



Adubação complementar para a mexeriqueira 'Rio' em sistema de cultivo orgânico

Fillipe S. Marini¹ & Cláudia S. Marinho²

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da adubação complementar com o biofertilizante Supermagro, a urina de vaca e a manipueira na produção e nos teores de nutrientes nas folhas da mexeriqueira (*Citrus deliciosa* Tenore cv. Rio) em sistema de cultivo orgânico. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. Todas as plantas foram adubadas com esterco bovino e os tratamentos aplicados foram complementares a essa adubação. Foram constituídos dez tratamentos obtidos pelos tipos de adubo e por seu modo de aplicação (via solo, via pulverizações foliares ou ambos) e uma testemunha. A produção foi avaliada nas safras de 2006 e 2007 e os teores de nutrientes nas folhas, em 2005, 2006 e 2007. A adubação complementar não influenciou a produção de frutos. As aplicações de urina de vaca via solo, com ou sem aplicação foliar, e da manipueira, independentemente do modo de aplicação, contribuíram para elevar os teores de S nas folhas. O Supermagro aplicado via solo aumentou os teores de B nas folhas e, quando aplicado via foliar, aumentou os teores de Zn.

Palavras-chave: *Citrus deliciosa* Tenore, biofertilizante, Supermagro, urina de vaca, manipueira

Complementary fertilization to willowleaf mandarin in organic cultivation system

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of complementary fertilization with the biofertilizer Supermagro, cow urine and cassava wastewater in the production and levels of nutrients in the leaves of willowleaf mandarin 'Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore) in organic cultivation system. The experimental design used was the randomized blocks, with five replications. All plants were fertilized with cow manure and the applied treatments were complementary to this fertilization. Ten treatments were constituted, by fertilizer types and by modes of application (soil, foliar spray or both) plus a control. The fruits were harvested in 2006 and 2007. The nutrient content in leaves was determined in 2005, 2006 and 2007. The complementary fertilization did not affect the fruit production. However, the cow urine applied on soil, with or without foliar spray, and cassava wastewater, independently of mode of application, increased S contents of leaves. The biofertilizer Supermagro when applied in soil increased B content of leaf, and when it was applied by foliar sprays increased Zn content of leaves.

Key words: *Citrus deliciosa* Tenore, biofertilizer, Supermagro, cow urine e cassava wastewater

¹ DAP/UFPB, Cidade Universitária, CEP 58220-000, Bananeiras, PB, Fone: (83) 3367-1200, ramal 249. E-mail: fsmarini@yahoo.com.br

² LFIT/UENF, Av. Alberto Lamego 2000, Horto, CEP 28013-600, Campos dos Goytacazes, RJ, Fone: (22) 2739-7096. E-mail: marinho@uenf.br

INTRODUÇÃO

Os grupos das tangerineiras e de seus híbridos ocupam posição de destaque em relação aos plantios comerciais de citros em todo o mundo. No Brasil, as variedades mais disponibilizadas no comércio são as tangerinas 'Poncã' e 'Cravo', o tangor 'Murcot' e a mexerica 'Rio' (Pio, 2003). O Brasil é o maior produtor mundial de citros, destacando-se a citricultura paulista, com uma área de aproximadamente 830 mil ha. As tangerinas constituem o segundo grupo de frutos mais importantes da citricultura, sendo o Brasil o quarto produtor mundial, com 5% da produção de tangerinas e com uma área de 27 mil hectares (Amaro & Caser, 2003).

No Brasil a comercialização de produtos orgânicos cresce, anualmente, o dobro da média mundial, em uma porcentagem estimada em 50%. Entretanto, em 2004 o País foi responsável por apenas US\$100 milhões dos US\$26,5 bilhões movimentados mundialmente, ocupando o 34º lugar no ranking dos países exportadores de produtos orgânicos (Camargo et al., 2006).

A produção interna de frutas orgânicas ainda é bastante incipiente para culturas perenes, o que abala a regularidade de oferta de alguns desses produtos durante o ano. As frutas representam somente 2% dos produtos orgânicos nacionais comercializados nas redes de supermercados (Ormond et al., 2002).

O manejo para manter e recuperar a fertilidade do solo no sistema de produção orgânica após a substituição de adubos formulados, é realizado com diferentes fontes de materiais de origem vegetal, animal e mineral; entretanto, diferentes tipos e formas de aplicação de adubos alternativos devem ser avaliados a fim de indicar práticas mais efetivas de manejo (Dulley et al., 2003). No caso de culturas perenes, como os citros, o manejo da adubação é um ponto crítico pois a deficiência de nutrientes pode resultar na redução da produção nos sucessivos anos de cultivo, no depauperamento das plantas, na perda de qualidade dos frutos e na redução da vida útil do pomar.

O biofertilizante é um produto líquido à base de esterco bovino, água e sais minerais, resultante da biodigestão microbológica de compostos orgânicos vegetais ou animais, produzido em sistema aberto ou fechado e pode atuar como fonte complementar de nutrientes para as plantas (Medeiros et al., 2003; Deleito et al., 2004). A substituição parcial de adubos minerais convencionais por biofertilizantes tem-se mostrado viável para o cultivo de maracujá (Rodrigues et al., 2009), melão (Fernandes et al., 2003) e citros (Santos, 1991).

A manipueira (resíduo da produção de farinha de mandioca) apresenta potencial de uso para fertilização de plantas em cultivo orgânico, por conter macro e micronutrientes. A manipueira pode ser utilizada pura ou diluída, como fertilizante, seja em adubação via solo ou como adubação foliar (Aragão & Ponte, 1995).

A urina de vaca é outro recurso alternativo para o uso agrícola, em cultivos orgânicos ou convencionais. Na cultura do pimentão a urina de vaca é indicada como alternativa para a complementação da adubação de plantas em sistema orgânico (Oliveira et al., 2004).

Fontes alternativas de nutrientes minerais, de uso permitido no sistema de cultivo orgânico, podem fornecer nutrientes em quantidades complementares para a produção da mexeriqueira 'Rio', em sistema de cultivo orgânico. Portanto, neste trabalho avaliou-se a adubação via solo, via pulverização foliar, ou ambos, com o biofertilizante Supermagro, a urina de vaca e a manipueira na produção e nos teores de nutrientes nas folhas da mexeriqueira 'Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore), em fase de conversão para o sistema de cultivo orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

As mexeriqueiras 'Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore), enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* L. Osbeck), foram implantadas em 1995 em pomar de 0,12 ha, com espaçamento de 5,0 x 3,0 m. A conversão da área ao sistema de cultivo orgânico teve início em 2004. O experimento foi conduzido entre fevereiro de 2005 e julho de 2007, utilizando-se um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com cinco repetições e uma árvore por parcela.

A área experimental encontra-se localizada a 21° 43' de latitude sul, 41° 21' de longitude oeste e 25 m de altitude, com solo classificado como Latossolo Amarelo Distrófico. Durante a avaliação do experimento a temperatura e a umidade relativa variaram, respectivamente, de 19,6 a 24,7 °C e de 74,5 a 88,9% e foi observada uma precipitação anual variando de 763,9 a 1384,8 mm.

No momento da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo nas linhas de plantio na profundidade de 0 a 20 cm e obtidos valores de pH em água: 4,9; MO (g dm⁻³): 21; P Mehlich 1 (mg dm⁻³): 4,0; K, Ca, Mg, CTC (mmol_c dm⁻³): 0,87; 20; 13; 67,0 e V: 50%. Com base nessas análises realizou-se uma calagem sob a projeção da copa das árvores, sem incorporação, visando elevar a saturação de bases para 60%.

Segundo Mattos Júnior et al. (2004), a adubação com K está diretamente relacionada à melhoria da qualidade e às características dos frutos de citros. Por isto, neste trabalho as recomendações das adubações via solo foram baseadas no teor de K no solo e na classe de produtividade esperada entre 41 a 50 Mg ha⁻¹, segundo as recomendações de Rajj et al. (1997).

A quantidade dos adubos aplicados via solo foi calculada a cada ano, de acordo com os teores de K nos lotes de biofertilizante, urina de vaca, manipueira e esterco bovino. Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises químicas das amostras dos fertilizantes aplicados nos anos de 2005 e 2006; assim, a quantidade dos adubos nos tratamentos aplicados via solo foi complementar à adubação com esterco bovino, para que cada planta recebesse, ao todo, 210 e 150 g de K, nas safras de 2006 e 2007, respectivamente.

Foram aplicados dez tratamentos, constituídos pelo modo de aplicação (via solo, via pulverizações foliares ou ambos) e uma testemunha adubada apenas com esterco bovino. Todas as plantas do experimento receberam, anualmente, 16 kg de esterco bovino distribuídos sob a projeção da copa das plantas, nos meses de maio e novembro. Para os tratamentos constituídos com a base no modo de aplicação via solo

Tabela 1. Resultado das análises químicas das amostras dos fertilizantes esterco de gado (E), biofertilizante Supermagro (B), urina de vaca (U) e manipeira (M) aplicados nos anos de 2005 e 2006 em pomar de mexeriqueira 'Rio'

Ano	pH*	g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹			
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
2005	E	5,0	22,5	8,99	5,1	14,8	11,0	0,5	19800	80	150	132	8,0
	B	6,8	0,6	0,66	1,4	2,7	1,2	1,2	700	268	1435	270	277
	U	8,8	5,2	0,03	10,8	0,1	0,4	0,3	2	0,6	0,9	0,8	4,6
	M	4,5	2,5	0,44	3,8	0,2	0,7	0,2	10	0,8	4,0	1,8	3,7
2006	E	7,5	14,7	2,84	4,2	7,3	4,1	2,4	7458	16	84	266	12,9
	B	5,4	0,5	0,49	0,9	2,3	1,3	1,9	332	275	1338	207	303
	U	8,4	5,6	0,03	11,2	0,2	0,5	0,5	4	0,6	0,9	1,6	5,2
	M	4,7	2,5	0,67	4,9	0,4	0,8	0,2	9	0,7	4,3	1,9	5,2

* pH extraído em água

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda

descontou-se a quantidade de K fornecida pela adubação com esterco bovino. Preliminarmente, o esterco de gado foi submetido ao processo de compostagem.

As diluições dos fertilizantes para as aplicações foliares seguiram as proposições de Santos (1991), para o biofertilizante, de Boemeke (2002), para a urina de vaca e de Aragão & Ponte (1995), para a manipeira.

Os tratamentos foram assim constituídos: 1) Biofertilizante Supermagro, aplicado via solo (BS) na quantidade de 64,5 e 68,5 L por planta, nas safras de 2006 e 2007, respectivamente, diluído em água na proporção de 1:1; 2) Biofertilizante Supermagro, aplicado via foliar (BF) na concentração de 100 mL L⁻¹; 3) Biofertilizante Supermagro, aplicado via solo e foliar, simultaneamente (BS + BF); 4) Urina de vaca aplicada via solo (US) nas quantidades de 12,0 e 7,5 L por planta, nas safras de 2006 e 2007, respectivamente, diluída em água na proporção de 1:1; 5) Urina de vaca aplicada via foliar (UF) na concentração de 40 mL L⁻¹; 6) Urina de vaca aplicada via solo e foliar, simultaneamente (US + UF); 7) Manipeira aplicada via solo (MS) na quantidade de 34,0 e 17,0 L por planta, nas safras de 2006 e 2007, respectivamente, diluída em água na proporção de 1:1; 8) Manipeira aplicada via foliar (MF) na concentração de 250 mL L⁻¹; 9) Manipeira aplicada via solo e foliar, simultaneamente (MS + MF) e 10) Testemunha adubada com esterco de curral.

Para a safra de 2006, os tratamentos foram aplicados nos meses de setembro e novembro de 2005 e janeiro de 2006; para a safra de 2007 os tratamentos de adubação foram repetidos em setembro, outubro, novembro de 2006 e janeiro de 2007; as adubações via solo foram realizadas com o auxílio de regadores para aplicações das caldas diluídas sob a projeção da copa.

As adubações foliares foram realizadas com um pulverizador acoplado a um microtrator com um reservatório de 200 L, aplicando-se aproximadamente cinco litros de calda por planta, no período da manhã; não foram adicionados aditivos nem espalhantes adesivos. Durante as pulverizações as plantas foram cercadas com lonas plásticas, a fim de evitar deriva para as plantas vizinhas.

O biofertilizante Supermagro foi produzido de acordo com a metodologia utilizada por Venzon et al. (2006); a urina de vaca foi coletada nas fazendas da região e estocada por pelo menos um mês de antecedência em tambores plásticos de 60 L; a manipeira foi coletada nas fábricas de farinha de mandioca de São Francisco do Itabapoana, RJ, um dia antes de sua aplicação,

e estocada em tambores plásticos de 60 L; a urina de vaca e a manipeira não foram coadas no momento das aplicações.

Dado ao excesso da produção, realizou-se o raleio manual com a retirada de 50 a 70% dos frutos quando apresentavam, em média, 29 mm; as colheitas foram realizadas semanalmente entre os meses de março a junho, nos anos de 2006 e 2007; amostras de oito frutos foram retiradas por planta, no ponto de colheita (coloração amarelada da casca), até totalizarem 32 por planta, retirando-se dois por cada lado da árvore.

Em fevereiro de 2005, 2006 e 2007 foram retiradas a terceira e a quarta folhas de ramos com frutos gerados na primavera e que apresentavam entre dois e quatro centímetros de diâmetro. O material vegetal foi secado em estufa a 72 °C, triturado em moinho e armazenado em frasco fechado, para análise posterior; enfim, a avaliação dos nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn foi realizada segundo métodos descritos por Malavolta et al. (1997).

Todos os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e, para comparação entre as médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey $p < 0,05$ de probabilidade e, para execução das análises estatísticas, o "Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores – SANEST" (Zonta & Machado, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No somatório das duas safras avaliadas observou-se que a produção acumulada da massa de frutos e o número médio total de frutos dos tratamentos não foram diferentes entre si (Tabela 2).

Panzenhagen et al. (1999) encontraram, em um pomar de 'Montenegrina', a maior produção por planta de, 42,5 kg, em tratamento adubado com N, P, K e calcário, não diferindo do tratamento adubado com esterco de aves e calcário. Segundo os autores, tanto as adubações minerais como as orgânicas proporcionaram aumentos na produção total das plantas, durante seis anos de produção avaliados.

Neste trabalho as plantas que receberam o tratamento com BS apresentaram produção total acumulada menor que a dos outros tratamentos, o que se deve ao menor número de frutos; entretanto, os frutos desse tratamento apresentaram a maior massa média quando comparado com o da testemunha, o que foi observado na safra de 2007. De acordo com Spósito et al.

Tabela 2. Massa e número de frutos acumulados nas safras 2006 e 2007 e massa média de frutos da mexerica 'Rio' que receberam tratamentos com biofertilizante Supermagro (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S + F) e da testemunha (Test.).

Trat.*	Massa de frutos (kg planta ⁻¹)	Número de frutos	Massa média dos frutos (g)		
			2006	2007	Média
BS	57 A	419 A	127 A	141 A	134
BF	79 A	510 A	143 A	121 AB	132
BS + BF	93 A	696 A	140 A	126 AB	133
US	64 A	521 A	130 A	120 AB	125
UF	105 A	816 A	134 A	123 AB	128
US + UF	103 A	838 A	130 A	115 AB	122
MS	78 A	664 A	128 A	105 AB	117
MF	80 A	661 A	127 A	108 AB	118
MS + MF	75 A	617 A	142 A	110 AB	126
Test.	84 A	710 A	132 A	100 B	116
Média	82,6	656	133	117	125
CV (%)	30,50	48,70	12,08	12,75	

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)
 * BS – Biofertilizante supermagro aplicado via solo; BF – Biofertilizante Supermagro aplicado via foliar; BS + BF – Biofertilizante Supermagro aplicado via solo e foliar; US – Urina de vaca aplicada via solo; UF – Urina de vaca aplicada via foliar; US + UF – Urina de vaca aplicada via solo e foliar; MS – Manipueira aplicada via solo; MF – manipueira aplicada via foliar; MS + MF – Manipueira aplicada via solo e foliar; Test – Testemunha adubada com esterco de curral

(1998), o menor número de frutos colhidos em uma planta pode aumentar a produção, em consequência do aumento da massa dos frutos.

O tamanho dos frutos é característica importante para o valor dos frutos comercializados *in natura* e no Brasil este tipo de fruto é predominantemente comercializado nesta forma, chegando a aproximadamente 80% do total da produção (Amaro & Caser, 2003).

O raleio manual de frutos foi efetuado como prática recomendada para que a produção não ultrapassasse 500 frutos por planta em cada safra, como medida para evitar o depauperamento das plantas e a alternância de produção. Observou-se que as plantas de alguns tratamentos, como o BS, BF e US, apresentaram poucos frutos atingindo média inferior a 300 frutos por safra. Os tratamentos com as diferentes adubações não contribuíram para a redução da queda dos frutos, ocorrida após o raleio; todavia, a produção acima de 400 frutos por planta, por safra, foi verificada apenas para os tratamentos que receberam a urina de vaca via foliar, ou aplicada simultaneamente, via solo e via foliar.

Verificou-se que a causa para a queda de frutos após seu pegamento, foi a ocorrência da mancha-preta dos citros, diagnosticada visualmente e por isolamento do fungo *Guignardia citricarpa* Kiely nas lesões encontradas nos frutos.

No presente trabalho, como o manejo do pomar se encontrava em conversão para o sistema orgânico, utilizaram-se práticas de controle, como a retirada semanal de folhas e frutos caídos, e pulverizações com calda bordalesa a cada 20 dias, durante a fase de “chumbinho” até a época do raleio manual; mesmo assim, constatou-se queda de frutos após o raleio.

De acordo com Mattos Júnior et al. (2004) e Quaggio et al. (2003), são vários os fatores que podem interferir negativamente

na massa e na produtividade de frutos de citros, dentre eles o manejo inadequado das adubações com consequentes desequilíbrios nutricionais proporcionados por adubações insuficientes ou desequilibradas e outros fatores mais comuns, como: a alternância de produção (Ramos-Hurtado et al., 2006; Sartori et al., 2007), a alta temperatura e o estresse hídrico (Paulino et al., 2007), além de doenças como a podridão floral dos citros, a leprose e a mancha-preta.

Neste trabalho não houve efeito dos fertilizantes avaliados nos teores médios de N, P, K, Ca, Mg, Fe e Mn nas folhas da mexeriqueira; os teores médios foram, respectivamente, de 25,3; 1,7; 17,2; 19,0 e 4,3 g kg⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg e 87,5 e 28,0 mg kg⁻¹ de Fe e Mn.

Os teores de N, P, K e Mn verificados nas folhas, estão dentro da faixa considerada adequada, enquanto os de Ca, Mg e Fe classificados, respectivamente, na faixa de deficiente, alto e baixo, quando comparados com os da faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Raij et al. (1997); portanto, a adubação realizada com os fertilizantes testados foi suficiente para manter os teores médios de N, P e K na faixa adequada; apesar disto, as adubações aplicadas não apresentaram efeito sobre os teores médios de Ca e Fe nas folhas que se encontraram, desde o início do experimento, fora da faixa adequada.

Para as folhas, as faixas dos teores consideradas adequadas para os citros são, respectivamente, 24 a 26; 1,2 a 1,7; 15 a 20; 35 a 50; 2,5 a 3,0 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e 130 a 300 e 25 a 49 mg kg⁻¹ de Fe e Mn (Raij et al., 1997).

No Estado do Rio Grande do Sul, não se verificou aumento no teor de N, P, K, Mn e Zn nas folhas de tangerina ‘Montenegrina’ adubada com esterco bovino. Entretanto, realizando-se a adubação mineral constatou-se aumento nos teores de N nas folhas verificando-se, respectivamente, 26 e 31 g kg⁻¹ para as plantas que receberam o esterco bovino e a adubação mineral, durante a avaliação do experimento (Panzenhagen et al., 1999). Os autores encontraram teores de K nas folhas da mexeriqueira ‘Montenegrina’ variando entre 7,1 a 14,5 g kg⁻¹ em diferentes condições de manejo da adubação orgânica e mineral.

Neste trabalho os teores médios de K nas folhas foram de 17 g kg⁻¹, não se destacando diferenças significativas entre os anos de cultivo.

Mattos Júnior et al. (2004), observaram que o aumento das doses de K (de 30 a 270 kg ha⁻¹ de K₂O) proporcionou aumento no teor desse nutriente nas folhas, efeito que refletiu na perda de produtividade nas plantas de citros; entretanto, esta perda foi compensada pela melhor qualidade e pelo aumento no tamanho do fruto; outro efeito verificado no aumento do teor de K foi a redução nos teores de Ca e Mg nas folhas.

No trabalho de Rodrigues et al. (2009), avaliando doses de biofertilizante Supermagro (de 0 a 4 L por planta), na diluição de 1:4, com e sem adubação complementar de K₂O (20 g por planta) aplicados via solo, verificou-se aumento no teor médio de K nas folhas de maracujazeiro-amarelo; entretanto, as maiores doses também diminuíram o teor médio de Ca. Os autores observaram que o aumento no teor de K diminuiu os teores de Fe de 128 para 98 mg kg⁻¹, e que a quantidade de sulfato de ferro utilizado na formulação do Supermagro não foi

suficiente para disponibilizar Fe visando suprir as exigências da cultura.

Em trabalhos realizados com adubação de biofertilizante em melão (Fernandes et al., 2003), de urina de vaca em pimentão (Oliveira et al., 2004) e de manípueira em milho (Saraiva et al., 2007) não foram observadas alterações nos teores dos macro e micronutrientes nas folhas das plantas.

Neste trabalho se verificou interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de S nas folhas (Tabela 3). No ano de 2007 os teores de S das plantas da testemunha e do tratamento BS foram inferiores aos teores dos tratamentos US, US+UF, MS, MF e MS+MF; observou-se, também, que os teores de S das plantas dos tratamentos BS+BF, US, UF, US+UF, MS, MF, MS+MF aumentaram entre os anos de 2005 a 2007, sendo que os teores de S dos demais tratamentos

Tabela 3. Teores médios de S nas folhas da mexeriqueira 'Rio' sob tratamentos com biofertilizante Supermagro (B), urina de vaca (U), manípueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F) e da testemunha, durante avaliações entre 2005 e 2007

Tratamentos*	Teor de S nas folhas (g kg ⁻¹)		
	2005	2006	2007
BS	2,48 A a	2,57 A a	2,67 C a
BF	2,44 A a	2,53 A a	2,77 BC a
BS + BF	2,30 A b	2,56 A b	3,16 ABC a
US	2,44 A b	2,68 A b	3,42 A a
UF	2,29 A b	2,70 A b	3,14 ABC a
US + UF	2,61 A b	2,73 A b	3,41 A a
MS	2,54 A b	2,65 A b	3,35 A a
MF	2,57 A b	2,69 A b	3,27 AB a
MS + MF	2,33 A b	2,66 A b	3,52 A a
Testemunha	2,45 A a	2,58 A a	2,66 C a
Média	2,44	2,63	3,13
CV (%)	10,12		

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

* BS – Biofertilizante Supermagro aplicado via solo; BF – Biofertilizante Supermagro aplicado via foliar; BS + BF – Biofertilizante Supermagro aplicado via solo e foliar; US – Urina de vaca aplicada via solo; UF – Urina de vaca aplicada via foliar; US + UF – Urina de vaca aplicada via solo e foliar; MS – Manípueira aplicada via solo; MF – manípueira aplicada via foliar; MS + MF – Manípueira aplicada via solo e foliar; Test – Testemunha adubada com esterco de curral

Tabela 4. Teores médios de B e Zn nas folhas das plantas dos tratamentos biofertilizante Supermagro (B), urina de vaca (U), manípueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F) e da testemunha, durante avaliações entre 2005 e 2007

Tratamentos*	Teor de B nas folhas (mg kg ⁻¹)			Teor de Zn nas folhas (mg kg ⁻¹)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
BS	116 A c	183 A b	344 A a	17,6 A a	15,4 B a	17,0 C a
BF	109 A b	132 B ab	162 B a	15,9 A c	38,8 A b	49,3 A a
BS + BF	106 A b	132 B b	342 A a	15,9 A c	36,9 A b	42,1 B a
US	101 A a	119 B a	115 BC a	18,1 A a	15,4 B a	14,7 C a
UF	105 A a	100 B a	126 BC a	15,5 A a	12,6 B a	15,7 C a
US + UF	106 A b	111 B ab	147 BC a	18,6 A a	14,1 B a	14,9 C a
MS	98 A b	129 B ab	140 BC a	16,4 A a	16,5 B a	14,6 C a
MF	120 A a	117 B a	145 BC a	18,5 A a	17,6 B a	15,4 C a
MS + MF	111 A b	89 B b	150 BC a	17,9 A a	17,1 B a	14,8 C a
Testemunha	103 A a	111 B a	105 C a	14,4 A a	14,6 B a	16,0 C a
Média	108	122	177	16,9	19,9	21,4
C.V. (%)	18,12			17,53		

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

* BS – Biofertilizante Supermagro aplicado via solo; BF – Biofertilizante Supermagro aplicado via foliar; BS + BF – Biofertilizante Supermagro aplicado via solo e foliar; US – Urina de vaca aplicada via solo; UF – Urina de vaca aplicada via foliar; US + UF – Urina de vaca aplicada via solo e foliar; MS – Manípueira aplicada via solo; MF – manípueira aplicada via foliar; MS + MF – Manípueira aplicada via solo e foliar; Test – Testemunha adubada com esterco de curral

permaneceram constantes; as aplicações de urina de vaca via solo, com ou sem aplicação foliar e da manípueira, independentemente da aplicação, contribuíram para elevar os teores de S nas folhas enquanto as aplicações com biofertilizante Supermagro não foram efetivas.

O biofertilizante Supermagro foi o produto que apresentou maior concentração de S em sua composição química, mas somente o uso combinado de adubação via solo e via foliar foi eficiente para aumentar o teor de S das folhas das plantas de mexeriqueira 'Rio', entre os anos de 2005 e 2007.

Rodrigues et al. (2009), observaram que a adubação com Supermagro aumentou os teores de S nas folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo. De acordo com os autores, a resposta atribuída a este efeito foi em referência à adição de enxofre na preparação do biofertilizante a partir da aplicação de sulfatos de cobre, cobalto, ferro, magnésio, manganês e zinco, respectivamente.

Constatou-se interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de B e Zn nas folhas (Tabela 4). Os tratamentos com o biofertilizante Supermagro foram os que apresentaram maiores concentrações de micronutrientes nas folhas. Este biofertilizante foi o único produto que promoveu aumento nos teores de B e Zn nas folhas da mexeriqueira 'Rio', em relação à testemunha porém a forma de adubação mais efetiva para o aumento desses teores foi diferente para esses nutrientes; as adubações foliares foram mais efetivas para o aumento dos teores de Zn nas folhas enquanto os teores de B foram mais altos nas folhas do tratamento com o biofertilizante aplicado via solo.

A primeira adubação com o BS foi suficiente para elevar o teor de B nas folhas das plantas, em 58%, de 2005 para 2006, sendo os teores verificados superiores aos dos demais tratamentos em 2006 e 2007; os teores de B dos tratamentos BF e BS+BF foram superiores aos da testemunha somente na terceira coleta; os teores de B nas folhas das plantas dos tratamentos BF, BS+BF e BS foram, respectivamente, 1,54; 3,25 e 3,28 vezes maiores que os observados na testemunha, em 2007.

Os teores de B nas folhas das plantas dos tratamentos BS e BS+BF se situaram acima de 200 mg kg⁻¹, limite acima do qual os teores são considerados excessivos. No tratamento UF e na testemunha, os teores de B se mantiveram dentro da faixa considerada adequada (60 a 140 mg kg⁻¹), enquanto os teores desse micronutriente se situaram, nos demais tratamentos, dentro da faixa considerada alta (141 a 200 mg kg⁻¹) de acordo com as faixas para interpretação dos teores foliares de nutrientes para a cultura dos citros, citadas por Raij et al. (1997).

O efeito de aumento nos teores de B nas folhas adubadas com Supermagro via solo, sem complementação de K₂O, também foi observado no trabalho realizado com maracujazeiro-amarelo. Com o aumento das doses de Supermagro, o teor de B aumentou de 48 a 220 mg kg⁻¹ nas folhas do maracujazeiro, teores esses considerados na faixa dos excessivos por Rodrigues et al. (2009).

As quantidades de B fornecidas nas adubações via solo pelo biofertilizante, urina de vaca e manipueira, foram de 17,8; 0,06 e 0,13 g por planta na safra de 2006 e 20,7; 0,04 e 0,08 g por planta na safra de 2007, respectivamente.

Quaggio et al. (2003) verificaram resposta linear à aplicação de B no solo (de 0 a 14 g por planta) em plantas de laranja 'Pera'. Este efeito foi associado ao aumento de produtividade em consequência do aumento no tamanho dos frutos; o aumento das doses de B proporcionou aumentos no seu teor no solo, de 0,3 para 1,2 mg kg⁻¹, que estiveram relacionados com os aumentos dos teores de B nas folhas. Neste mesmo trabalho as doses superiores a 9,8 g de B por planta aumentaram os teores nas folhas para 300 mg kg⁻¹, sendo observados apenas sintomas moderados de toxicidade de B nas plantas.

No presente trabalho foram observados sintomas de toxicidade de B nas plantas que receberam o biofertilizante Supermagro via solo, razão por que a formulação de biofertilizante utilizada pode causar sérios danos às plantas de citros quando aplicado via solo em anos consecutivos. Na literatura científica são descritas várias formulações de biofertilizantes enriquecidos. Ressalta-se que o enriquecimento de biofertilizantes com micronutrientes requer o monitoramento dos teores de nutrientes nas folhas, em virtude de seu potencial os elevar.

De acordo com Boaretto et al. (2004), a mobilidade de B varia entre as espécies de plantas. A distribuição de B na planta de citros é mais móvel no xilema e pouco móvel no floema; por isto, a aplicação de B via solo é mais eficiente em aumentar seus teores nas folhas em comparação com a aplicação via foliar.

Segundo Quaggio et al. (2003), as plantas de citros cultivadas em condições tropicais são exigentes em Zn e B e as deficiências desses nutrientes são as mais frequentemente constatadas. Adubações de B via solo e de Zn via foliar foram mais eficientes para o aumento desses micronutrientes nas folhas.

Os resultados deste trabalho concordam com os encontrados pelos referidos autores, uma vez que os teores de Zn nas folhas das plantas dos tratamentos BF e BS+BF foram superiores aos dos demais tratamentos, nos anos de 2006 e 2007; os teores de Zn nas plantas desses tratamentos passaram de deficientes (<18 g kg⁻¹), observados em 2005, para adequados (25 a 49 g kg⁻¹) em 2006 e 2007, quando comparados com os da

faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Raij et al. (1997); os teores de Zn dos demais tratamentos e da testemunha continuaram na faixa considerada deficiente; desta forma, a adubação foliar de biofertilizante Supermagro, com ou sem aplicação via solo, foi efetiva para corrigir a deficiência de Zn nas plantas.

CONCLUSÕES

1. A adubação complementar à adubação com esterco bovino, com manipueira, urina de vaca e biofertilizante Supermagro aplicados via solo ou via foliar, não apresenta efeito sobre a produção de frutos da mexeriqueira 'Rio'.
2. Aplicações de urina de vaca via solo e da manipueira via solo ou foliar, contribuem para elevar os teores de S nas folhas da mexeriqueira 'Rio'.
3. O biofertilizante Supermagro aplicado via solo, aumenta os teores de B e, quando aplicado via foliar, aumenta os teores de Zn nas folhas. A formulação de biofertilizante Supermagro pode ser utilizada no manejo para correção de deficiência de B ou Zn mas requer avaliações periódicas do estado nutricional das plantas uma vez que pode induzir à toxidez por micronutrientes, principalmente de B.

LITERATURA CITADA

- Amaro, A. A.; Caser, D. V. Diversidade do mercado de tangerinas. *Informações Econômicas*, v.33, p.51-66, 2003.
- Aragão, M. L.; Ponte, J. J. O uso da manipueira - extrato líquido das raízes de mandioca - como adubo foliar. *Ciência Agrônômica*, v.26, p.45-48, 1995.
- Boaretto, A. E.; Boaretto, R. M.; Contin, T. L. M.; Muraoka, T. É móvel ou imóvel o boro em laranja? *Laranja*, v.25, p.195-208, 2004.
- Boemeke, L. R. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v.3, p.41-42, 2002.
- Camargo, A. M. M. P. de; Caser, D. V.; Camargo Filho, W. P. de; Camargo, F. P. de; Coelho, P. J. Área cultivada com agricultura orgânica no Estado de São Paulo, 2004. *Informações Econômicas*, v.36, p.33-62, 2006.
- Deleito, C. S. R.; Carmo, M. G. F. do; Fernandes, M. C. de A.; Abboud, A. C. de S. Biofertilizante agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Ciência Rural*, v.34, p.1035-1038, 2004.
- Dulley, R. D.; Silva, V. de; Andrade, J. P. S. de. Estrutura produtiva e adequação ao sistema de produção orgânico. *Informações Econômicas*, v.33, p.14-23, 2003.
- Fernandes, A. L. T.; Rodrigues, G. P.; Testezlaf, R. Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality of greenhouse cultivated melon. *Scientia Agricola*, v.60, p.149-154, 2003.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. *Princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

- Mattos Júnior, D.; Quaggio, J. A.; Cantarella, H.; Carvalho, S. A. de. Superfície de resposta do tanger 'Murcott' à fertilização com N, P e K. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.164-167, 2004.
- Medeiros, M. B. de; Wanderley, P. A.; Wanderley, M. J. A. Biofertilizantes líquidos. *Biocombustíveis: Ciência & Desenvolvimento*, ed.31, p.38-44, 2003.
- Oliveira, A. P. de; Paes, R. A.; Souza, A. P. de; Dornelas, C. S. M.; Silva, R. A. da. Produção de pimentão em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação com NPK. *Agropecuária Técnica*, v.25, p.37-43, 2004.
- Ormond, J. G. P.; Paula, S. R. L. de; Faveret Filho, P.; Rocha, L. T. M. da. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *Revista de Política Agrícola*, v.11, p.57-74, 2002.
- Panzenhagen, N. V.; Koller, O. C.; Sartori, I. A.; Portelina, N. V. Respostas de tangerineira 'Montenegrina' à calagem e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.527-533, 1999.
- Paulino, S. E. P.; Mourão Filho, F. de A. A.; Maia, A. de H. N.; Avilés, T. E. C. Dourado Neto, D. Agrometeorological models for 'Valencia' and 'Hamlin' sweet oranges to estimate the number of fruits per plant. *Scientia Agrícola*, v.64, p.1-11, 2007.
- Pio, R. M. A qualidade e as exigências do mercado de tangerinas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, p.i-ii, 2003.
- Quaggio, J. A.; Mattos Júnior, D.; Cantarella, H.; Tank Junior, A. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira pêra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p.627-634, 2003.
- Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. Boletim Técnico, 100
- Ramos-Hurtado, A. M.; Koller, O. C.; Mariath, J. de A.; Sartori, I. A.; Theisen, S.; Reis, B. Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, p.355-359, 2006.
- Rodrigues, A. C.; Cavalcante, L. F.; Oliveira, A. P. de; Sousa, J. P. de; Mesquita, F. O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante Supermagro e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.117-124, 2009.
- Santos, A. C. V. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.13, p.275-279, 1991.
- Saraiva, F. Z.; Sampaio, S. C.; Silvestre, M. G.; Queiroz, M. M. F. de; Nóbrega, L. H. P.; Gomes, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, p.30-36, 2007.
- Sartori, I. A.; Koller, O. C.; Theisen, S.; Souza, P. V. D. de; Bender, R. J.; Marodin, G. A. B. Efeito da poda. Raleio de frutos e uso de fitorreguladores na produção de tangerinas (*Citrus deliciosas* Tenore) cv. Montenegrina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, p.05-10, 2007.
- Spósito, M. B.; Castro, P. R.; Agustí, M. Alternância de produção em citros. *Laranja*, v.19, p.293-304, 1998.
- Venzon, M.; Rosado, M. da C.; Pinto, C. M. F.; Duarte, V. da S.; Euzébio, D. E.; Pallini, A. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta "Malagueta". *Horticultura Brasileira*, v.24, p.224-227, 2006.
- Zonta, E. P.; Machado, A. A. *Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST*. Pelotas: UFPel, 1984. 109p.