

## Comparação de Custos de Sistemas de Adubação para Mudanças de Citros: Fontes Liberação Lenta x Solúveis

Roberto Pedroso de Oliveira<sup>1</sup>  
Walkyria Bueno Scivittaro<sup>1</sup>

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, com destaque para a fabricação de suco concentrado congelado. Por outro lado, como a fruta cítrica brasileira apresenta problemas de qualidade, ainda existe um vasto mercado a ser explorado em se tratando de frutas frescas.

No Sul do Brasil, especialmente na metade sul do Rio Grande do Sul, existem extensas áreas adequadas à citricultura, onde as condições climáticas favorecem a produção de fruta com coloração intensamente alaranjada. Por isso, a Embrapa Clima Temperado, com apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), vem fomentando o desenvolvimento da cultura na região. Novas cultivares foram introduzidas no país a partir do programa de certificação uruguaio e um pacote tecnológico está sendo disponibilizado aos viveiristas para a produção de mudas com elevado padrão genético, fitossanitário e fitotécnico (Oliveira et al., 2001).

Atualmente, no estado do Rio Grande do Sul, as mudas certificadas de citros devem ser obrigatoriamente produzidas em ambientes protegidos contra vetores de doenças, em recipientes com substrato isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas, irrigadas com água sem contaminantes químicos ou biológicos, a partir de sementes certificadas e com borbulhas oriundas de plantas indexadas para viroses e bacterioses, de acordo com as normas e padrões estabelecidos pela Comissão Estadual de Sementes e Mudanças (Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1998). Estas medidas foram

adotadas visando a melhoria da qualidade da muda, que é o principal insumo a ser utilizado na formação do pomar.

Em razão da grande demanda por mudas de citros de mesa no Sul do Brasil e do apoio da Embrapa Clima Temperado e de seus parceiros, foram construídos, nos últimos três anos, quatro viveiros-telado comerciais na metade sul do Rio Grande do Sul, com capacidade total de produção de 200 mil mudas por ano.

As mudas são produzidas em recipientes plásticos, denominados sacolas, com capacidade para 4,5 a 5,0 dm<sup>3</sup>, contendo substratos permeáveis com alta capacidade de troca catiônica, suplementados com nutrientes em quantidades adequadas e balanceadas para proporcionar o máximo crescimento no menor período de tempo possível. Como os recipientes têm capacidade limitada, o manejo da adubação deve ser realizado cuidadosamente para evitar a ocorrência de deficiências ou de toxicidade de nutrientes.

Dois dos principais nutrientes requeridos ao desenvolvimento das mudas de citros, o nitrogênio e o potássio, são bastante suscetíveis a perdas por lixiviação. Em consequência, não devem ser adicionados integralmente ao substrato em formas prontamente solúveis, por ocasião do enchimento das sacolas. Para evitar danos às plantas por excesso de sais e perda de nutrientes por lixiviação, esses devem ser fornecidos gradualmente às plantas, o que pode ser conseguido por meio do parcelamento das adubações nitrogenada e potássica, quando da utilização de fontes solúveis prontamente disponíveis, ou pelo uso de fertilizantes de liberação lenta.

O uso de fertilizantes de liberação lenta constitui-se em uma das mais modernas técnicas empregadas em sistemas de produção de mudas. Estes são aplicados em dose única ao substrato e os nutrientes, que contêm, são fornecidos gradualmente às plantas, por um período determinado, reduzindo a possibilidade de danos decorrentes de aplicações excessivas e os gastos com mão-de-obra para o parcelamento (Williams, 1980). Além disso, possibilitam uma distribuição mais homogênea dos nutrientes no substrato (Khalaf & Koo, 1983). No entanto, apresentam um custo elevado em função de ser um produto importado, tendo, portanto, seu custo indexado ao dólar.

<sup>1</sup>Eng. Agr., pesquisador (a) Embrapa Clima Temperado. Cx. Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS.

Três são os tipos de fertilizantes de liberação lenta: a) grânulos solúveis em água; b) materiais inorgânicos lentamente solúveis; e c) materiais orgânicos de baixa solubilidade, que se decompõem por ação biológica ou por hidrólise química (Hartmann & Kester, 1994).

O fertilizante de liberação lenta mais conhecido e utilizado no País é o Osmocote, que é do tipo grânulo solúvel em água. Os grânulos são recobertos por uma resina orgânica, que controla diariamente a liberação de nutrientes. O fertilizante é adicionado integralmente, por ocasião do preparo do substrato para o enchimento das sacolas utilizadas na produção de mudas. Cada grânulo contém os macro e micronutrientes necessários à formação das mudas combinados de forma homogênea. Os nutrientes contidos no interior dos grânulos dissolvem-se com o vapor d'água do substrato que penetra na resina. A liberação ocorre em função diretamente proporcional à temperatura do substrato, não sendo afetada pela umidade, pH, permeabilidade e atividade microbiana (Ballester-Olmos et al., 1992). Dados do fabricante indicam que a liberação dos elementos pelos grânulos ocorre de forma ideal à temperatura média de 21°C. Como a velocidade de crescimento das mudas também é diretamente proporcional ao aumento da temperatura, a liberação de nutrientes é maior nos momentos de maior exigência das mudas. O período para liberação total dos nutrientes pode variar de 2 a 15 meses, em função da composição em nutrientes e da resina constituintes do grânulo, definida no momento de sua fabricação, e da temperatura do substrato.

Diante dos aspectos citados, o objetivo deste trabalho foi comparar o custo de três sistemas de adubação de mudas de citros produzidas em ambiente protegido, visando orientar os viveiristas quanto à sua viabilidade econômica.

## Metodologia empregada

Foram realizadas simulações de custos de três sistemas de adubação de mudas de citros produzidas em ambiente protegido: a) adubação com fontes solúveis, aplicadas manualmente, de forma parcelada; b) adubação com fontes solúveis, via água de irrigação, de forma parcelada; e c) adubação com fertilizante de liberação lenta.

As seguintes considerações foram realizadas: a) o tempo necessário para a formação das mudas de citros em ambiente protegido na metade sul do Rio Grande do Sul é de 10 meses, a partir do transplantio dos porta-enxertos até a obtenção da muda pronta; b) mudas de qualidade semelhante são produzidas pelos três sistemas; c) o tipo e o volume dos recipientes utilizados para a produção das mudas é igual para todos os sistemas, sendo do tipo saco plástico de polietileno (sacolas) com capacidade para 4,6 dm<sup>3</sup>; d) as fontes e concentrações de nutrientes utilizados nas adubações com parcelamento encontram-se descritas

na Tabela 1, sendo adicionados, semanalmente, 250 mL de solução nutritiva completa por recipiente, perfazendo 40 aplicações e um volume total adicionado de 10 L de solução por sacola; e) um funcionário é necessário para realizar as adubações parceladas em 40.000 mudas, com um custo total mensal, incluindo encargos, na região de experimentação, de R\$ 500,00; f) o custo de um sistema de fertirrigação de alta qualidade para a adubação individual de 40.000 sacolas é de R\$ 30.000,00, tendo durabilidade de 10 anos; g) a fórmula do Osmocote utilizada para a produção das mudas cítricas é 22-04-08, contendo 22% de N, 4% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8% de K<sub>2</sub>O, 1% de Mg, 3% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 1% de Fe, 0,1% de Mn, 0,001% de Mo e 0,05% de Zn, a qual apresenta um custo de R\$ 352,00 por saco com 22,5 kg de produto, sendo aplicado na dosagem de 3,5 kg m<sup>-3</sup> de substrato; e i) os custos foram calculadas para o mês de dezembro de 2002, considerando uma taxa de câmbio de R\$ 3,72 por dólar.

Por outro lado, foram considerados desprezíveis para fins de cálculos: a) o custo da mão-de-obra para a mistura do Osmocote ao substrato; b) o custo de reparo do sistema de fertirrigação; c) a necessidade eventual de adubações corretivas de cobertura para as mudas adubadas com Osmocote; e d) as despesas de frete para o transporte dos fertilizantes do fornecedor à propriedade produtora da mudas.

## Comparação dos sistemas

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das simulações de custos dos três sistemas de adubação avaliados, em função das considerações realizadas. O sistema de adubação com o uso de fertilizantes de liberação lenta foi o mais caro, tendo um custo de R\$ 0,25 por muda. A diferença de custo desse sistema para o de adubação com fontes solúveis parcelada feita manualmente foi de apenas R\$ 0,02 (redução de 8%) e em relação ao sistema de adubação com fontes solúveis parcelada feita por sistema automático de irrigação foi de R\$ 0,09 (redução de 36%). Embora a diferença pareça pequena, torna-se significativa quando se considera a escala de produção de mudas praticada pelos viveiristas conveniados à Embrapa, em média, 50 mil mudas por ano, o que resulta em economia de R\$ 1.000,00 e R\$ 4.500,00, respectivamente, para os sistemas manual e via água de irrigação. No período de levantamento dos custos, a cotação do dólar frente ao real se encontrava bastante elevada em razão da situação econômica-política instável do País, o que influiu no custo do sistema com Osmocote.

Ainda da Tabela 2, verifica-se que o custo do sistema de fertirrigação é bastante alto, no entanto sua aquisição torna-se viável, se for considerado que a atividade de produção de mudas é contínua. A limitação consiste em dispor de recursos próprios ou obter financiamento para a compra do sistema.

**Tabela 1.** Componentes, dosagem e custos da adubação parcelada com fontes solúveis.

Constituintes da solução nutritiva	Concentração do produto comercial, g/1000 L de solução	Custo R\$
Nitrato de cálcio	1500	2,40
Nitrato de potássio	1000	2,20
Fosfato monoamônio	300	0,78
Sulfato de magnésio	800	0,35
Sulfato de cobre	0,50	0,01
Sulfato de zinco	1	0,03
Sulfato de manganês	3	0,05
Ácido bórico	3	0,01
Molibdato de amônio	0,3	0,10
FeEDDHMA 6%	50	3,50
<b>Custo total (R\$)</b>		<b>9,43</b>

**Tabela 2.** Comparação de simulações de custos (R\$) de sistemas de adubação para mudas de citros produzidas em ambiente protegido.

Sistema	Custo (R\$)			
	Fertilizantes	Equipamentos	Mão de obra	Total
Adubação com fontes solúveis parcelada feita manualmente	0,10	0,00	0,13	0,23
Adubação com fontes solúveis parcelada feita por sistema automático de irrigação	0,10	0,06	0,00	0,16
Adubação com o uso de fertilizante de liberação lenta	0,25	0,00	0,00	0,25

A decisão do viveirista em utilizar um dos sistemas de adubação estudados deve embasar-se, ainda, em uma série de outros fatores, tais como a experiência em fertirrigação, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de recursos para aquisição de equipamento de fertirrigação e necessidade de capacitação técnica para realizar as adubações.

Para a situação específica dos quatro viveiristas produtores de mudas de citros da metade sul do Rio Grande do Sul, conveniados à Embrapa, e com base na simulação de custos apresentada, recomenda-se que iniciem suas atividades produzindo a maior parte das mudas de citros com o uso de fertilizantes de liberação

lenta, pelo fato desse sistema ser mais fácil de ser implementado e não apresentar um custo tão superior ao da adubação parcelada feita manualmente. Ainda no primeiro ano de funcionamento do viveiro, recomenda-se que um lote de 10% das mudas seja produzido utilizando o sistema de adubação parcelada feita manualmente, o qual por necessitar conhecimento específico em nutrição de plantas e treinamento de mão de obra, precisa ser experimentado antes de ser adotado em maior escala. A partir do segundo ano, em função da capitalização do viveirista com a venda dos primeiros lotes de mudas e do domínio do sistema de adubação parcelada, recomenda-se que seja adquirido o sistema automático de fertirrigação, o qual se mostrou significativamente mais econômico.

## Referências Bibliográficas

BALLESTER-OLMOS, J.F.; CANTÓ, M.R.; MONTEAGUDO, A.; PINA, J.A.; MOLÍN, M.I. Fertilizantes de liberación lenta preparados a base de substancias minerales recubiertas. II - Liberación de nutrientes e influencia en la química del medio. **Agrícola Vergel**, v.7, p.432-441, 1992.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagación de plantas; principios y prácticas**. 3.ed. Compañia Editorial Continental, 1994. p.31-72.

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

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 32p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 1).

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da agricultura e do 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.

WILLIAMS, D.J. How slow-release fertilisers work. **American Nursery**, v.151, n.6, p.90-97, 1980.

### Comunicado Técnico, 74

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

**GOVERNO FEDERAL**  
Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Clima Temperado**  
**Endereço: Caixa Postal 403**  
**Fone: (53) 275 8199**  
**Fax: (53) 275 8219 - 275 8221**  
**E-mail: sac@cpact.embrapa.br**

1ª edição  
1ª impressão (2002): 30

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Mário Franklin da Cunha Gastal  
**Secretária-Executiva:** Joseane M. Lopes Garcia  
**Membros:** Ariano Martins Magalhães Junior, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Darcy Bitencourt, Cláudio José da Silva Freire, Vera Allgayer Osório, **Suplentes:** Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Eva Choer

**Expediente** **Supervisor editorial:** Maria Devanir Freitas Rodrigues  
**Revisão de texto:** Maria Devanir Freitas Rodrigues/Ana Luiza Barragana Viegas  
**Editoração eletrônica:** Oscar Castro