

DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NA FORMAÇÃO DO PORTA-ENXERTO 'TRIFOLIATA'¹

WALKYRIA BUENO SCIVITTARO², ROBERTO PEDROSO DE OLIVEIRA², ELIZETE BEATRIZ RADMANN³

RESUMO - Realizou-se, em viveiro telado, um experimento para avaliar o efeito de doses de fertilizante de liberação lenta na formação e acumulação de nutrientes pelo porta-enxerto 'Trifoliata' produzido em tubetes. Os tratamentos compreenderam uma testemunha sem adubação e quatro doses (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 kg m⁻³) de fertilizante de liberação lenta contendo 15% de N, 10% de P₂O₅ e 10% de K₂O, com liberação total de nutrientes em um período de 150 a 180 dias à temperatura de 21°C. Para fins de comparação, foram incluídos dois tratamentos com fontes solúveis de nutrientes diferindo, entre si, pela omissão ou não de N (superfosfato triplo, sulfato de potássio e soluções de sulfato de magnésio, micronutrientes e de cloreto ou nitrato de cálcio, respectivamente). Estes foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. As doses de N, P, K e Mg aplicadas nos tratamentos com fontes solúveis corresponderam às quantidades desses nutrientes fornecidas pela maior dose de fertilizante de liberação lenta. A elevação na dose de fertilizante de liberação lenta promoveu aumento no diâmetro do caule, produção de matéria seca da parte aérea e acumulação de N, P, K, Mg e B nas plantas de 'Trifoliata'. O uso de fertilizantes solúveis propiciou maior diâmetro do caule e acumulação de N e de Ca nas mudas de 'trifoliata', relativamente ao fertilizante de liberação lenta. A deficiência de N limitou o desenvolvimento e a acumulação de nutrientes pelo porta-enxerto 'Trifoliata'.

Termos para indexação: *Poncirus trifoliata*, nutrição mineral, propagação, ambiente protegido

RATES OF SLOW-RELEASE FERTILIZER ON 'TRIFOLIATA' ROOTSTOCK PRODUCTION

ABSTRACT - The effect of slow-release fertilizer rates on growth and nutrient accumulation of 'Trifoliata' seedlings was evaluated in dibble tubes at a screen-protected nursery. The treatments comprised a control without fertilization and four rates (1.5, 3.0, 4.5, and 6.0 kg m⁻³) of slow-release fertilizer with 15% N, 10% P₂O₅, and 10% K₂O, with total release of nutrients in 150 to 180 days at the temperature of 21°C. Two standard treatments with soluble fertilizers, which differ one from the other by the omission or not of nitrogen (triple superphosphate, potassium sulfate and solutions of magnesium sulfate, micronutrients, and calcium chloride or calcium nitrate) were included. The treatments were disposed according to a randomized complete block design with four replications. The rates of N, P, K, and Mg used in the treatments with soluble fertilizers corresponded to the amounts supplied by the highest rate of slow-release fertilizer. Stem diameter, shoot dry matter yield and N, P, K, Mg and B accumulation of 'Trifoliata' seedlings increased with the rate of slow-release fertilizer. Soluble fertilizers causes greater stem diameter, and nitrogen and calcium accumulation in 'Trifoliata' rootstocks than slow-release fertilizer. Nitrogen deficiency limited growth and nutrient accumulation of 'Trifoliata' rootstock.

Index terms: *Poncirus trifoliata*, mineral nutrition, propagation, protected environment

INTRODUÇÃO

O uso de mudas certificadas de citros, com garantia de qualidade genética e fitossanitária e maior vigor, tem sido recomendado visando à melhoria da qualidade das frutas e ao aumento da competitividade do setor citrícola no mercado internacional. Para tanto, no Rio Grande do Sul, as normas estabelecidas pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento (1998) obrigam a produção de mudas em ambiente protegido, com a utilização de substrato isento de patógenos, nematóides e propágulos de plantas daninhas e a adoção de medidas preventivas contra a incidência de cancro-cítrico, clorose variegada dos citros, gomose e mancha-preta.

O porta-enxerto mais utilizado no Estado é o 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], em razão de sua tolerância ao frio, menor porte de planta, alta qualidade da fruta (Herrero et al., 1996) e por proporcionar tolerância ao vírus da tristeza e resistência à gomose de *Phytophthora* e ao nematóide *Tylenchulus semipenetrans* (Castle, 1987). Pouco se conhece, porém, sobre suas exigências nutricionais e o manejo da adubação na fase de formação do porta-enxerto, embora estes sejam aspectos preponderantes ao estabelecimento de sistemas eficientes de produção de mudas em ambiente protegido, por requererem a utilização de recipientes com dimensões limitadas e de substratos suscetíveis a perdas de nutrientes por lixiviação (Perin et al., 1999).

A composição dos substratos utilizados na produção de mudas de citros é bastante variável, o que lhes condicionam características físicas, químicas e biológicas distintas. Independentemente do substrato, é comum as plantas cítricas serem beneficiadas pela adubação na fase de sementeira, apresentando maior crescimento e reduzindo o tempo necessário para a obtenção de mudas aptas ao transplantio. Neste sentido, Carvalho & Souza (1988) verificaram aumento no desenvolvimento do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' [*Citrus limonia* (L.) Osbeck] em resposta à adubação

com fertilizante contendo fósforo e cálcio. Por sua vez, Carvalho et al. (2000) relataram benefícios da adubação com nitrato de potássio sobre a produção de matéria seca e absorção de N por limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' [*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka]. Comportamento semelhante foi determinado por Mattos Jr. et al. (2001), ao compararem o efeito de fontes de N na formação de limoeiro 'Cravo'. Também o uso do fertilizante de liberação lenta 17-9-11, até a dose de 5,75 kg m⁻³, favoreceu o desenvolvimento deste porta-enxerto, quando produzido em substratos à base de vermiculita ou de mistura de vermiculita, casca de *Pinus* e matéria orgânica (Perin et al., 1999).

Pesquisas relativas à avaliação do efeito da adubação sobre o crescimento de porta-enxertos de citros revelam que o nitrogênio, por ser exigido em quantidade elevada e influenciar nos principais processos metabólicos da planta, constitui-se em elemento crítico ao processo. Em razão de sua suscetibilidade a perdas, deve ser disponibilizado às plantas de forma gradual, parcelando-se as aplicações de fontes solúveis (Carvalho & Souza, 1996). Uma alternativa mais prática refere-se aos fertilizantes de liberação lenta, que fornecem os nutrientes gradualmente às plantas, por um período determinado; requerem menor frequência de aplicação, diminuindo os gastos com mão-de-obra para o parcelamento; evitam injúrias às sementes e raízes, decorrentes de aplicações excessivas, e são pouco suscetíveis a perdas, minimizando os riscos de poluição ambiental (Khalaf & Koo, 1983; Shaviv, 2001). Possibilitam, também, a distribuição mais homogênea dos nutrientes no substrato e favorecem a sincronização entre o fornecimento destes e a demanda fisiológica da planta, visto que a taxa de liberação de nutrientes é diretamente proporcional à temperatura, com valor ideal próximo a 21°C, condição em que a planta se encontra em plena atividade metabólica (Oertli, 1980; Perin et al., 1999). Como principal desvantagem, os fertilizantes de liberação lenta apresentam custo superior às fontes solúveis, requerendo a adequação das doses nos diferentes

¹ (Trabalho 134/2003). Recebido: 20/09/2003. Aceito para publicação: 23/11/2004.

² Eng. Agr., Dr., Pesquisador(a) da Embrapa Clima Temperado. Caixa Postal 403. CEP 96001-970 Pelotas, RS. Tel.: (53)275-8226. wbscivit@cpact.embrapa.br

³ Eng. Agr., Mestre. Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (DTI) do CNPq / Embrapa Clima Temperado.

sistemas de produção, visando a otimizar o uso do insumo e garantir a produção econômica de porta-enxertos.

Com base nos processos envolvidos na liberação de nutrientes, genericamente, os fertilizantes de liberação lenta são classificados em grupos: peletizados, quimicamente alterados e recobertos. O primeiro grupo compreende compostos de baixa solubilidade, na forma de "pellets", cuja liberação dos nutrientes depende da ação microbiana. No segundo grupo, estão incluídos os fertilizantes modificados de maneira a converter parte dos nutrientes em formas insolúveis em água, liberadas ao meio de forma gradativa. Os fertilizantes recobertos incluem compostos solúveis envolvidos por uma membrana semi-permeável, que controla a liberação de nutrientes ao meio de cultivo (Bennett, 1996). Deste grupo, pertence um dos principais fertilizantes de liberação lenta utilizados na produção de mudas de citros, Osmocotê. O produto é constituído por grânulos que contêm uma combinação homogênea de nutrientes, recoberta por uma resina orgânica, que regula o fornecimento de nutrientes.

No Rio Grande do Sul, onde apenas recentemente se deu início à produção de mudas certificadas de citros em ambiente protegido, não se dispõe de informações de pesquisa referentes ao uso de fertilizantes de liberação lenta na formação de porta-enxertos. Essa problemática é agravada pelo fato de o sistema basear-se no porta-enxerto 'Trifoliata', pouco utilizado nas demais regiões produtoras do País, dificultando a transferência de informações. Pelo exposto, realizou-se um experimento para avaliar o efeito de doses de fertilizante de liberação lenta sobre o crescimento, produção de matéria seca e acumulação de nutrientes pelo porta-enxerto 'Trifoliata' produzido em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em viveiro telado, na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS, de janeiro a julho de 2002. Utilizaram-se sementes, do porta-enxerto 'Trifoliata' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], coletadas de frutos maduros provenientes de plantas certificadas do Centro APTA Citros "Sylvio Moreira". As mudas foram produzidas em tubetes de plástico cônicos, com capacidade para 50 cm³, preenchidos com substrato comercial (Plantmax Citrus®) composto de vermiculita, casca de *Pinus* e matéria orgânica. Estes foram dispostos em bandejas metálicas com capacidade para 192 tubetes. A semeadura foi realizada na profundidade de 2 cm, utilizando-se de uma semente por tubete.

Os tratamentos compreenderam uma testemunha sem adubação e quatro doses de fertilizante de liberação lenta, equivalentes a 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 kg m⁻³. Para comparação, incluíram-se dois tratamentos com fontes solúveis de nutrientes, os quais diferiram, entre si, pela omissão de nitrogênio em um deles. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por 48 tubetes, uma planta tubete, cada, considerando-se como parcela útil, os 24 centrais.

O fertilizante de liberação lenta (Osmocotê®) utilizado apresentou a seguinte composição química: 15% N, 10% P₂O₅, 10% de K₂O, 3,5% de Ca, 1,5% de Mg, 3% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,5% de Fe, 0,1% de

Mn, 0,05% de Zn e 0,004% de Mo, com liberação total de nutrientes em um período de 150 a 180 dias, à temperatura de 21°C, que foi misturado ao substrato por ocasião da semeadura. Nos tratamentos com fertilizantes solúveis, as fontes de nutrientes utilizadas foram: superfosfato triplo e sulfato de potássio, incorporados ao substrato imediatamente antes da semeadura, sulfato de magnésio e solução de micronutrientes quelatizados (0,28% de B, 0,05% de Cu, 5,7% de Fe, 1,2% de Mn, 0,37% de Zn e 0,08% de Mo), aplicados em cobertura, via água de irrigação, parcelados em seis aplicações quinzenais, iniciadas 45 dias após a emergência das plântulas. Em um desses tratamentos, aplicou-se, em cobertura, solução de nitrato de cálcio, e no outro, solução de cloreto de cálcio, para padronizar o fornecimento de cálcio às plantas. As doses de N, P, K e Mg utilizadas corresponderam às quantidades desses nutrientes fornecidas pela maior dose do fertilizante de liberação lenta. A solução de micronutrientes foi diluída a 0,15%, aplicando-se 2 mL por tubete em cada aplicação.

Durante o período de desenvolvimento, as mudas foram irrigadas com o auxílio de um regador, controlando-se a quantidade de água para evitar perdas por lixiviação. As médias das temperaturas mínimas e máximas no interior da casa de vegetação durante o período de cultivo foram de 14,6 e 35,5°C, respectivamente.

A avaliação dos tratamentos foi realizada 150 dias após a emergência, ocasião em que os porta-enxertos se encontravam aptos ao transplantio, determinando-se a altura das plantas; o diâmetro do caule, medido a 1 cm da superfície do solo; a produção de matéria seca e as quantidades dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês e zinco acumuladas nas plantas. Os resultados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias de tratamentos pelo teste de Tukey (p<0,05). O efeito de doses de fertilizante foi avaliado por análise de regressão polinomial (p<0,05), considerando-se, apenas, os resultados dos tratamentos-testemunha e com aplicação de fertilizante de liberação lenta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento com omissão de N proporcionou plantas de menor altura relativamente àqueles com uso de fertilizante de liberação lenta e à testemunha, não diferindo, porém, do tratamento com fontes solúveis completo, que se equiparou aos demais. Para a variável diâmetro do caule, o melhor desempenho foi obtido com o tratamento fontes solúveis completo, seguido dos tratamentos-testemunha e com uso de fertilizante de liberação lenta. O tratamento com omissão de N equiparou-se, apenas, à testemunha e às duas menores doses de fertilizantes de liberação lenta (Tabela 1). Não foi verificado efeito da dose de fertilizante de liberação lenta sobre a altura das plantas de 'Trifoliata'. Por outro lado, a influência desta sobre o diâmetro do caule foi descrita pelo modelo linear: $y = 2,010 + 0,018x$; $R^2 = 0,78^{**}$, indicando que mesmo a maior dose de fertilizante testada não foi suficiente para suprir a demanda de nutrientes das plantas, impedindo que se atingisse um valor máximo para a variável.

Maior produção de matéria seca da parte aérea foi proporcionada pelos tratamentos fontes solúveis completos e com aplicação de fertilizante

TABELA 1 - Altura, diâmetro do caule e matéria seca produzida por plantas do porta-enxerto 'Trifoliata', em função da adubação com fertilizantes solúveis e de liberação lenta

Tratamento	Altura	Diâmetro	Matéria seca da parte aérea	Matéria seca das raízes	Matéria seca total
	cm	mm	g/planta		
Testemunha sem adubação	10,22a	2,06bc	0,22b	0,24a	0,47a
1,5 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	10,18a	2,06bc	0,25ab	0,25a	0,51a
3,0 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	10,45a	2,10bc	0,27ab	0,27a	0,55a
4,5 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	10,35a	2,15b	0,29a	0,29a	0,58a
6,0 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	10,30a	2,19b	0,28ab	0,24a	0,52a
Fert. solúveis	9,82ab	2,31a	0,31a	0,24a	0,55a
Fert. solúveis com omissão de N	8,36b	1,86c	0,13c	0,14b	0,27b
CV, %	7	2	11	14	12

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

TABELA 2 - Quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio acumuladas em plantas do porta-enxerto 'Trifoliata', em função da adubação com fertilizantes solúveis e de liberação lenta

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
	----- mg/planta -----				
Testemunha sem adubação	7,33d	1,81bc	7,73bc	3,95b	2,65a
1,5 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	8,36d	1,57c	8,66abc	3,64b	2,40a
3,0 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	8,75cd	1,56c	8,42abc	3,53b	2,22ab
4,5 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	11,61bc	1,63c	10,04a	3,80b	2,36a
6,0 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	11,94b	2,02ab	9,72ab	3,89b	2,77a
Fert. solúveis	16,23a	2,31a	10,18a	5,36a	2,46a
Fert. solúveis com omissão de N	4,22e	1,60c	6,75c	2,25c	1,52b
CV, %	13	9	10	14	13

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

de liberação lenta; o efeito das doses de 1,5; 3,0 e 6,0 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta não diferiu, porém, daquele verificado para a testemunha, cujo desempenho foi superior ao do tratamento com omissão de N. Com relação às variáveis produção de matéria seca das raízes e total, diferenças entre os tratamentos foram observadas apenas para o tratamento com omissão de N, cujo efeito foi inferior ao dos demais, que não diferiram entre si (Tabela 1). Esses resultados demonstram a influência positiva do nitrogênio na formação de porta-enxertos de citros, confirmando observações de Carvalho & Souza (1996) e Mattos Jr. et al. (2001). Apenas a produção de matéria seca da parte aérea foi influenciada pela dose de fertilizante de liberação lenta; os resultados foram ajustados ao modelo quadrático: $y = 0,219 + 0,026x - 0,002x^2$; $R^2 = 0,98^{**}$, com valor máximo correspondente à dose de 6,5 kg m⁻³.

Os resultados obtidos revelam a importância da adubação equilibrada para a formação de mudas de 'Trifoliata', visto que a omissão de nitrogênio, em presença de quantidades suficientes dos demais nutrientes essenciais, limitou o crescimento e a produção de matéria seca das plantas. Proporcionou, também, um desempenho inferior ao dos demais tratamentos, inclusive ao da testemunha. Nesse sentido, destaca-se a disponibilidade de nutrientes do substrato utilizado, suprimindo temporariamente as necessidades da planta. Deve-se ressaltar, porém, que a suplementação mineral foi benéfica às plantas, favorecendo seu crescimento e reduzindo o tempo necessário para que atingissem o ponto de transplantio.

A resposta limitada das mudas de 'Trifoliata' à adubação verificada foi atribuída em parte, ao fato de ter-se utilizado um substrato comercial, que recebe uma adubação básica em sua formulação, para atender a demanda inicial de nutrientes pelas plantas. Resultados semelhantes foram relatados por Girardi et al. (2001) e Olic et al. (2001), que praticamente não verificaram efeito da adubação com fontes solúveis ou de liberação lenta sobre o crescimento de mudas de citros enxertadas em limoeiro 'Cravo'. Este comportamento mantém-se na fase inicial de crescimento de plantas cítricas, conforme relatado por Girardi & Mourão Filho (2004). Por outro lado, na fase de sementeira, Perin et al. (1999) constataram aumento no crescimento e acumulação de matéria seca de mudas de limoeiro 'Cravo', em resposta à aplicação do fertilizante 17-09-11 (liberação total de nutrientes entre 70 e 90 dias), indicando a dose de 5,7 kg m⁻³ como determinante da máxima produção física desse porta-enxerto.

Considerando-se o efeito discreto da variação na dose de fertilizante de liberação lenta sobre o crescimento das mudas e o custo relativamente alto do insumo, poder-se-ia indicar, como recomendação prática para viveiristas, a aplicação de níveis intermediários de adubação, entre 3 e 4 kg m⁻³, propiciando o aproveitamento do potencial de suprimento de nutrientes do substrato e a racionalização no uso de fertilizantes, sem comprometer o desenvolvimento da muda.

A acumulação de nitrogênio nas mudas de 'Trifoliata', proporcionada pelo tratamento cuja fonte de N foi o nitrato de cálcio, superou à dos demais, seguida, em ordem decrescente, pelos tratamentos com uso de fertilizante de liberação lenta, testemunha e com omissão de N (Tabela 2), o que demonstra menor disponibilidade de N da fonte de

liberação lenta, relativamente à solúvel. Observou-se, ainda, efeito crescente do aumento da dose de fertilizante de liberação lenta sobre a acumulação de N na planta, não se tendo atingido valores máximos de acumulação do nutriente dentro do intervalo de doses avaliado (Figura 1).

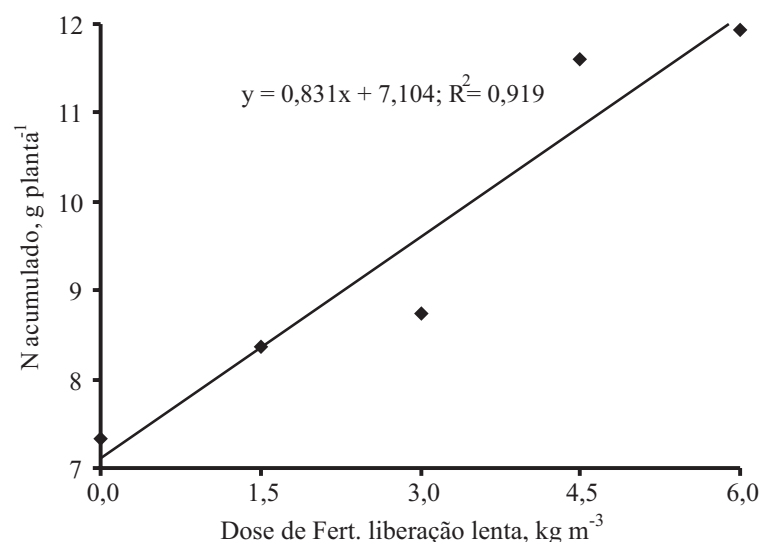


FIGURA 1 - Nitrogênio acumulado em plantas do porta-enxerto 'Trifoliata', em função da dose de fertilizante de liberação lenta.

Com relação à acumulação de cálcio, o efeito da fonte solúvel foi superior ao dos demais tratamentos, indicando limitação no fornecimento do nutriente pela fonte de liberação lenta. Para os demais macronutrientes, a acumulação na planta apresentou comportamento semelhante, com o melhor desempenho proporcionado pelo tratamento completo com fontes solúveis, seguido pelos tratamentos com aplicação de fertilizante de liberação lenta, testemunha e, finalmente, pelo tratamento com omissão de N, o qual sempre apresentou menor acumulação de nutrientes (Tabela 2). Esses resultados reforçam observações anteriores sobre a importância da adubação equilibrada e do suprimento de N para o crescimento e a absorção de nutrientes por mudas de 'Trifoliata', visto que a omissão de N em presença de quantidades suficientes dos demais nutrientes essenciais promoveu desequilíbrio nutricional no meio de cultivo, resultando em menor produção e acumulação de nutrientes que a omissão total de adubação. Os conteúdos médios de macronutrientes nas mudas decresceram na seguinte ordem: $N > K > Ca > Mg > P$, diferindo de observações feitas para plantas adultas de citros, onde o cálcio é o nutriente predominante na matéria seca (Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros, 1994; Mattos Jr. et al., 2003).

Efeito da dose de fertilizante de liberação lenta foi verificado para as acumulações de P, K e Mg. Os resultados de potássio foram ajustados ao modelo linear: $y = 0,784 + 0,036x$; $R^2 = 0,79^{**}$, não se tendo atingido valor máximo para a variável dentro do intervalo de doses testado. Já para fósforo e magnésio, os resultados ajustaram-se aos modelos quadráticos:

$y = 0,181 - 0,0214x + 0,004x^2$; $R^2 = 0,96^{**}$ e $y = 0,267 - 0,030x + 0,005x^2$; $R^2 = 0,97^{**}$, com valores mínimos correspondentes às doses de 2,6 e 2,9 kg m⁻³, respectivamente.

Quanto à acumulação de micronutrientes nas mudas, verificou-se que o tratamento com omissão de N propiciou menor absorção de nutrientes, não diferindo da testemunha para os nutrientes ferro, manganês e zinco, e também da maior ou das duas menores doses de fertilizante de liberação lenta, para manganês e zinco, respectivamente. O fornecimento de boro, cobre, ferro e zinco proporcionado pelo fertilizante de liberação lenta foi semelhante ao do tratamento com fontes solúveis completo; tais

tratamentos foram equiparados, também, pela testemunha, revelando o potencial de fornecimento desses micronutrientes pelo substrato utilizado, o que limitou a resposta das plantas à adubação com esses nutrientes. Para o manganês, a testemunha propiciou a menor acumulação, indicando a necessidade de suplementação com o nutriente para o adequado desenvolvimento das plantas (Tabela 3). A influência da dose de fertilizante de liberação lenta restringiu-se à acumulação de B, sendo os dados ajustados ao modelo quadrático de regressão: $y = 0,003 - 0,0003x + 0,00005x^2$; $R^2 = 0,82^{**}$, com valor mínimo correspondente à dose de 2,7 kg m⁻³.

TABELA 3 - Quantidades de boro, cobre, ferro, manganês e zinco acumuladas em plantas do porta-enxerto 'Trifoliata', em função da adubação com fertilizantes solúveis e de liberação lenta

Tratamento	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/planta				
Testemunha sem adubação	0,033ab	0,002a	0,064ab	0,103c	0,013ab
1,5 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	0,032ab	0,002a	0,091a	0,223a	0,013ab
3,0 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	0,030ab	0,002a	0,078a	0,168ab	0,013ab
4,5 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	0,030ab	0,002a	0,084a	0,166ab	0,016a
6,0 kg m ⁻³ Fert. liberação lenta	0,037a	0,002a	0,080a	0,152bc	0,016a
Fert. solúveis	0,026b	0,002a	0,074a	0,220a	0,018a
Fert. solúveis com omissão de N	0,014c	0,001b	0,045b	0,119bc	0,010b
CV, %	10	20	18	16	16

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

CONCLUSÕES

1. A elevação na dose de fertilizante de liberação lenta promoveu aumento no diâmetro do caule, na produção de matéria seca da parte aérea e na acumulação de N, P, K, Mg e B nas plantas de 'Trifoliata', sendo a melhor resposta obtida com a dose de 6 kg m⁻³.

2. O uso de fertilizantes solúveis propiciou maior diâmetro do caule e acúmulo de N e Ca nas mudas de 'Trifoliata', relativamente ao fertilizante de liberação lenta.

3. A deficiência de nitrogênio limitou o desenvolvimento e a acumulação de nutrientes pelo porta-enxerto 'Trifoliata'.

REFERÊNCIAS

- BENNETT, E. Slow-release fertilizers. **Virginia Gardener Newsletter**, Blacksburg, v.11, n.4., 1996. Disponível em: <www.ext.vt.edu/departments/envirohort/articles/misc/slowrels.html>. Acesso em 01-10-2004.
- CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. Doses e frequência de aplicação de nitrato de potássio no crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' em bandejas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.11, p.815-822, 1996.
- CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. Resposta do limoeiro 'Cravo' em sementeira a dois métodos de aplicação de superfosfato simples. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1988. Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. p.429-434.
- CARVALHO, S.A.; MATTOS JÚNIOR, D. de; SOUZA, M. Efeito do KNO₃ nos teores de macronutrientes na matéria seca total de porta-enxertos cítricos produzidos em bandeja. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.1, p.89-94, 2000.
- CASTLE, W.S. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Ed.) **Rootstocks for fruit crops**. New York: Wiley, 1987. p.361-399.
- GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A. Crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, 2004.
- GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; GRAF, C.C.D.; OLIC, F.B. Influence of the source and dosage of slow-release fertilizers on

containerized citrus nursery trees. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: EECB, 2001. p.258-262.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, Edição Especial, p.1-27, 1994.

HERRERO, R.; ASÍNS, M.J.; CARBONELL, E.A.; NAVARRO, L. Genetic diversity in the orange subfamily Aurantioideae. I. Intraspecies and intragenus genetic variability. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.92, p.599-906, 1996.

KHALAF, H.A.; KOO, R.C.J. The use of controlled release nitrogen on container grown citrus seedlings. **Citrus & Vegetable Magazine**, Tampa, v.46, n.9, p.10, 1983.

MATTOS JÚNIOR, D.; CARVALHO, S.A.; PEDROSO, F.G. Nitrogen fertilization for rangpur lime (*Citrus limonia* (L.) Osb.) seedlings grown under greenhouse environment. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001. Ribeirão Preto. **Proceedings**. Ribeirão Preto: EECB, 2001. p.263-265.

MATTOS JÚNIOR, D.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ALVA, A.K. Nutrient content of biomass components of Hamlin sweet orange trees. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.155-160, 2003.

OERTLI, J.J. Controlled-release fertilizers. **Fertilizer Research**, The Hague, v.1, p.103-123, 1980.

OLIC, F.B.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; GRAF, C.C.D.; GIRARDI, E.A.; SALVO, J.G. Growth of containerized citrus nursery trees subjected to different levels of fertirrigation and slow-release fertilization. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: EECB, 2001. p.254-257.

PERIN, J.R.; CARVALHO, S.A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H. Efeitos de substratos e doses de fertilizante de liberação lenta no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativo do limoeiro 'Cravo' em tubetes. **Laranja**, Cordeirópolis, v.20, n.2, p.457-462, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de Produção Vegetal. Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Estado do Rio Grande do Sul. **Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1998. 100p.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.71, p.1-49, 2001.