

# FONTES E NÍVEIS DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO DO LIMOEIRO 'CRAVO' EM VASOS<sup>1</sup>

AMANTINO MARTINS NICOLI<sup>2</sup> e MAURÍCIO DE SOUZA<sup>3</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo determinar o efeito de algumas fontes e níveis de fósforo no crescimento inicial do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), até o ponto de repicagem. O experimento foi instalado em casa de vegetação, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, de setembro de 1979 a março de 1980. Utilizaram-se 17 tratamentos em seis repetições, sendo o superfosfato simples (SS), o superfosfato triplo (ST), o ácido fosfórico (AF) e a apatita de Araxá (AA), usados em quatro níveis de  $P_2O_5$ : 80, 160, 320 e 1.280 g/m<sup>3</sup> de solo. As variáveis analisadas foram: altura de plantas, comprimento de raízes, pesos de matéria seca de raízes, parte aérea e matéria seca total, aos seis meses pós-semeadura. Os melhores resultados para as variáveis foram obtidos quando se aplicaram 1.280 g de  $P_2O_5$ /m<sup>3</sup> de solo, de todas as fontes estudadas, excetuando-se o AF. Os maiores valores de matéria seca total, foram obtidos com o maior nível de ST e SS, que foram superiores a AA em 21% e 16% respectivamente, quando em igual nível de aplicação.

Termos para indexação: fertilizantes fosfatados, nutrição de citros.

## SOURCES AND LEVELS OF PHOSPHORUS ON RANGPUR LIME GROWING IN POTS

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the effect of some P sources and levels on the 'Rangpur' lime (*Citrus limonia* Osbeck) growing in pots until transplanting time. The experiment was conducted in a greenhouse at the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG, Brazil, September 1979 to March 1980. The total of 17 treatments was carried out with six replications, in which ordinary superphosphate (OS), concentrated superphosphate (CS), phosphoric acid (PA) and rock phosphate (RP) were used at four levels: 80, 160, 320 and 1,280 g/m<sup>3</sup> of soil. The variables analysed were: plant height, root length top plant dry weight and total dry weight, at six months after planting. The best results for all variables were obtained when 1,280 g of  $P_2O_5$ /m<sup>3</sup> of soil was applied for all P sources except for PA. The best results for total dry matter were obtained with the highest levels of CS and OS, which were 21% and 16% higher than RP, respectively, when used at the same rate.

Index terms: phosphate fertilizers, citrus nutrition.

## INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira encontra-se, nos dias atuais, ocupando posição de relevo no cenário mundial. Apresenta-se em expansão, estimando-se de 5 a 10 milhões de plantas anualmente instaladas em novas áreas, segundo Campos (1976), requerendo técnicas e estudos especializados, principalmente quanto à obtenção de mudas.

Na formação de mudas cítricas no Brasil, 97% delas têm o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) como porta-enxerto, que apresenta as vantagens de precocidade de crescimento, quantidade

satisfatória de sementes, tolerância à tristeza e afinidade com a maioria das cultivares.

É interesse do produtor de mudas obter porta-enxertos vigorosos e uniformes na sementeira. Para tanto, a adição de fertilizantes contribui significativamente. Entre os nutrientes que promovem efeito positivo no crescimento inicial do limoeiro 'Cravo' destaca-se o fósforo (P), segundo Black (1967).

O P pode ser fornecido através de diversas fontes, envolvendo, segundo Malavolta (1980), aquelas mais solúveis - como o ácido fosfórico, embora este não seja usado comercialmente como fertilizante. O superfosfato simples e o superfosfato triplo são comumente usados e com bons resultados para a maioria das culturas. Além destes, há os fosfatos insolúveis em água, porém parcialmente solúveis em ácido cítrico, como os termofosfatos e os fosfatos naturais.

Quanto ao fornecimento de nutrientes às plantas, os níveis a serem aplicados ao solo para

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de maio de 1984  
Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, M.S., (SEAGRI/DPCPOV), Rua Sinval de Sá, 190, CEP 30000 Belo Horizonte, MG, bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, Dr. Prof.-Titular do Dep. de Agricultura da Escola de Agricultura de Lavras, MG.

propiciar um crescimento vigoroso variam entre as espécies, e de acordo com o local, estágio vegetativo e outros fatores ligados à nutrição vegetal.

O P, entre os nutrientes essenciais, segundo Kampfer & Uexkull (1966), desempenha importante função na fisiologia vegetal; e, de acordo com Smith & Reuther (1950), a sua maior necessidade à planta cítrica é durante o florescimento e formação de ramos novos.

Apesar de ser conhecida a importância do P no crescimento vegetal, não é conhecido entre as inúmeras fontes comerciais aquelas de melhor comportamento para o caso em estudo, nem tão pouco, os seus níveis que possibilitam maior crescimento.

Trabalhos com aplicação de fertilizantes fosfatados, em sementeira de limão 'Cravo' e em laranjeiras novas da variedade 'Pera-Rio' já instaladas em local definitivo, foram desenvolvidos por Silva (1981) e Souza (1976), respectivamente, embora sem uma definição quanto à fonte e ao nível de P da mesma, a ser aplicado ao solo, para proporcionar um crescimento vigoroso e normal à planta cítrica.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de algumas fontes e níveis de P no crescimento do limoeiro 'Cravo' em vasos, até o ponto de repicagem.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, no período de setembro de 1979 a março de 1980.

Para sua execução, utilizou-se um solo nunca cultivado, de textura argilosa, acidez classificada como elevada, com pH = 4,57,  $Al^{+++}$  alto (1,3 mE/100 cc de solo), teor de P baixo (1 ppm) e Ca + Mg também baixo (0,5 mE/100 cc). Foram utilizadas sementes de limoeiro 'Cravo', obtidas de frutos em pleno estágio de amadurecimento.

As fontes de P empregadas foram o superfosfato simples (SS), o superfosfato triplo (ST), o ácido fosfórico (AF) e a apatita de Araxá (AA), usadas nas quantidades de 80, 160, 320 e 1.280 g de  $P_2O_5/m^3$  de material do solo, que compuseram os níveis 1, 2, 4, 16 e um tratamento-testemunha (T).

Para a análise estatística, obedeceu-se ao delineamento de blocos casualizados, com 17 tratamentos e seis repetições, sendo as parcelas compostas por dois vasos.

A amostra de material do solo foi coletada da camada superficial de 0-30 cm de profundidade.

Os vasos, com capacidade para 2,6 kg de solo, foram revestidos internamente por um saco de polietileno, evitando perda de nutrientes e auxiliando no controle à irrigação. Os fertilizantes de cada tratamento foram adicionados ao solo antes de ser realizado o enchimento dos vasos.

Realizou-se a semeadura colocando oito sementes/vaso, a uma profundidade de 2 cm. Após 40 dias, efetuou-se o desbaste, deixando-se três plantas/vaso.

As alturas das plantas foram medidas aos seis meses após a semeadura, a partir do colo até a gema apical, época em que as plantas foram desplantadas. Separou-se a parte aérea do sistema radicular, na altura de inserção dos cotilédones, e mediu-se o comprimento das raízes. Posteriormente, foram obtidos os pesos da matéria seca de raízes, parte aérea e matéria seca total. Todos os valores foram coletados a nível de parcela, para serem submetidos a análise de variância.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias por tratamento das alturas dos limoeiros apresentaram diferenças significativas ao serem comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1). O AF foi o que proporcionou menor resposta ao crescimento das plantas, se comparadas somente as médias de maior nível, enquanto que SS, ST e AA induziram maior altura às plantas, sem diferença entre suas médias, quando comparadas dentro de um mesmo nível. Os resultados obtidos com os três menores níveis aplicados mostraram-se iguais, para as diferentes fontes estudadas, excetuando a AA, que diferiu no nível 4 das fontes AF e ST.

O comprimento das raízes sofreu influência das diferentes fontes e níveis de P, verificando-se, porém, que somente o AF não promoveu crescimento das raízes, com o aumento dos níveis aplicados. O maior valor médio foi determinado com o ST no maior nível, sem diferir dos tratamentos SS e AA em igual nível.

Quanto à matéria seca, todas as fontes mostraram comportamento semelhante, aumentando o valor médio desta, com aumento do nível de  $P_2O_5$  aplicado (Tabela 1). O maior valor de matéria seca das raízes, foi determinado com o ST no maior nível, sem, no entanto, diferir do SS. Para a matéria seca da parte aérea, os maiores valores foram determinados com ST, SS e AA, sem diferença entre eles. O maior valor da matéria seca total foi determinado com o ST no maior nível, não diferindo

TABELA 1. Valores médios, por tratamentos, do crescimento dos limoeiros 'Cravo', obtidos seis meses após a semeadura, fertilizados com diferentes fontes e níveis de P. Lavras, 1981<sup>1</sup>.

Tratamentos	Características de crescimento				
	Altura (cm)	Compr. raiz (cm)	m.s. raiz (g)	m.s. aérea (g)	m.s. total (g)
SS <sub>1</sub>	5,63	33,65	0,83	1,08	1,91
SS <sub>2</sub>	5,65	34,31	0,88	1,13	2,81
SS <sub>4</sub>	7,15	31,86	1,33	1,86	3,19
SS <sub>16</sub>	16,06	37,63	5,65	6,54	12,20
AF <sub>1</sub>	4,31	24,51	0,75	0,71	1,47
AF <sub>2</sub>	5,11	22,90	0,78	0,99	1,77
AF <sub>4</sub>	6,10	22,55	1,24	1,56	2,81
AF <sub>16</sub>	10,68	23,01	1,99	3,96	5,95
ST <sub>1</sub>	4,56	33,61	0,92	0,92	1,75
ST <sub>2</sub>	5,50	36,71	1,21	1,06	2,27
ST <sub>4</sub>	6,25	39,16	1,59	1,55	3,15
ST <sub>16</sub>	15,35	39,40	6,25	6,49	12,74
AA <sub>1</sub>	5,85	32,25	0,96	1,23	2,19
AA <sub>2</sub>	6,78	33,95	1,31	1,77	3,08
AA <sub>4</sub>	8,78	33,33	1,89	2,42	4,31
AA <sub>16</sub>	15,13	37,06	4,65	5,87	10,52
T	3,82	24,93	0,70	0,66	1,36
Tukey 5%	2,50	7,02	1,03	1,23	2,19

<sup>1</sup> Médias obtidas de seis repetições.

do, porém, do SS no mesmo nível. O valor da matéria seca total obtido com o ST no maior nível foi maior que o SS, AA e AF em 4%, 21% e 114%, respectivamente.

A obtenção de plantas cítricas vigorosas e de bom aspecto vegetativo, em função da aplicação de P ao solo na forma de SS, foi conseguida por Bingham et al. (1957) e Frank & Martin (1954) trabalhando com plantas na fase inicial do ciclo, e, ainda, por Souza (1976), com plantas crescendo em local definitivo.

No presente trabalho, todas as características de crescimento dos limoeiros 'Cravo' apresentaram crescimento linear quanto aos níveis de P das diferentes fontes, com exceção apenas dos níveis de AF, no que se refere ao comprimento da raiz principal.

Como os valores obtidos com SS e ST foram aproximadamente iguais para todas as variáveis, verificaram-se apenas os valores do SS no maior nível aplicado, os quais foram superiores aos da tes-

temunha em 320%, 51%, 707%, 888% e 795%, respectivamente quanto à altura de plantas, comprimento de raízes, peso da matéria seca de raízes, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca total, medidas seis meses após a semeadura.

As plantas tratadas com o maior nível de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, das fontes SS, ST e AA, apresentaram-se aptas ao transplante, pois, segundo Campos (1976), limoeiros destinados a porta-enxertos, com altura de 12 cm, podem ser transplantados para viveiros. Com referência ao peso da matéria seca total, os maiores valores foram para SS e ST, com diferença significativa, se comparados aos resultados das demais fontes.

O fato de os limoeiros terem atingido maior crescimento com a aplicação do maior nível de SS, ST e AA, foi devido, possivelmente, à presença do P e Ca nestas fontes, já que o substrato natural é carente destes nutrientes, além de se verificar uma diminuição dos teores de Al<sup>+++</sup> no mesmo, quan-

do da aplicação destas fontes, passando de alta acidez para baixa, conforme a classificação apresentada pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Apesar de o teor de P do AF ter sido igual ao das demais fontes, não continha Ca em sua constituição.

Tomaram-se para comparações os resultados obtidos seis meses após a aplicação somente do SS no maior nível, quando foram encontrados, no solo, teores de P = 54 ppm; Ca + Mg = 5,2 mE/100 cc. solo;  $Al^{+++}$  = 0,38 mE/100 cc. solo e pH = 4,98, valores, estes, muito diferentes daqueles anteriores à aplicação.

Os fertilizantes nas formas de SS, ST e AA, além de conter P, que foi balanceado para todas as fontes, contêm, ainda, Ca, o que não ocorre no AF. O Ca atua no deslocamento do  $Al^{+++}$  do complexo do solo, reduzindo, em consequência, a acidez deste.

#### CONCLUSÕES

1. Os melhores resultados quanto às variáveis avaliadas foram obtidos quando se aplicou a maior dose de P, de todas as fontes estudadas, exceto do AF, ao solo.

2. A aplicação de 1.280 g de  $P_2O_5/m^3$  de solo, nas diferentes fontes apresentou:

- na forma de SS, maior valor de altura e de peso da matéria seca da parte aérea dos limoeiros, apresentando-se aptos ao transplante;
- na forma de AF, plantas com crescimento débil e retardado, além de apresentar folhas com desenvolvimento anormal;
- na forma de ST, maior quantidade de matéria seca de raízes e matéria seca total, sendo, respectivamente, 10% e 5% maior que os

valores obtidos com o SS, apresentando-se aptos à transplantação;

d. na forma de AA, os porta-enxertos tornaram-se aptos à transplantação aos seis meses após a semeadura.

3. A fonte AA equiparou-se ao SS e ST, quanto à altura dos limoeiros 'Cravo', quando comparados dentro de um mesmo nível.

#### REFERÊNCIAS

- BINGHAM, F.T.; MARTIN, I.P. & CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus. *Soil Sci.*, Baltimore, 86(1):24-31, July 1957.
- BLACK, C.A. *Soil plant relationships*. 2. ed. New York, J. Wiley, 1967. 792p.
- CAMPOS, J.S. A cultura dos citros. Campinas, CATI, 1976. 100p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*; 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- FRANK, T. & MARTIN, J. Effects of phosphorus on minor elements. *Calif. Citrogr.*, Riverside, 40(6): 246-8, Mar. 1954.
- KAMPFER, M. & UEXKULL, H.R. von. *Nuevos conocimientos sobre la fertilización de cítricos*. 3. ed. Hannover, Verlags Gesellschaft für Ackerbau, 1966. 104p. (Boletim verde, 1).
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo, Ceres, 1980. 254p.
- SILVA, J.U.B. *Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos, até a repiagem*. Lavras, ESAL, 1981. 100p. Tese Mestrado.
- SMITH, P.E. & REUTHER, W. Seasonal changes in 'Valência' orange trees. I. Changes in leaf dry weight, ash, and macro-nutrient elements. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, Michigan, 55:61-72, 1950.
- SOUZA, M. de. *Efeito do P, K e Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' Citrus sinensis (L.) Osbeck, em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado*. Piracicaba, ESALQ, 1976. 132p. Tese Doutorado.