

SUPERFOSFATO TRIPLO PARA PORTA-ENXERTOS DE CITROS, EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS. IV INFLUÊNCIA NOS MICRONUTRIENTES DA MATÉRIA SECA TOTAL¹

DALVA MARIA BÜENO² e MAURÍCIO DE SOUZA³

RESUMO - Quatro doses de superfosfato triplo foram aplicados em cinco tipos de solos, onde foram plantadas quatro variedades de porta-enxertos de citros. Foi utilizado o esquema de parcelas subsubdivididas em blocos casualizados com três repetições. Com a aplicação de doses crescentes de superfosfato triplo aos solos, os teores dos micronutrientes analisados na matéria seca dos porta-enxertos foram menores. Dentre as variedades usadas, a tangerina 'Cleópatra' apresentou maiores teores de Mn e menores teores de Cu. Os teores de B foram iguais para todas as variedades, e os teores de Zn variaram apenas no latossolo roxo.

Termos para indexação: Superfosfato triplo, porta-enxertos de citros, solos, micronutrientes.

TRIPLE SUPERPHOSPHATE FOR CITRUS ROOTSTOCKS IN DIFFERENT SOIL TYPES. IV INFLUENCE ON MICRONUTRIENTS IN TOTAL DRY MATTER

ABSTRACT - Four rates of triple superphosphate were applied on five soil types in which four varieties of citrus rootstocks were planted. The experimental design was split-split plot with three replications. With increasing rates of triple superphosphate micronutrient levels declined in the dry matter. Among the varieties used, the 'Cleópatra' mandarin showed the highest levels of Mn, and the smallest of Cu. All varieties showed identical levels of B, whereas levels varied only in the purple latossol.

Index terms: triple superphosphate, citrus rootstocks, soils, micronutrients.

INTRODUÇÃO

Os micronutrientes são exigidos em pequenas quantidades pelas plantas, mas é sabido da sua participação no metabolismo e/ou constituição das plantas e que a sua ausência pode afetar o crescimento do vegetal. Vários são os fatores que influenciam a sua disponibilidade no solo e absorção pelas plantas. Dentre eles, os solos, as variedades e as quantidades de fósforo (P) aplicadas aos solos (Santos 1980 e Malavolta 1980).

Binghan & Martin (1956), mencionam que o P em excesso no solo, provoca a carência de cobre (Cu), diminui a absorção de boro (B) e Zinco (Zn), e

o Manganês (Mn) pode ser absorvido em excesso. O P e o B são absorvidos como ânions e com a elevação de doses de P, haverá competição iônica entre estes dois nutrientes, com a redução da absorção do B (Malavolta 1980 e Nicoli 1981). Também a variedade influencia nos teores de B da matéria seca (m.s.) das folhas, conforme foi verificado por Santos (1980).

Entre o P e o Cu, existe uma inibição não competitiva, como foi mencionado por Silva (1981), que constatou menores teores de Cu em plântulas de limão 'Cravo', quando aplicou altas de P em latossolo roxo. Os teores de Cu foram diferentes, quando Marchal et al. (1978) usaram uma mesma variedade de copa sobre diferentes porta-enxertos. Santos (1980) encontrou teores variáveis de Cu em duas variedades de copas sobre um mesmo porta-enxerto.

O P influencia a absorção de Mn pelas plantas, conforme Silva (1981) e Nicoli (1981), que verificaram menores teores de Mn na m.s. de plântulas de limão 'Cravo', quando aplicaram altas doses de

¹ Parte da dissertação apresentada pela autora à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de mestrado em agronomia.

² Eng^a-Agr^a, M.Sc. UEPAE de Manaus, Caixa Postal 455. 69000 Manaus, AM.

³ Eng.-Agr., Dr., Professor Titular do Departamento de Agricultura da ESAL. Caixa Postal 37. CEP: 37200. Lavras, MG.

P em latossolo roxo. O porta-enxerto também influencia a absorção de Mn, como foi verificado por Bingham & Martin (1956) e Marchal et al. (1978), que encontraram diferentes teores de Mn em uma mesma variedade de copa sobre vários porta-enxertos.

Os teores de Zn foram menores na m.s., quando são aplicados aos solos altas doses de P, conforme Bingham & Martin (1956), Silva (1981) e Nicoli (1981). Este desbalanço, segundo Olsen (1972), pode ser devido a interação P-Zn ao efeito de diluição ou ainda, devido à mudança na função metabólica de Zn, ocasionado pelo desbalanço P-Zn.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de junho a dezembro de 1982, no setor de fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais. Lavras está situada na altitude de 918 m $21^{\circ} 14' 06''$ de latitude sul e a 45° de longitude de W Gr.

Foi usado o delineamento de blocos casualizados com três repetições, as parcelas foram compostas por cinco tipos de solos, Latossolo Roxo (LR), Latossolo Vermelho-Escuro (LE), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Terra Roxa Estruturada (TR) e Podzólico Vermelho-Amarelo (PV), que foram analisados (Tabela 1), e tratados com brometo de metila a 400 cc/m^3 e colocados em valetas aber-

tas no solo, com profundidades de 0,30 m dimensões de $2,4 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$. As parcelas (solos) foram divididas em subparcelas compostas por quatro porta-enxertos de citros, Limão 'Cravo' (LC) (*Citrus limonia* Osbeck), Tangerina 'Cleópatra' (TC) (*Citrus reticulata* Blanco Hort. ex Tanaka), Limão Trifoliata (LT) (*Poncirus trifoliata*) e laranja 'Cai-pira' (LC) (*Citrus sinensis* Osbeck), com dimensão de $0,60 \times 1,0$ e subsubparcelas que foram compostas por quatro doses de superfosfato triplo (ST) com 35% de P_2O_5 , correspondendo a 0 (ST₁), 1,114 kg (ST₂), 2,228 kg (ST₃) e 4,457 kg (ST₄) de superfosfato triplo/ m^3 de solo, com dimensão de $0,15 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$, separadosumas das outras com lona plástica.

O ST foi aplicado antes da semeadura a uma profundidade de 0,10 m, em sementeiras abertas. As adubações em cobertura foram feitas com uma solução de nitrato de potássio a 0,02%, aplicando-se 100 cm^3 /subsubparcela.

Seis meses após a semeadura, foram coletadas amostras de plantas para análises dos nutrientes apresentados na matéria seca (m.s.) das quatro variedades estudadas. O Cu, Mn e Zn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica e B por colorimetria com curcumina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de B apresentados pela m.s. dos porta-enxertos plantados nos solos PV e TR, foram

TABELA 1. Valores de alguns componentes químicos determinados nas amostras do material superficial dos solos, coletados em duas profundidades – ESAL, Lavras, MG, 1984*.

Profundidade solo (cm)	P ppm	K ppm	Ca + Mg mE/100 cm ³ de solo	Al mE/100 cm ³ de solo	M.O %	C %	pH
LV 0 - 15	1	44	2,0	0,5	4,83	2,89	5,3
	15 - 30	1	23	1,3	0,6	3,15	1,83
LE 0 - 15	1	25	1,1	0,5	3,52	2,04	5,3
	15 - 30	1	14	0,7	0,4	3,03	1,76
LR 0 - 15	1	14	0,7	0,6	3,77	2,19	4,8
	15 - 30	1	8	0,7	0,2	2,67	1,55
PV 0 - 15	1	55	3,9	0,1	3,03	1,76	6,1
	15 - 30	1	31	2,0	0,1	1,81	1,05
TR 0 - 15	1	28	2,4	0,1	3,40	1,97	5,7
	15 - 30	1	12	2,1	0,1	2,79	1,62

* Análises realizadas pelo Laboratório de Química do Instituto "John H. Weelock" da ESAL.

TABELA 2. Teores médios de B em ppm na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST ₁	21,88 a	23,99 a	19,05 a	22,39 a	18,62 a
ST ₂	21,38 a	21,38 ab	17,78 a	21,38 a	16,22 b
ST ₃	21,38 a	18,62 c	17,38 ab	21,38 a	15,14 b
ST ₄	20,42 a	20,42 b	15,49 b	18,62 b	15,85 b
Médias (\bar{X})	21,38 A	20,89 A	17,38 B	20,89 A	16,22 B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

menores de que aqueles apresentados pelos solos LR, LE e LV (Tabela 2). Possivelmente, estas menores concentrações de B estejam ligados à baixa atividade da matéria orgânica apresentada pelos solos, pois é sabido que este constituinte do solo é a principal fonte de B para as plantas, conforme Malavolta (1980).

Com a aplicação de doses crescentes de P nos solos, os teores de B verificados na m.s. dos porta-enxertos plantados foram menores (Tabela 2). Este resultado pode ser devido à competição iônica entre o P e B, citada por Silva (1981), ou a relação Ca-B na planta, ou ainda, ao efeito de diluição, pois com a aplicação de P ao solo as plantas apresentaram maiores crescimentos.

Não foram constatadas diferenças nos teores de B, nas diferentes variedades de porta-enxertos utilizados (Tabela 3), o que pode ser atribuído à

TABELA 3. Teores médios de B em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada dose de superfosfato triplo, nas diferentes variedades ESAL, Lavras, MG, 1984.

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST ₁	21,88 a	20,42 a	21,88 a	20,42 a
ST ₂	21,38 a	19,05 a	19,85 a	19,59 a
ST ₃	19,05 a	17,38 a	18,62 a	18,18 a
ST ₄	18,62 a	17,78 a	17,78 a	18,62 a

Médias seguidas de mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

fase de crescimento em que o B foi determinado.

Os maiores teores de Cu na m.s. das plantas foi verificado no LR e os menores no LV (Tabela 4). A absorção de Cu pode ser afetada pelo pH e também pela presença de ferro (Fe) na solução do solo. O LV originalmente apresentou teores elevados de Fe, o que pode ter influenciado a menor disponibilidade de Cu para as plantas.

Com a aplicação de doses crescentes de ST no solo, os teores de Cu nas plantas decresceram (Tabela 4). Entre o P e o Cu existe uma inibição não competitiva, segundo Malavolta (1980), e que pode explicar os menores teores do nutriente na m.s. das plantas, quando foram aplicadas aos solos as maiores doses de ST.

Os menores teores de Cu foram observados na tangerina 'Cleópatra' e os maiores no *P. trifoliata*,

TABELA 4. Teores de Cu em ppm, na m.s., nas diferentes variedades em cada solo – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Variedades	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
LCr	8,91 a	7,24 a	6,76 b	3,16 ab	7,41 a
TC	6,76 b	4,16 b	5,89 a	3,89 a	6,61 a
PT	10,23 a	5,75 ab	8,13 a	4,17 a	6,76 a
LC	8,91 a	5,37 b	7,94 a	4,26 a	6,92 a
Solos (\bar{X})	8,51 A	5,60 C	7,08 AB	3,89 D	6,92 B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(Tabela 5). Possivelmente a tangerina 'Cleópatra' apresentou menor capacidade de absorção de Cu, devido ao seu menor sistema radicular, uma vez que esta variedade apresentou menor crescimento.

Os teores de Mn na m.s. foram menores quando os porta-enxertos foram plantados nos solos PV e LE e os maiores quando foram usados os solos LR, TR e LV (Tabela 6). Os resultados aqui encontrados, podem ser devido à própria mineralogia destes solos (Lopes & Wollum 1976).

Quando foi aplicado o ST aos solos, verificou-se decréscimos nos teores de Mn na m.s. (Tabela 7). O P exerce influência na disponibilidade de Mn para as plantas, uma maior atividade da matéria orgânica do solo complexando o Mn⁺⁺, aliado a um

TABELA 5. Teores médios de Cu em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST ₁	11,22 a	7,24 a	8,71 a	5,13 a	8,51 a
ST ₂	9,77 a	5,89 a	8,91 a	3,89 b	6,76 b
ST ₃	6,92 b	5,25 b	5,89 b	3,63 bc	6,02 b
ST ₄	7,08 b	4,26 b	5,50 b	3,09 c	6,61 b

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6. Teores médios de Mn em ppm, na m.s. de quatro porta-enxertos de citros, nos diferentes tipos de solos – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Nutriente	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
Mn	109,65 b	74,13 c	138,04 a	134,90 a	75,8 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7. Teores médios de Mn em ppm, na m.s., em cada variedade, nas diferentes doses de superfosfato triplo – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Doses de ST	Variedades			
	LCr	TC	PT	LC
ST ₁	134,90 a	190,55 a	141,25 a	125,89 a
ST ₂	97,72 b	112,20 b	107,15 b	93,32 b
ST ₃	81,28 b	102,33 b	95,50 b	85,11 b
ST ₄	74,13 c	81,28 c	91,20 b	85,11 b
Variedades (\bar{x})	93,32 B	114,82 A	107,15 AB	95,50 B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

possível efeito de diluição, pode ter influenciado nos resultados aqui verificados.

Os maiores teores de Mn foram verificados na

tangerina 'Cleópatra' e os menores no limão 'Cravo' e laranja 'Caipira' (Tabela 7). Isto pode ser devido às diferentes capacidades das variedades de reagir às influências do meio, ou ao efeito de diluição, uma vez que as duas últimas variedades apresentaram maiores crescimentos.

Os teores de Zn na m.s. dos porta-enxertos foram menores quando plantados no PV, LV e TR; e os maiores quando plantados no LR e LE (Tabela 8). O que pode ser devido às diferentes reações do P nos diferentes tipos de solos.

Com a aplicação de doses crescentes de ST, constatou-se menores teores de Zn na m.s., nas doses mais elevadas (Tabela 9). O que pode ser resultante da interação P-Zn, conforme Olsen (1972).

Quanto aos teores de Zn apresentados pelas diferentes variedades, observou-se menores teores no limão 'Cravo' quando plantado no LR (Tabela 8), nas demais variedades não foram observadas variações, o que pode evidenciar a capacidade de reação de cada variedade às influências do meio.

TABELA 8. Teores médios de Zn em ppm, nas diferentes variedades em cada solo – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Variedades	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
LCr	30,90 b	34,67 a	29,51 a	22,91 a	23,44 a
TC	46,77 a	38,90 a	28,84 a	23,90 a	25,12 a
PT	46,77 a	46,77 a	28,84 a	21,88 a	21,88 a
LC	39,81 a	41,69 a	27,54 a	24,55 a	22,39 a
Solos (X)	40,34 A	39,81 A	28,84 B	23,99 B	23,44 B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 9. Teores médios de Zn em ppm, de quatro porta-enxertos de citros, em cada solo, nas diferentes doses de superfosfato triplo – ESAL, Lavras, MG, 1984.

Doses de ST	Solos				
	LR	LE	TR	LV	PV
ST ₁	77,62 a	64,56 a	39,81 a	30,20 a	28,18 a
ST ₂	37,15 b	38,02 b	26,92 b	24,55 b	22,91 b
ST ₃	30,20 c	34,67 b	26,30 b	22,39 bc	21,38 b
ST ₄	30,90 c	30,90 c	23,99 b	19,50 c	20,89 b

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. Os diferentes tipos de solos influenciam a disponibilidade de micronutrientes para as plantas.
2. A aplicação de superfosfato triplo aos solos promoveu menor absorção de micronutrientes pelos porta-enxertos.
3. As quantidades de micronutrientes absorvidas pelos porta-enxertos apresentam diferentes valores, de acordo com a variedade utilizada.

REFERÊNCIAS

- BINGHAM, E.T. & MARTIN, J.P. Effects of soil phosphorus on growth and minor element nutrition of citrus. *Soil Science Society Proceedings*, Madison, 20(3): 382-5, July, 1956.
- LOPES, A.S. & WOLLUM, A.G. II. Comparative effects of methybromide, propylene oxide, and autoclave

sterilization on specific soil chemical characteristics. *Turrialba*, Turrialba, 26(4):351-5, oct./dic. 1976.

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. Piracicaba, Pioneira, 1980. 251p.

MARCHAL, J.; MARTIN-PRÉVEL, P.; BLONDEL, L.; CASSIN, J. & LOSSOI S, P. Influence des porte-graffe sur la composition du elementinier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats. *Fruits*, Paris, 29(2): 131-48, Fev. 1978.

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, 1981. 103p. Tese Mestrado.

OLSEN, S.R. Micronutrients interactions. In: MORT-VEOT, J. et al. *Micronutrients in agriculture*. Madison, Soil Science Society of America, 1972. p.243-64.

SANTOS, M.G.F.M. Influência da cultivar e do número de frutos dos ramos nos teores de nutrientes foliares de citros. Lavras, ESAL, 1980. 77p. Tese Mestrado.

SILVA, J.U.B. Efeito do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos, até a repicagem. Lavras, ESAL, 1981. 100p. Tese Mestrado.