea do maracujazeiro. A interação P x Zn é amplamente relatada na literatura, havendo um efeito depressivo devido, possivelmente, à deficiência de Zn induzida pelo fósforo. Safaya (1976) relatou que o P pode inibir a absorção de Zn em função da redução na translocação do micronutriente através da endoderme e epiderme das raízes.

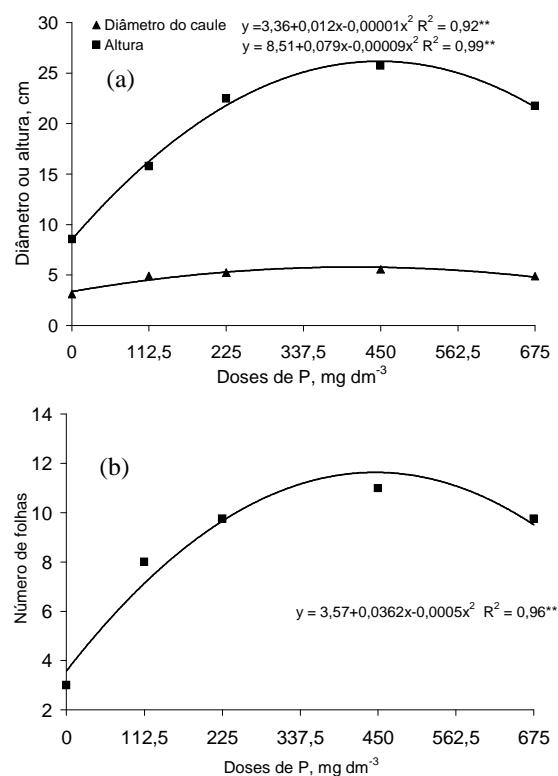
**Tabela 3.** Teores de macro e micronutrientes na matéria seca das raízes de mudas de maracujazeiro, em função da aplicação de fósforo. (Jaboticabal, Estado de São Paulo, 2004).

Doses P mg dm <sup>-3</sup>	P	K	Ca g kg <sup>-1</sup>	Mg	S	Cu	Mn mg kg <sup>-1</sup>	Zn
0,0	0,5	7,5	1,6	0,7	2,0	12	103	34
112,5	0,8	14,2	1,6	1,6	2,4	8	135	49
225,0	1,6	12,9	2,5	3,4	2,0	9	210	29
450,0	5,3	20,0	3,0	4,3	2,1	10	215	47
675,0	7,7	16,9	4,1	4,4	1,9	8	214	37
Teste F	123,54 **	21,49 **	78,40 **	33,93 **	6,18 **	25,43 **	2,64ns	2,38ns
RL	478,5 **	-	288,12**	-	-	-	-	-
RQ	-	35,00 **	-	7,40 *	8,17 *	23,70 **	-	-
C.V. (%)	17,7	12,8	8,6	19,3	8,5	6,4	36,0	28,0

<sup>ns</sup>; \*\*: Diferença não-significativa pelo teste F ( $P > 0,01$ ), respectivamente. RL e RQ: Valor de F da regressão linear e quadrática, respectivamente.

Observou-se que a adubação fosfatada utilizada (média das quatro doses) promoveu aumentos de P em cerca de 70 e 4,5 vezes, com relação à concentração no solo e na parte aérea das mudas, respectivamente, quando comparados à análise de solo inicial e ao teor na testemunha. Borges *et al.* (2002) verificaram, em ensaio de campo com adubação fosfatada em maracujazeiro, que a concentração média de P no solo e na planta aumentam em relação à inicial 23 vezes e 9%, respectivamente, após o primeiro ano de cultivo. Nota-se, portanto, que a aplicação de fertilizante fosfatado no campo tem menores efeitos sobre a planta, quando comparado com a aplicação no vaso. Isso pode ser explicado pelo fato de que a adubação fosfatada em vaso, além de empregar altas doses de P, propicia maior contato P-raiz e, consequentemente, maior absorção pela planta, se comparada com a aplicação no campo. Além disso, parte do nutriente aplicado na superfície do solo fica concentrada nessa camada superficial, haja vista a conhecida baixa mobilidade do elemento no perfil do solo e o menor volume de raízes em contato com o fertilizante.

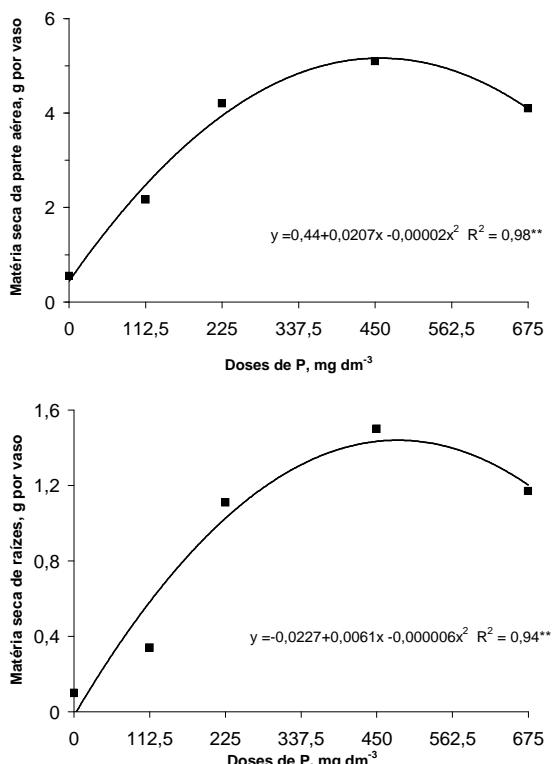
A aplicação do fósforo na forma de superfosfato triplo, incrementou significativamente o diâmetro do caule, a altura e o número de folhas das mudas de maracujazeiro (Figura 2a, b). Pelo estudo das regressões, verificou-se que as plantas atingiram o máximo desenvolvimento com a dose próxima a 450 mg de P dm<sup>-3</sup>. Por outro lado, na maior dose de fósforo, as plantas apresentaram decréscimo no desenvolvimento. Possivelmente, essa redução de crescimento na dose de 675 mg de P dm<sup>-3</sup> pode ser explicada pelo fato de que, nesse tratamento, o teor de Zn pode ter atingido nível de deficiência (Zn = 14 mg kg<sup>-1</sup>), conforme a Tabela 2. Natale *et al.* (2004), estudando doses de zinco na produção de mudas de maracujazeiro, verificaram que a dose de 5 mg de Zn dm<sup>-3</sup> resultou em maior produção de matéria seca das mudas, estando associado a um teor próximo de 22 mg de Zn kg<sup>-1</sup> na parte aérea das plantas.



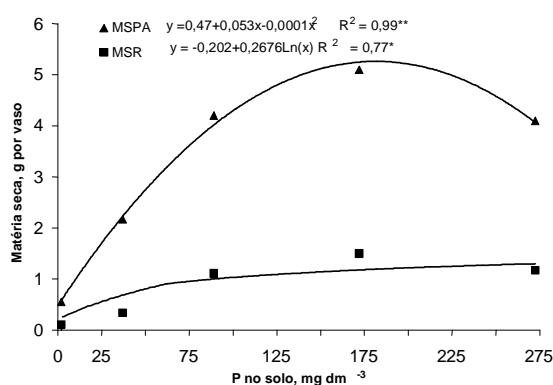
**Figura 2.** Efeito da aplicação de fósforo em substrato do Latossolo Vermelho distrófico no diâmetro do caule e na altura (a) e no número de folhas (b) das mudas de maracujazeiro, aos 70 dias após a semeadura.

Da mesma forma que ocorreu com as variáveis de desenvolvimento, a maior produção de matéria seca da parte aérea e das raízes esteve associada à dose próxima de 450 mg de P dm<sup>-3</sup> (Figura 3). Assim, esses resultados mostram o efeito positivo do fósforo no aumento da matéria seca da parte aérea e das raízes do maracujazeiro, o que deve se refletir em um rápido estabelecimento do pomar quando da utilização de mudas com estado nutricional adequado. Observou-se, ainda, que a maior produção de matéria seca da parte aérea esteve associada à concentração de P no solo próxima de 180 mg dm<sup>-3</sup> decrescendo a partir desse valor. Para as

raízes, concentrações de até 270 mg de P dm<sup>-3</sup> ainda resultaram em aumento da matéria seca (Figura 4). Respostas favoráveis de mudas de maracujazeiro à aplicação de fósforo também foram relatados por outros autores (Machado, 1998; Peixoto *et al.*, 1999).



**Figura 3.** Efeito da aplicação de fósforo em substrato do Latossolo Vermelho distrófico na produção de matéria seca da parte aérea e matéria seca de raiz das mudas de maracujazeiro, aos 70 dias após a semeadura.



**Figura 4.** Produção de matéria seca de parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR) em relação ao P no solo.

Cabe destacar que a resposta positiva das mudas de maracujazeiro à aplicação de fósforo ocorreu pelo fato de que o aumento na concentração de P no solo

refletiu de forma linear no teor de P da parte aérea [ $y_{(P \text{ parte aérea})} = 0,34 + 0,0175x_{(P \text{ solo})}$ ,  $R^2 = 0,91^{**}$ ] e nas raízes das mudas [ $y_{(P \text{ raízes})} = -0,0981 + 0,0286x_{(P \text{ solo})}$ ,  $R^2 = 0,97^{**}$ ]. Portanto a melhoria da nutrição das plantas devido ao P explica o maior acúmulo de matéria seca das mudas, uma vez que o teor de P na parte aérea relacionou-se de forma quadrática com a matéria seca da parte aérea: [ $y_{(MSPA)} = -2,08 + 5,88x_{(P \text{ parte aérea})} - 0,9745x_{(P \text{ parte aérea})}^2$ ,  $R^2 = 0,95^{**}$ ] e, por sua vez, o teor de P nas raízes também se relacionou de forma quadrática com a matéria seca das raízes: [ $y_{(MSR)} = -0,12 + 0,716x_{(P \text{ raízes})} - 0,0722x_{(P \text{ raízes})}^2$ ,  $R^2 = 0,92^{**}$ ]. Assim, o nível crítico de P na parte aérea e nas raízes esteve associado a valores de 4,5 e 3,6 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Na literatura, os teores de P considerados adequados para o maracujazeiro variam conforme o (s) autor (es): 1,5 - 2,5 g kg<sup>-1</sup> (Menzel *et al.*, 1993); 2,1 - 3,0 (Haag *et al.*, 1973); 2,5 - 3,5 g kg<sup>-1</sup> (Ifa, 1992) e 4 - 5 g kg<sup>-1</sup> (Malavolta *et al.*, 1989). Essas diferenças podem estar relacionadas à diversos fatores como época de amostragem, idade da folha, variedade, condições climáticas, concentração de fósforo no solo, entre outras.

A resposta positiva do maracujazeiro à aplicação de fósforo indica a importância do uso desse nutriente em programas de adubação de mudas que não receberam aplicação de composto orgânico, cultivadas em substrato pobre no elemento.

## Conclusão

A aplicação de fósforo na dose de 450 mg de P dm<sup>-3</sup>, em substrato com baixo teor do nutriente, promoveu melhoria no estado nutricional e maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro. A maior produção de matéria seca das mudas dessa frutífera esteve associada à concentração no solo próxima a 180 mg de P dm<sup>-3</sup> e, na parte aérea e nas raízes, de 4,5 e 3,6 g de P kg<sup>-1</sup> de matéria seca, respectivamente.

## Referências

- BATAGLIA, O.C. *et al.* *Método de análises química de plantas*. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- BAUMGARTNER, G. *et al.* Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). V. Adubação mineral. *Científica*, São Paulo, v.6, p.361-367, 1978.
- BORGES, A.L. *et al.* Effect of NPK on nutrient levels in leaves and soil, and on yield of yellow passion fruit. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 24, n.1, p.208-213, 2002.
- COLAUTO, N.M. *et al.* Efeito do nitrogênio, fósforo potássio sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.

- .21, p. 691-695, 1986.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Produção de Informações, 1999, 412p.
- HAAG, H.P. et al. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v. 30, p. 267-279, 1973.
- IFA-International Fertilizers Industry Association (Paris). Word fertilizers use manual. Limburgerhaf: BASF. Agricultural Research Station, 1992. 632p.
- KLUTE, A. Water retention. Laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. part. 1, p. 635-662.
- MACHADO, R.A.F. *Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)*. 1998. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- MALAVOLTA, E. *ABC da adubação*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola: adubos e adubação*. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.
- MARACUJÁ. *Agrianual: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira*: São Paulo, p. 398-406, 2000.
- MENZEL,C.M. et al. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. *J. Hortic. Sci.*, Ashford, v. 68, p. 215-229, 1993.
- NAKAYAMA, L.H.I. et al. Eficiência relativa de fontes de fósforo de diferentes solubilidades na cultura do arroz. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 183-190, 1998.
- NATALE, W. et al. Effects of the zinc application on the development, nutritional status and dry matter production of passion fruit cuttings. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 310-314, 2004.
- PEIXOTO, J.R. et al. Adubação orgânica e fosfatada no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 21, p. 49-51, 1999.
- PIZA JÚNIOR, C.T. et al. Maracujá. In: RAIJ, B.Van. et al. *Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. p. 148-149.
- RAIJ, B.van. et al. (Ed.) *Análise química para avaliação da fertilidade do solo*. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.
- RHEINHEIMER, D. DOS S. et al. Phosphorus desorption evaluated by successive extractions of soils samples under no tillage and conventional tillage systems. *Cien. Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 6, p.1053-1059, 2003.
- SAFAYA, N.M. Phosphorus-zinc interaction in relation to absorption rates of phosphorus, zinc, copper, manganese, and iron in corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, v. 40, p. 719-722, 1976.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). *SAS/SAT user's guide*: version 6. Cary, 1995.
- SOUZA, et al. Maracujá. In: *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999, 359p.

Received on December 12, 2004.

Accepted on July 29, 2005.