

DOSES E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DO SUPERFOSFATO SIMPLES NOS TEORES DE MICRONUTRIENTES DO LIMOEIRO 'CRAVO' EM VIVEIRO¹

ROSILENE FERREIRA SOUTO², JOÃO LUIZ P. MENEGUCCI³ e MAURÍCIO DE SOUZA⁴

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de superfosfato simples aplicado em diferentes métodos, nos teores de micronutrientes dos porta-enxertos limoeiros 'Cravo' em viveiro, até o ponto de enxertia. O trabalho foi conduzido no setor de fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, no período de agosto de 1990 a junho de 1991. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 X 8, com duas repetições e 24 plantas por parcela. Os tratamentos resultaram das combinações das doses (0,66, 1,33, 5,33 e 10,66 g de P_2O_5 /planta) e dos métodos de aplicação (localizado no sulco; misturado no sulco; localizado, distribuído em cobertura na linha de plantio; no solo em geral, distribuído em toda a área da parcela; 20% localizado no sulco e 80% no solo em geral; 20% misturado no sulco e 80% no solo em geral; 20% localizado em cobertura e 80% no solo em geral, e quatro parcelamentos iguais, localizados em cobertura). As doses e os métodos de aplicação do superfosfato simples não influenciaram nos teores de micronutrientes do limoeiro 'Cravo'. O limoeiro 'Cravo' não responde a doses de P_2O_5 , no solo superiores às consideradas altas pelos padrões de fertilidade dos solos, da repicagem ao ponto de enxertia.

Termos para indexação: porta-enxertos, adubação, citros.

DOSES AND METHODS OF SIMPLE SUPERPHOSPHATE APPLICATION ON THE MICRONUTRIENT CONTENT IN RANGPOUR LIME NURSERY

ABSTRACT - This study was carried out to evaluate the effects of superphosphate doses and application methods on rootstock Rangpour lime micronutrient levels until graft stage. The study was carried out at the Fruit Science sector of Escola Superior de Agricultura in Lavras, MG, Brazil, from August/90 to June/91. The experimental design used was in randomized blocks in factorial scheme 4 X 8, with two replications and 24 plants per plot. The combination of four doses (0,66, 1,33, 5,33 and 10,66 g P_2O_5 /plant) with eight allocation methods (in furrow; mixed in furrow; on surface of planting line; on total area of surface plots; 20% in furrow and 80% on total area of surface plots; 20% mixed in furrow and 80% on total area of surface plots; 20% on planting line and 80% on total area of surface plots; and in four replications on plots' surface) gave 32 treatments. The doses and allocation methods didn't affect the micronutrients levels of Rangpour lime. Superphosphate doses bigger than the superior standarts doses didn't affect Rangpour lime.

Index terms: rootstock, fertilization, citrus.

INTRODUÇÃO

As plantas cítricas são propagadas comercialmen-

te através de mudas enxertadas. No processo tradicional, os porta-enxertos crescem inicialmente em sementeira, sendo depois repicados para o viveiro, onde são enxertados, constituindo a fase final de formação das mudas cítricas.

Para a formação de porta-enxertos cítricos sadios e vigorosos, é imprescindível a fertilização adequada (Nogueira, 1983). Entre os nutrientes essenciais destaca-se o fósforo (P), que, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (Coelho & Verlengia, 1973), forma porta-enxerto com farta rizomassa (Lira, 1990).

¹ Aceito para publicação em 11 de outubro de 1994.

Extraído da Tese apresentada à Esc. Sup. de Agric. de Lavras-ESAL, pela autora, para obtenção do grau de Mestre.

² Enga.-Agr. M.Sc. Emp. de Pesq. Agrop. de Minas Gerais EPAMIG, Janaúba (MG).

³ Eng.-Agr. M.Sc. no curso de Doutorado em Agron./Fitot. Esc. Sup. de Agric. de Lavras-ESAL, MG, Bolsista CAPES.

⁴ Eng.-Agr. Prof.-Tit. Aposentado do Dep. de Agric. Esc. Sup. de Agric. de Lavras-ESAL, MG.

As doses de P_2O_5 a serem utilizadas variam com o estágio vegetativo, tipo de solo, teor inicial, métodos de aplicação e outros fatores ligados à nutrição vegetal.

Em sementeira, a dose de 1.280g de P_2O_5/m^3 de substrato foi a que proporcionou maior crescimento do limoeiro 'Cravo' nos trabalhos realizados por Fontanezzi (1989), Silva (1981) e Nicoli (1982). No entanto, mesmo com alto teor inicial de P no substrato, as plantas cítricas responderam até à aplicação de 5.120 g de P_2O_5/m^3 (Lira, 1990).

O desenvolvimento do sistema radicular das plantas cítricas é estimulado pelo P principalmente na fase de crescimento inicial, pelo maior acúmulo de matéria seca (Black, 1967). As raízes de plantas jovens absorvem com rapidez o fosfato utilizado na fertilização (Barber, 1977).

Respostas à adubação fosfatada e sintomas de carência de P não são comuns em pomares com plantas adultas de citros, possivelmente em decorrência do crescimento do sistema radicular e exigência relativamente baixa de P (Malavolta & Violante Neto, 1989). Outro fator a ser considerado é o enriquecimento do solo através de freqüentes adubações fosfatadas.

Em viveiro, as recomendações existentes sobre adubação fosfatada são bastante variadas; não estão definidas as quantidades de P a serem aplicadas. Utilizando-se as doses de 0, 160 e 320 kg de P_2O_5/ha no viveiro, Magalhães (1991) não registrou efeito do fertilizante em observação, três meses após a repicagem, quanto a diâmetro do caule e altura das plantas de limoeiro 'Cravo'.

Segundo Souza (1990), o crescimento das plantas cítricas em viveiro foi linear quando se utilizou até uma dose considerada alta, ou seja, 30 g de P_2O_5/m linear, o dobro da normalmente utilizada em viveiro.

Em ensaio realizado por Paula (1991) a respeito das doses de 30 e 90 g de P_2O_5/m linear utilizadas em porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em viveiro, dos parâmetros avaliados houve efeito somente quanto ao incremento em altura das plantas quando a menor dose proporcionou maior crescimento.

Recomenda-se adubar o viveiro cítrico com base nos teores de nutrientes do solo. Com os teores de P no solo nos intervalos até 6, de 7 a 12 e de 13 a 20 ppm, devem-se aplicar, respectivamente, 160, 80 e

40 kg de P_2O_5/ha (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989). Outra recomendação é a fosfatagem utilizando 500 kg de P/ha e adubação cerca de 30 dias antes da repicagem com 6 g de $P_2O_5/planta$ (Prates & Bonin, 1989).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de aplicação e doses de superfosfato simples sobre os teores de micronutrientes de porta-enxertos limoeiros 'Cravo', em viveiro, até o ponto de enxertia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto de 1990 a junho de 1991, no setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

Na fase de sementeira, os porta-enxertos limoeiros 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) foram obtidos em bandejas de isopor contendo um substrato comercial.

No viveiro, em solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa, foi aplicado como fonte de P o superfosfato simples com 18% de P_2O_5 , 26% de CaO e 12% de S.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 X 8 com duas repetições. O espaçamento utilizado foi de 0,8 m x 0,2 m, com 24 plantas por parcela, totalizando 1.536 plantas. Os tratamentos resultaram das combinações das doses de superfosfato simples (0,66, 1,33, 5,33 e 10,66g de $P_2O_5/planta$) com os métodos de aplicação: M1(localizado no sulco); M2(misturado no sulco); M3(localizado, distribuído em cobertura na linha de plantio); M4(no solo em geral, distribuído em toda a área da parcela); M5(20% localizado no sulco e 80% no solo em geral); M6(20% misturado no sulco e 80% no solo em geral); M7(20% localizado em cobertura e 80% no solo em geral), e M8(quatro parcelamentos iguais, localizados em cobertura).

Como o teor de P encontrado na análise de solo foi considerado alto, utilizou-se como dosagem básica um terço da adubação indicada pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), correspondente a 1,33 g de $P_2O_5/planta$.

Os porta-enxertos foram conduzidos em casa de vegetação até o ponto de repicagem, ou seja, 54 dias após a germinação. Fertilizações foliares e complementares foram realizadas segundo o método descrito por Rocha (1992). As plantas foram aclimatadas em um telado com 50% de sombreamento, durante 18 dias.

Mudas selecionadas e com torrão bem formado foram repicadas em dezembro de 1990, após a aplicação das doses de P_2O_5 , correspondentes aos tratamentos incorporados

no sulco de 20 cm de profundidade. Após o plantio, foram feitas as adubações correspondentes aos demais tratamentos. O fertilizante foliar Nutrimin foi aplicado na concentração de 0,05%, em duas pulverizações, e o nitrocalcio, em três adubações de cobertura.

Coletou-se amostra foliar seis meses após a repicagem, quando 80% dos porta-enxertos das últimas parcelas atingiram o ponto de enxertia, ou seja, 6 mm de diâmetro de caule a 15 cm do solo. Os micronutrientes foram determinados com base na matéria seca (m.s.).

O B foi determinado por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o Cu, Mn e Zn, por espectrofotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico, conforme Sarruge & Haag (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para os teores de micronutrientes na m.s. foliar dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo', referentes a doses e métodos de aplicação de superfosfato simples (SS), estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Não houve efeito das doses e métodos de aplicação de SS para os teores de B, Cu, Mn e Zn na m.s. foliar.

Não foi constatado efeito das doses de SS sobre os teores de B na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo', o que está de acordo com os resultados obtidos por Rezende (1991) e Paula (1991) trabalhando com o mesmo porta-enxerto em vasos e viveiro, respectivamente, explicados pelo alto teor de matéria orgânica (M.O.) presente no substrato e no solo. Com adição de doses crescentes de fertilizantes fosfatados, decréscimos nos teores de B na m.s. de plantas cítricas obtidos por Carvalho (1987) e Lira (1990) são atribuídos à inibição competitiva na absorção deste nutriente pelo P, pois ambos são absorvidos na forma aniônica. Não foram constatados efeitos dos métodos de aplicação de SS em relação ao teor de B na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo'.

Quanto ao teor de Cu, a adição de doses crescentes de SS diminuiu a concentração deste nutriente na m.s. do limoeiro 'Cravo' em sementeira e em vasos (Bueno, 1984 e Fonseca, 1991). Estes resultados se devem ao efeito da diluição (Nicoli, 1982) ou efeito da interação do Cu e P numa inibição não competitiva (Malavolta, 1980). Os resultados encontrados quanto ao Cu na m.s. foliar não diferiram com a elevação de doses de SS, o que está de acordo com Carvalho (1987), Souza (1990) e Paula (1991) avalian-

TABELA 1. Médias dos teores de B, Cu, Mn e Zn na matéria seca foliar do limoeiro 'Cravo' em cada dose de P_2O_5 , aos 180 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

Dose de P_2O_5 (g/planta)	B	Cu Mn Zn		
		(ppm)		
0,66	25,55	8,59	48,38	14,00
1,33	24,17	7,56	46,34	15,89
5,33	23,93	8,01	51,79	13,95
10,66	23,34	7,70	49,06	14,45

Para cada nutriente, as médias não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

TABELA 2. Médias dos teores de B, Cu, Mn e Zn na matéria seca foliar do limoeiro 'Cravo', em cada método de aplicação de P_2O_5 , aos 182 dias após a repicagem. ESAL, Lavras, 1992.

Métodos de aplicação	B	Cu Mn Zn		
		(ppm)		
1	24,56	8,07	59,93	15,90
2	23,04	7,65	46,33	15,45
3	21,80	8,00	44,67	16,05
4	28,93	8,14	45,48	13,51
5	22,35	8,06	42,36	13,46
6	24,31	8,25	53,49	13,66
7	24,67	8,21	53,01	13,96
8	24,49	7,32	45,84	14,60

Para cada nutriente, as médias não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

do a m.s. total e foliar do limoeiro 'Cravo'. Estes resultados sugerem a existência de alto teor de Cu no solo utilizado (Souza, 1990). Provavelmente também por este motivo, os métodos de aplicação de SS não influenciaram os teores de Cu na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo'.

Não houve efeito do Mn na m.s. foliar, quando se utilizaram doses crescentes de SS, o que corrobora os resultados obtidos por Fontanezzi (1989), Fortes (1991) e Paula (1991) com sementeira, vasos e viveiro, respectivamente. Estes resultados indicam que possivelmente existiam elevados teores de Mn no solo utilizado, conforme também constatou Souza (1990). No entanto, alguns autores observaram aumento nos teores de Mn em decorrência da formação de fosfatos de Mn mais solúveis em baixo pH (Lira, 1990 e Rocha, 1992), e diminuição através do efeito de diluição (Silva, 1981 e Rezende, 1991).

O teor de Mn na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo' não foi influenciado pelos métodos de aplicação de SS. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato de o teor deste nutriente no solo e o fertilizante utilizado não conterem Mn na sua constituição.

Quanto ao teor de Zn na m.s. foliar do limoeiro 'Cravo', resultados semelhantes aos observados neste trabalho foram obtidos por Carvalho (1987), Fortes (1991) e Paula (1991) em sementeira, vasos e viveiro, respectivamente, onde não houve efeito de doses crescentes de SS, por causa do adequado suprimento de Zn pelo substrato e M.O., principal fonte secundária de micronutrientes (Malavolta, 1980). Outros autores relatam diminuição dos teores de Zn em plantas cítricas com o aumento da concentração de P (Souza, 1990 e Fonseca, 1991). Este efeito pode ser atribuído à interação P-Zn no solo formando $Zn_3(PO_4)_2$ insolúvel, inibição não competitiva na absorção, precipitação no xilema reduzindo o transporte, efeito do P na planta sobre a função metabólica do Zn, e efeito da diluição Zn na planta, em função do maior crescimento causado pelo P fornecido (Olsen et al., 1977). Não houve efeito nos teores de Zn na m.s. foliar quando diferentes métodos de aplicação de SS foram utilizados.

CONCLUSÕES

1. Doses e métodos de aplicação do superfosfato simples não influenciaram os teores de micronutrientes dos porta-enxertos limoeiro 'Cravo' em fase de viveiro, até o ponto de enxertia.

2. Durante a fase de repicagem ao ponto de enxertia, o limoeiro 'Cravo' não responde a doses de P no solo do viveiro mais elevadas do que as consideradas altas pelos padrões de fertilidade de solos.

REFERÊNCIAS

- BARBER, S.A. Application of phosphate fertilizers: methods, rates and time of application in relation to the phosphorus status of soils. *Phosphorus in Agriculture*, Paris, v.31, n.70, p.109-115, Jun. 1977.
- BLACK, C.A. *Soil-plant relationships*. 2.ed. New York: J. Wiley, 1967. 792p.
- BUENO, D.M. Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solos. Lavras: ESAL, 1984. 176p. Tese de Mestrado.
- CARVALHO, S.A. de. *Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira*. Lavras: ESAL, 1987. 124p. Tese de Mestrado.
- COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. *Fertilidade do solo*. 2.ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação*. Lavras, 1989. 179p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador, BA). *Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia*. Salvador: CEPLAC/EMATERBA, 1989. 173p.
- FONSECA, E.B.A. Efeitos de doses de superfosfato simples e do fungo micorrízico na formação de mudas de citros envasadas. Lavras: ESAL, 1991. 99p. Tese de Mestrado.
- FONTANEZZI, G.B. da S. Efeito da micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxerto de citros. Lavras: ESAL, 1989. 105p. Tese de Mestrado.
- FORTES, L. de A. *Processos de produção do porta-enxerto limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) em vasos*. Lavras: ESAL, 1991. 96p. Tese de Mestrado.
- LIRA, L.M. Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) até a repicagem. Lavras: ESAL, 1990. 86p. Tese de Mestrado.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. Piracicaba: Ceres, 1980. 215p.
- MAGALHÃES, A. F. de J. *Adubação do viveiro cítrico*. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1991. (Citros em foco, 33).
- MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. *Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros*. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 153p.
- NICOLI, A.M. *Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos até a repicagem*. Lavras: ESAL, 1982. 100p. Tese de Mestrado.
- NOGUEIRA, D. J. P. Os porta-enxertos na fruticultura. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.9, n.101, p.23-41, maio 1983.

- OLSEN, S.R.; BROWMAN, R.A. WATANABE, F.S. Behavior of phosphorus in the soil and interaction with other nutrients. *Phosphorus in Agriculture*, Paris, v. 31, n.70, p. 31-46, June 1977.
- PAULA, C.M.P. de. Efeito do superfosfato simples e do esterco de galinha na obtenção de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' para indexação de matrizes. Lavras: ESAL, 1991. 54p. Tese de Mestrado.
- PRATES, H.S.; BONIN, F.A. Formação da muda cítrica. Limeira: IAC, 1989. n.p. (IAC. Boletim Técnico).
- REZENDE, L. de P. Efeito do volume de substrato e do superfosfato simples na formação de porta-enxertos de citros. Lavras: ESAL, 1991. 97p. Tese de Mestrado.
- ROCHA, M.R. da. Crescimento e nutrição da tangerineira 'Cleópatra' fertilizada com doses de superfosfato simples e inoculada com fungos micorrízicos, até a repicagem. Lavras: ESAL, 1992. 87p. Tese de Mestrado.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Análise química em plantas. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SILVA, J.V.B. Efeitos do superfosfato simples e de seus principais nutrientes no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos, até repicagem. Lavras: ESAL, 1981. 100p. Tese de Mestrado.
- SOUZA, E.F. de O. Efeito de fungos M.V.A., fontes e doses de fósforo no crescimento do limoeiro 'Cravo', pós-repicagem. Lavras: ESAL, 1990. 58p. Tese de Mestrado.