

CRESCIMENTO INICIAL DE LARANJEIRA 'VALÊNCIA' SOBRE DOIS PORTA-ENXERTOS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO PLANTIO¹

EDUARDO AUGUSTO GIRARDI² & FRANCISCO DE ASSIS ALVES MOURÃO FILHO³

RESUMO – Avaliou-se o crescimento de laranjeira 'Valência' sobre os porta-enxertos limão 'Cravo' e citrumelo 'Swingle' durante o primeiro ano de plantio, em função da adubação nitrogenada, comparando-se dois fertilizantes solúveis (uréia e nitrato de amônio) com um fertilizante de liberação lenta (uréia recoberta por enxofre). A aplicação da dose de 80,0 g de N / planta foi parcelada em quatro vezes para os fertilizantes solúveis e em uma e duas vezes para o fertilizante de liberação lenta, também avaliado nas doses de 22,2 e 50,0 g de N / planta. Dados biométricos coletados incluíram: altura, diâmetros do tronco e da copa, teor foliar de clorofila e análise química foliar. Citrumelo 'Swingle' induziu maior diâmetro de tronco que limão 'Cravo', 12 meses após o plantio. As diferentes doses, fontes e parcelamentos do N não determinaram diferenças de crescimento vegetativo da laranjeira 'Valência' enxertada sobre os dois porta-enxertos.

Termos para indexação: citros, fertilizante de liberação lenta, fontes de nitrogênio

INICIAL GROWTH OF 'VALENCIA' SWEET ORANGE BUDED ON TWO ROOTSTOCKS RELATED TO NITROGEN FERTILIZATION ON ESTABLISHMENT

ABSTRACT – Initial growth of 'Valencia' sweet orange budded on 'Rangpur' lime and 'Swingle' citrumelo was evaluated during the first year after planting, comparing the use of nitrogen soluble fertilizers (urea and ammonium nitrate) and slow-release fertilizer (sulfur coated urea SCU) at 80,0 g N / plant. Fertilizers were applied at four applications as soluble sources and once and twice a year as slow-release source, which was also evaluated at 22,2 and 50,0 g N / plant. Biometric data included: height, trunk diameter, canopy diameter, leaf chlorophyll concentration and leaf mineral nutrient concentration. 'Swingle' citrumelo induced higher trunk diameter than 'Rangpur' Lime, 12 months after planting. Sources, concentrations and application number of nitrogen did not affect vegetative growth of 'Valencia' sweet orange budded on both rootstocks during the first year after planting.

Index terms: citrus, nitrogen sources, slow-release fertilizer

INTRODUÇÃO

A adubação nitrogenada em pomares de citros, hoje fundamentada em fertilizantes solúveis, como nitrato de amônio, uréia e sulfato de amônio, apresenta empecilhos que reduzem sua eficácia. Entre eles, destacam-se os custos de aplicação dos fertilizantes solúveis, especialmente referentes à mão-de-obra, a máquinas e implementos, sendo muitas vezes necessárias mais de três aplicações anuais durante a formação e condução dos pomares. Além disso, a eficiência dessa adubação nitrogenada, em certas condições, pode ser inferior a 50% (Mattos Junior et al., 2002). Essa baixa eficiência, ora advém das perdas de nitrogênio no ambiente via lixiviação ou volatilização, ora pela inadequação entre período de fertilização e período de demanda nutricional pela planta cítrica. Os fertilizantes solúveis também podem acarretar danos ambientais quando, por exemplo, há contaminação de lençóis freáticos por NO_3^- lixiviado (Shaviv, 2001).

Uma técnica alternativa de fertilização consiste no emprego de adubos encapsulados de liberação gradual (Chitolina, 1994a). As principais vantagens dos fertilizantes de liberação lenta, segundo Shaviv (2001), são: fornecimento regular e contínuo de nutrientes na época necessária para as plantas; menor frequência de aplicações; redução de perdas de nutriente por lixiviação, denitrificação, imobilização e ainda volatilização; eliminação de danos causados a sementes e raízes devido à alta concentração de sais; maior praticidade no manuseio dos fertilizantes; redução da poluição ambiental pelo NO_3^- , atribuindo valor ecológico à atividade agrícola (menor contaminação de águas subterrâneas e superficiais); redução nos custos de produção. Dessa maneira, a eficiência da adubação nitrogenada pode ser ampliada através do uso de fertilizantes de liberação lenta, com significativa redução de perdas de N e melhor disponibilização às plantas.

Um dos mais empregados e estudados fertilizantes de liberação lenta é a uréia recoberta por enxofre ou SCU ("sulfur-coated urea") (Chitolina, 1994b). Este fertilizante constitui-se de uréia recoberta por

enxofre elementar, contendo em torno de 31 a 38% de N e 17% de S. Cerca de um terço da quantidade aplicada de SCU disponibiliza-se imediatamente após o contato do produto com água, devido à existência de grânulos microfissurados ou até mesmo danificados durante o manuseio. Por outro lado, outro terço da quantidade restante do fertilizante, considerada perfeitamente recoberta, apresenta longo período de liberação, ajustando-se às necessidades da planta, muitas vezes não chegando a 70% de liberação total após 180 dias de aplicação. Finalmente, cerca de 15 a 25% dos nutrientes têm liberação ainda mais prolongada, o que resulta da perda natural da permeabilidade da camada de recobrimento.

Quanto a estudos referentes ao emprego de fertilizantes de liberação lenta em citros, durante a formação do pomar, além da predominância de estudos conduzidos nos EUA, Espanha e Israel, nota-se que o enfoque principal é, em geral, a comparação entre a eficiência de fertilizantes solúveis e de liberação lenta em promover o crescimento vegetativo das plantas (Raigon et al., 1996). Dessa forma, este trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada durante o primeiro ano de plantio, comparando-se fontes e doses.

MATERIAL E MÉTODOS

Quatrocentas mudas da variedade 'Valência' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertadas sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e citrumelo 4475 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus paradisi* Macf.) foram plantadas em espaçamento 7m x 3m, em 21 de março de 2001, sobre Argissolo Vermelo-Amarelo distrófico, textura arenosa / argilosa, típico *Paleudult*, situado em Piracicaba, São Paulo, com coordenadas geográficas 22°43' S, 43°38' W e 540 metros de altitude. O clima local é classificado, conforme Köppen, como Cwa.

Aplicaram-se as seguintes fontes de fertilizantes para ambas as combinações copa/porta-enxerto: uréia (45% de N), em dose

¹ (Trabalho 008/2004). Recebido: 02/01/2004. Aceito para publicação: 30/03/2004.

² Engenheiro Agrônomo. PPG Fitotecnia. USP/ESALQ. Departamento de Produção Vegetal. eagirard@esalq.usp.br.

³ Engenheiro Agrônomo. Professor Associado. USP/ESALQ. Departamento de Produção Vegetal. Caixa Postal 9, 13418-900 – Piracicaba – SP, Brasil. Bolsista do CNPq. Autor Correspondente. famourao@esalq.usp.br.

correspondente a 80 g de N/planta, dividida em quatro aplicações ao ano (15; 20; 35 e 30 %, respectivamente, 1; 5; 7 e 8,5 meses após o pegamento das mudas); nitrato de amônio (34% de N), em dose correspondente a 80 g de N/planta, dividida em quatro aplicações ao ano (15; 20; 35 e 30 %, respectivamente, 1; 5; 7 e 8,5 meses após o pegamento das mudas); uréia recoberta por enxofre (SCU) (37% de N), em doses correspondentes a 22,2; 50 e 80 g de N/planta, aplicadas em duas condições: totalmente na cova de plantio ou metade da dose na cova e a outra metade em cobertura após seis meses. A SCU usada tem tempo de liberação total de cerca de oito a nove meses.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições e um total de 16 tratamentos, em esquema fatorial 2 x 8 (porta-enxerto x fertilização). A parcela experimental foi constituída de quatro plantas em linha, com uma planta de bordadura entre duas parcelas. Após 12 meses do plantio, foram coletados os seguintes dados biométricos: comprimento do enxerto, diâmetro do tronco 5 cm abaixo e acima do ponto de enxertia, diâmetro de copa e teor de clorofila nas folhas, medido com clorofilômetro digital portátil modelo SPAD 502 (Minolta Co., Japão). Amostraram-se como padrão 10 folhas maduras, com cerca de 5 a 6 meses de idade, para cada planta. A leitura foi realizada sobre a face superior da folha, independentemente do lado, tomando-se certa distância da nervura central, já que esta altera a leitura de teor real de clorofila. Procedeu-se a três medidas consecutivas no mesmo ponto, sendo levada em consideração a sua média. Também foi realizada análise foliar 12 meses após o plantio, amostrando-se por parcela 35 a 40 folhas maduras (cinco a seis meses de idade) e avaliando-se: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Cu, Zn e Mn, seguindo metodologia para análise de tecidos vegetais descrita por Malavolta et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diâmetro do tronco de citrumelo 'Swingle' foi superior ao de limão 'Cravo', independentemente do fertilizante ou dose, após 12 meses do plantio (Tabela 1). O 'Swingle', habitualmente, apresenta diâmetro de tronco maior que a variedade copa enxertada sobre ele ou ainda quando comparado a outros porta-enxertos cítricos (Pompeu Junior, 1991). Quanto ao diâmetro de tronco do enxerto, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Este resultado difere do obtido por Obreza (1990), embora o autor tenha encontrado maior

diâmetro de tronco de enxerto em função de fertilizante de liberação lenta apenas dois anos após o início dos tratamentos e em combinação diferente de variedade copa e porta-enxerto. Também não houve diferença entre os tratamentos quanto ao comprimento do enxerto, diâmetro de copa e teor foliar de clorofila (Tabela 1).

Foi realizada análise química de folhas maduras, com cinco a seis meses de idade, 12 meses após o plantio (Tabela 2). De maneira geral, os teores foliares estão adequados, comparando-se com resultados de amostras realizadas em ramos não frutíferos de pomares em produção (Hanlon et al., 1995), sem haver interação expressiva aparente com os tratamentos. Também não se constataram quaisquer sintomas visuais de deficiências nutricionais.

A grande maioria dos autores não observou diferenças entre parâmetros de crescimento vegetativo de plantas cítricas jovens submetidas a fertilizantes de liberação lenta, como a uréia recoberta por enxofre, ou a fertilizantes solúveis, independentemente da concentração de fertilizante, mesmo após três a quatro anos de avaliação (Raigon et al., 1996; Zekri & Koo 1992). Contudo, diferenças referentes a teor foliar de N e área foliar da copa foram determinadas pelos mesmos autores em plantas cítricas fertilizadas com uréia recoberta com enxofre e outros fertilizantes de liberação lenta, dois a quatro anos após o plantio. Em geral, nenhum autor encontrou desenvolvimento insatisfatório de plantas cítricas usando fertilização de liberação lenta. A concordância entre os estudos citados indica que fertilizantes de liberação lenta têm potencial de reduzir em 50% a frequência de aplicação, comparados a fertilizantes solúveis, especialmente os nitrogenados, sem prejuízo ao desenvolvimento vegetativo das plantas cítricas (Raigon et al., 1996). Por outro lado, Jackson & Davies (1984), estudando o crescimento de tangelo 'Orlando' (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus paradisi* Macf.) sobre *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. em função da aplicação da mesma dose de N, em três tratamentos (fertilizante solúvel em quatro aplicações anuais; uréia recoberta por enxofre aplicada uma vez; uréia recoberta por enxofre aplicada duas vezes no ano), observaram, após dois anos, que as plantas fertilizadas apenas uma vez ao ano atingiram 60% do tamanho final das plantas fertilizadas duas vezes ao ano com uréia recoberta com enxofre ou quatro vezes ao ano com o fertilizante solúvel.

Vale destacar que a absoluta maioria dos trabalhos envolvendo formação de pomares cítricos com o uso de fertilizantes de liberação lenta foi realizada em países de clima temperado ou subtropical do

TABELA 1 - Comprimento do enxerto (cm), diâmetros de copa, enxerto e de porta-enxerto (cm) e teor de clorofila foliar (spad) de laranja 'Valência' enxertada sobre limão 'Cravo' e citrumelo 'Swingle' em função de adubação nitrogenada com fertilizantes solúveis e de liberação lenta, 12 meses após o plantio. Piracicaba, 2003.

Porta-enxerto	Fertilização							
	Nitrato de amônio 80g N/pl 4x	Uréia 80g N/pl 4x	←	Uréia recoberta por enxofre (SCU)	→	80g N/pl 1x	80g N/pl 2x	
	Comprimento do enxerto (cm)							
L. 'Cravo'	124,15 aA	125 aA	120,05 aA	115,60 aA	115,20 aA	115,10 aA	111,175 aA	116,90 aA
C. 'Swingle'	119,55 aA	119,70 aA	119,40 aA	116,95 aA	112,60 aA	115,05 aA	109,95 aA	110,15 aA
	Teor foliar de clorofila (spad)							
L. 'Cravo'	70,97 aA	75,76 aA	73,54 aA	69,33 aA	73,80 aA	72,43 aA	79,10 aA	73,57 aA
C. 'Swingle'	76,58 aA	75,05 aA	71,85 aA	67,56 aA	71,11 aA	71,19 aA	74,10 aA	73,70 aA
	Diâmetro de porta-enxerto (cm)							
L. 'Cravo'	3,86 aA	3,87 aA	3,83 aA	3,40 bA	3,59 abA	3,63 abA	3,76 abA	3,83 aA
C. 'Swingle'	4,81 aB	4,68 abB	4,52 abB	4,53 abB	4,52 abB	4,53 abB	4,29 bB	4,33 bB
	Diâmetro de enxerto (cm)							
L. 'Cravo'	3,36 aA	3,50 aA	3,44 aA	3,16 aA	3,12 aA	3,35 aA	3,24 aA	3,45 aA
C. 'Swingle'	3,24 aA	3,26 aA	3,20 aA	3,13 aA	2,99 aA	3,18 aA	2,89 aA	3,26 aA
	Diâmetro de copa (cm)							
L. 'Cravo'	107,00 aA	108,78 aA	112,31 aA	95,27 aA	99,70 aA	103,37 aA	99,75 aA	106,03 aA
C. 'Swingle'	96,65 aA	104,33 aA	100,11 aA	92,60 aA	92,01 aA	96,66 aA	88,38 aA	94,21 aA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si, ao nível de 5 % de significância (Teste de Tukey).

TABELA 2 – Composição mineral de folhas (cinco a seis meses de idade) de laranja ‘Valência’ enxertada sobre limão ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’ em função de adubação nitrogenada com fertilizantes solúveis e de liberação lenta, 12 meses após o plantio. Piracicaba, 2003.

Porta-enxerto	Adubo	Dose (g N / planta) / n ^o . parcelas	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Cu	Zn	Mn
Limão 'Cravo'	nitrato de amônio	80 / 4	21,9	1,2	12,3	41,1	3,4	2,5	97	117	2	46	28
Limão 'Cravo'	uréia	80 / 4	22,2	1,2	9,8	43,8	3,5	2,6	99	118	3	22	29
Limão 'Cravo'	SCU	22,2 / 1	21,7	1,5	13,7	40,8	3,5	3,1	93	122	2	23	29
Limão 'Cravo'	SCU	22,2 / 2	20,3	1,6	14,5	40,1	3,5	2,7	140	117	3	17	37
Limão 'Cravo'	SCU	50 / 1	20,6	1,4	7,6	54,9	4,1	3,8	160	146	5	34	44
Limão 'Cravo'	SCU	50 / 2	20,7	1,2	7,4	53,6	3,8	2,8	152	111	3	24	29
Limão 'Cravo'	SCU	80 / 1	24,1	1,3	10,0	43,6	3,3	3,3	117	128	4	40	63
Limão 'Cravo'	SCU	80 / 2	21,3	1,5	10,7	46,4	3,8	3,2	128	124	3	23	37
Citrumelo 'Swingle'	nitrato de amônio	80 / 4	23,2	1,3	7,3	45,0	6,0	2,8	113	162	3	15	30
Citrumelo 'Swingle'	uréia	80 / 4	22,5	1,3	5,3	51,1	7,6	3,4	90	164	4	17	38
Citrumelo 'Swingle'	SCU	22,2 / 1	20,0	1,5	7,5	44,8	6,4	3,5	188	152	3	19	41
Citrumelo 'Swingle'	SCU	22,2 / 2	19,3	1,6	10,7	47,0	4,9	4,0	185	150	4	17	44
Citrumelo 'Swingle'	SCU	50 / 1	21,2	1,6	6,6	49,1	6,2	3,5	115	133	3	26	68
Citrumelo 'Swingle'	SCU	50 / 2	21,0	1,6	5,1	48,3	5,7	3,3	145	171	3	16	45
Citrumelo 'Swingle'	SCU	80 / 1	23,7	1,3	5,7	47,7	6,6	3,2	113	162	3	29	137
Citrumelo 'Swingle'	SCU	80 / 2	23,1	1,5	4,8	43,8	5,1	3,0	136	155	2	23	133

Hemisfério Norte. Em condições tropicais, sabe-se que o tempo de liberação dos “slow-release” é substancialmente diminuído, mas métodos para medição ou estimativa dessa redução ainda não são bem definidos. Dessa forma, necessita-se de pesquisas contínuas sobre o tema em regiões onde o consumo desse tipo de fertilizante começa a crescer, como no Brasil (Girardi et al., 2001).

Como praticamente não houve incremento substancial em crescimento vegetativo das mudas, em função do aumento de dose ou frequência de aplicação da SCU, poder-se-ia empregar comercialmente a menor dose em uma única aplicação, barateando o uso deste fertilizante. Isso demonstra, teoricamente, uma alocação mais racional dos recursos, proporcionada pelo uso de menores quantidades de fertilizante devido às menores perdas de N com uso dos fertilizantes de liberação lenta. O uso da SCU em replantios seria uma opção econômica, pois envolve pequeno número de plantas, onde o custo de aplicação se torna mais representativo, e, portanto, uma única ou duas aplicações anuais são alternativas mais desejáveis. Assim, o citricultor dispõe de variadas opções de manejo da adubação de formação do pomar, durante o primeiro ano de plantio, tomando sua decisão conforme aspectos de disponibilidade e de viabilidade econômica de fertilizantes, além de seu ajustamento à realidade edafoclimática local.

CONCLUSÕES

1) Citrumelo ‘Swingle’ induziu maior diâmetro de tronco de porta-enxerto que Limão ‘Cravo’, avaliado 12 meses após o plantio.

2) As diferentes fontes, doses e parcelamentos de nitrogênio não determinaram diferenças de crescimento vegetativo da laranjeira ‘Valência’ enxertada sobre Limão ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’ até 12 meses após o plantio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão da bolsa de IC e aos Sr. Christiano C. D. Graf e Sr. Benedito Franco, pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHITOLINA, J.C. **Fertilizantes de lenta liberação de N: conceitos;** uréia coberta com enxofre. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994a. 16p.
- CHITOLINA, J.C. **Uréia coberta com enxofre: generalidade.** Aplicação em algumas culturas. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994b. 20p.
- GIRARDI, E. A.; OLIC, F.B.; MOURAO FILHO, F.A.A.; GRAF, C.C.D. 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: International Society of Citrus Nurserymen, 2001. p.258-263, 2001.
- HANLON, E.A.; OBREZA, T.A.; ALVA, A.K. Tissue and soil analysis. In: TUCKER, D.P.H.; ALVA, A.K.; JACKSON, L.K.; WHEATON, T.A. **Nutrition of Florida citrus tree.** Gainesville: UFL, 1995. 61p.
- JACKSON, L.K.; DAVIES, F.S. Mulches and slow-release fertilizers in a citrus young tree care program. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.97, p.37-39, 1984.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: **princípios e aplicações.** Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.
- MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Perdas por volatilização do nitrogênio fertilizante aplicado em pomares de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.23, n.1, p.263-270, 2002.
- OBREZA, T.A. Young ‘Hamlin’ orange tree fertilizer response in south crust Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.103, p.12-16, 1990.
- POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira.** Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.265-280.
- RAIGON, M.D.; YUFERA, E.P.; MAQUEIRA, A.; PUCHADES, R. The use of slow-release fertilizers in citrus. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, vol. 71, n.3, p.349-359, 1996.
- SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.71, p.1-49, 2001.
- ZEKRI, M.; KOO, R.C.J. Use of controlled-release fertilizers for young citrus trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.49, p.233-241, 1992.