

DESENVOLVIMENTO DO LIMÃO ‘CRAVO’ EM FUNÇÃO DO VOLUME DE IRRIGAÇÃO

Francisco de Assis Alves Mourão Filho¹; Juliano Gullo de Salvo¹; Carmello Crisafulli Machado²; Rubens Duarte Coelho²; Sônia Maria de Stefano Piedade³; Christiano César Dibbern Graf⁴

¹ Departamento de Produção Vegetal, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, famourao@esalq.usp.br

² Departamento de Engenharia Rural, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP

³ Departamento de Ciências Exatas, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP

⁴ Citrograf Mudas, Conchal, SP

1 RESUMO

A adoção de métodos de produção de mudas em ambiente protegido foi intensificada nos últimos anos para garantir qualidade genética e sanidade do material propagativo de citros, em especial no Estado de São Paulo. Buscou-se determinar o crescimento vegetativo do porta-enxerto limão ‘Cravo’ até o ponto de enxertia em função do volume de água de irrigação, bem como, avaliar o manejo da irrigação por tensiômetros. O trabalho foi realizado em viveiro para produção de mudas certificadas de citros, em Conchal, SP. As plantas foram cultivadas em recipientes (sacos plásticos) contendo substrato comercial com complementação de fertilizantes de liberação lenta. Os tratamentos selecionados corresponderam a 25, 50, 75, 100 e 125% do volume médio de água do tratamento de referência (100%). O monitoramento do potencial mátrico proporcionado pelos diferentes volumes de irrigação no substrato foi realizado pelo uso de tensiômetros digitais de punção. Desenvolvimento adequado das mudas é obtido com volume médio de água de irrigação de 132 ml dia⁻¹. O consumo aproximado de água para a formação do porta-enxerto limão ‘Cravo’ até o ponto de enxertia é de, aproximadamente, 12 litros por planta. O manejo da irrigação com tensiômetros convencionais em recipientes fechados e com substratos orgânicos não é satisfatório.

UNITERMOS: muda cítrica, porta-enxerto, propagação, tensiometria

MOURÃO FILHO, F.A.A.; SALVO, J.G.; MACHADO, C.C.; COELHO, R.D.; PIEDADE, S.M.; GRAF, C.C.D. ‘RANGPUR’ LIME PLANT GROWTH RELATED TO WATER IRRIGATION VOLUME

2 ABSTRACT

The use of nursery tree production methods in protected environment has increased in recent years in order to assure high genetic healthy quality citrus propagation material, especially in São Paulo State. This research aimed to determine ‘Rangpur’ lime rootstock plant growth until budding stage, related to different water irrigation volumes, and also

evaluates the irrigation management through conventional pulse tensiometers. The work was carried out in a certified citrus nursery, in Conchal, SP. Plants were grown in containers (plastic bags) filled with a commercial potting mix, with the addition of slow-release fertilizers. The selected treatments consisted of 25, 50, 75, 100, and 125% of average water irrigation volume of the reference treatment (100%). The matric potential induced by the different water irrigation levels was monitored by digital tensiometers. Adequate development of the nursery trees is observed with an average water volume irrigation of 132 ml day⁻¹. The total consumption of water until 'Rangpur' lime production to the budding stage is, approximately, 12 liters per plant. The irrigation management through conventional tensiometers in containers with organic substrates is not adequate.

KEYWORDS: citrus nursery tree, propagation, rootstock, tensiometer

3 INTRODUÇÃO

Embora a citricultura ocupe lugar de destaque na agroindústria paulista, com tecnologia avançada nos diversos segmentos de produção, a forma de produção de mudas pouco evoluiu até meados dos anos 90. A partir de então, desenvolveu-se nova tecnologia neste setor, atingindo elevado padrão de qualidade em relação a outros países.

A adoção de um sistema de produção de mudas que possibilite a obtenção de materiais sadios é importante para o controle de diversos problemas fitossanitários que afetam os citros, com destaque para a clorose variegada dos citros (CVC), cancro cítrico, gomose de *Phytophthora* spp., mancha preta dos citros e morte súbita dos citros (MSC). O processo de produção de mudas de citros aplicado atualmente prevê a utilização de material propagativo cultivado em recipientes contendo substratos isentos de patógenos e em ambiente protegido (Carvalho & Laranjeira, 1994).

As novas técnicas de produção de mudas de citros adotadas no Estado de São Paulo exigiram a otimização de todas as etapas do processo, incluindo novas formas de condução dos enxertos, emprego de reguladores vegetais e nutrição mineral e fertirrigação diferenciadas (Carvalho et al., 2005; Girardi et al., 2005; Boaventura et al., 2004). O manejo da irrigação dentro da produção de mudas constitui um dos principais fatores determinantes no sucesso deste empreendimento, principalmente nos casos em que as plantas são cultivadas com algum nível de restrição no sistema radicular (Hartmann et al., 2002), como no caso das plantas cítricas, cultivadas em recipientes. Comparativamente aos cultivos em solo, o manejo da irrigação em recipientes pequenos apresenta algumas particularidades, como maior frequência de irrigação, em virtude do reduzido volume de substrato disponível para a planta (Milner, 2002). Por outro lado, o excesso de água pode induzir condições desfavoráveis de aeração no substrato, reduzindo a eficiência do sistema radicular, pois, a energia despendida no processo de crescimento é obtida pelas raízes por meio da respiração. Aeração adequada pode ser comprovada pela formação de sistema radicular abundante e longo, com elevada proporção de radículas (Gervásio & Frizzone, 2004). Através do manejo da irrigação é possível regular a velocidade de crescimento e o balanço parte aérea:sistema radicular das plantas produzidas, além de influenciar nos índices de descarte de mudas dentro do viveiro e na performance pós-plantio a campo (Liptay et al., 1997).

Os substratos comerciais utilizados em viveiros de mudas cítricas no Estado de São Paulo são produzidos a base de duas matérias-primas principais, casca decomposta de pinus ou fibra de coco (Taveira, 2001). As propriedades físicas do substrato têm efeito direto sobre

o manejo da irrigação e, conseqüentemente, no desenvolvimento de mudas (Arbona et al., 2005). Para estes dois tipos de matéria-prima, existe água disponível às plantas somente no intervalo de potencial hídrico de -0,05 MPa (capacidade de container ou abaixo da saturação) a -0,30 MPa, sendo que abaixo de -0,16 MPa começa a ocorrer estresse hídrico e depleção do crescimento vegetal (Argo, 1997). Casca de pinus e fibras naturais também apresentam reduzida higroscopicidade, estando sujeitos a dessecação na ausência de irrigação adequada e assim potencializando os efeitos do estresse hídrico sobre as plantas.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o volume de água que promove o desenvolvimento adequado do porta-enxerto limão 'Cravo' até o ponto de enxertia, bem como, propor uma forma de manejo de irrigação com o uso de tensiômetros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em empresa comercial do ramo de produção de mudas certificadas de citros, localizada no município de Conchal, SP, cuja localização geográfica é de 22° 20' S, 47° 10' O, e 528 m de altitude.

Foram utilizadas plantas do porta-enxerto limão 'Cravo' clone Limeira (*Citrus limonia* L. Osbeck) para o fornecimento dos frutos e extração das sementes. O recipiente utilizado na fase de sementeira foi o tubete plástico (50 cm³), em formato cônico, com quatro a seis estrias longitudinais, as quais proporcionam o direcionamento das raízes para o orifício basal. O substrato comercial padrão utilizado na fase de produção do porta-enxerto foi composto de casca de pinus, vermiculita, perlita e turfa. Adicionaram-se 65 g de fertilizante de liberação lenta, 19-06-10, para cada 20 L de substrato. Quando as plantas atingiram 3 a 5 cm de altura, foi feito o desbaste, retirando-se a planta zigótica, plantas menores e subdesenvolvidas, deixando-se uma planta por tubete. As plantas foram consideradas aptas para o transplante ao atingirem 25 cm de altura.

Os recipientes utilizados para o transplante dos porta-enxertos produzidos em tubetes foram sacos plásticos de dimensões 25 x 32 cm (5 litros), com perfurações laterais, para drenagem e aeração. Estes recipientes foram preenchidos com substrato comercial composto de casca de pinus, vermiculita, perlita, e complementação com fertilizantes de liberação lenta 22-04-08 (22% de N, 4 % de P₂O₅, 8 % de K₂O, 0,25 % de Mg, 3 % de S, 0,02 % de B, 0,05 % de Cu, 1 % de Fe, 0,1 % de Mn, 0,00 1 % de Mo e 0,05 % de Zn), na dose de 2,8 kg m⁻³ de substrato.

Foi escolhida uma linha de oito plantas, uniforme em tamanho, onde realizou-se, diariamente, o teste para a determinação do volume de água que seria suficiente para se iniciar a drenagem, ou seja, saturar o substrato. Este teste consistiu em se adicionar água, antes de cada irrigação, nesta linha de plantas, de modo parcelado, partindo-se de 50 ml. Nova adição de 50 ml foi realizada após 25 a 30 minutos, e assim, sucessivamente, até a observação do início da drenagem do excesso. Em seguida, calculou-se a média do volume de água que provocou o início da drenagem (V), valor este considerado como referência, ou seja, volume de irrigação necessário para umedecer adequadamente o substrato (Tratamento referência). Os tratamentos impostos foram: Tratamento 1 (T1-25%) volume correspondente a 25 % do volume médio de água do tratamento de referência (100%); Tratamento 2 (T2-50%) volume correspondente a 50 % do volume médio de água do tratamento de referência (100%); Tratamento 3 (T3-75%) volume correspondente a 75 % do volume médio de água do tratamento de referência (100 %); Tratamento 4 (T4-100%) (referência) - correspondente ao próprio volume médio de água, em que se iniciou a drenagem nos vasos do teste (100%);

Tratamento 5 (T5-125%) volume correspondente a 125 % do volume médio de água do tratamento de referência (100 %).

A avaliação do desenvolvimento vegetativo foi realizada por meio de medições quinzenais da altura das plantas. Medição adicional referente ao diâmetro do tronco das plantas foi realizada a 13 cm do colo, na época da enxertia.

Para a determinação do potencial mátrico proporcionado pelos diferentes volumes de irrigação no substrato, foram instalados 20 tensiômetros digitais de punção sendo três unidades por tratamento (um por vaso), a 20 cm de profundidade. O tensiômetro permite uma medida direta do “status” de energia da água contida no solo, sendo este estado energético da água que determina o seu movimento no solo e sua disponibilidade para as planta (Moraes et al., 2004). Uma das maneiras de se conhecer o valor da umidade do solo através das leituras do tensiômetro é a determinação da curva de retenção de água do solo. As curvas características de retenção de água dos solos agrícolas usualmente são determinadas em amplos intervalos de sucção (0 a 1500 kPa). Ao contrário, as plantas cultivadas em recipientes não podem ser submetidas a tensões hídricas elevadas, devido ao volume limitado do meio em que se desenvolvem e pelas características de retenção de água dos substratos orgânicos. Sendo assim, a determinação das curvas características de retenção de água em substratos se aplica a intervalos de sucção mais estreitos (0 a 10 kPa). Dentro desses limites, definem-se alguns conceitos específicos para substratos, o que permite caracterizá-los em termos de disponibilidade de ar ou água de drenagem (AD - 0 a 1 kPa), água facilmente disponível (AFD - 1 a 5 kPa), água de reserva (AR - 5 a 10 kPa) e água total disponível (ATD - 1 a 10 kPa) (Cadahía Lopez, 2000).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos aleatorizados. Cada tratamento foi aplicado em três linhas de oito plantas (24 plantas), com três repetições (blocos), totalizando 360 plantas. Para efeito de avaliações, considerou-se apenas a linha central de plantas de cada repetição para as medições, e as outras duas, como bordaduras. As análises de variância e de regressão das características avaliadas foram realizadas através do software Sisvar (Ferreira, 2000). Para o fator volume de irrigação, utilizou-se o teste de regressões com desdobramento dos graus de liberdade dos polinômios ortogonais. Os modelos de regressão testados foram: linear, quadrático e raiz-quadrática. Escolheu-se o modelo com base na significância dos coeficientes de regressões até ($P < 0.05$), pelo teste F e no maior coeficiente de determinação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas foi afetada pela irrigação, a partir do trigésimo dia após o transplantio (DAT) das plantas nos vasos, assim como o diâmetro do caule no nonagésimo DAT (Tabela 1). A análise descritiva dos dados foi baseada em gráficos dos valores de altura das plantas e diâmetro do caule, em função dos volumes crescentes de irrigação nos dias após o transplantio analisados (Figura 1).

O volume médio de água para início da drenagem e, conseqüentemente, para irrigação, ao longo do período experimental foi de 132 ml dia⁻¹, sendo que para os respectivos tratamentos os valores médios aplicados foram: T1-25% = 33,05 ml dia⁻¹; T2-50% = 66 ml dia⁻¹; T3-75% = 99 ml dia⁻¹; T4-100% = 132 ml dia⁻¹ e T5-125% = 167 ml dia⁻¹. O resultado obtido pelo tratamento 3 (75% = 99 ml dia⁻¹) é correspondente ao volume determinado como adequado por Soares et al. (2003), cujo valor foi de 104 ml dia⁻¹.

Os resultados médios de lâminas de irrigação variaram de 1,6 a 7,9 mm dia⁻¹ para os Tratamentos T1-25% a T5-125%, respectivamente (Figura 2). Em experimento semelhante

concluiu-se que o desenvolvimento adequado de limão ‘Cravo’ foi observado em lâminas de irrigação de 5,27 mm dia⁻¹ (Soares et al., 2003), valor próximo ao determinado e, T3-75%. Outros trabalhos no Brasil, indicaram que mudas e porta-enxertos cítricos produzidos em recipientes contendo tanto casca de pinus como fibra de coco apresentam máximo crescimento vegetativo sempre que o substrato é mantido na capacidade de container ou mesmo acima da saturação, embora exista um elevado risco fitossanitário e dificuldades operacionais na manutenção destas condições (Olic et al., 2001; Zanetti et al., 2003).

Diversas características de mudas de diversas espécies podem ser influenciadas pelo manejo e intensidade de irrigação. Em pessegueiros, a aplicação de água logo após o transplante de porta-enxertos afetou negativamente o enraizamento das plantas (Tsipouridis & Thomidis, 2004). Viveiristas de plantas lenhosas de clima temperado, freqüentemente, reduzem o volume de irrigação na fase final de produção das mudas visando a aceleração do desenvolvimento das gemas, entrada em dormência e aumento da resistência a baixas temperaturas (Kozlowski & Pallardy, 2002). Mudanças de *Picea mariana* apresentaram menor acumulação de matéria seca e maior taxa de transpiração quando submetidas a maiores volumes de água de irrigação (Bergeron et al., 2004), enquanto que maior acumulação de matéria seca, altura e diâmetro de *Pinus halepensis* foram registrados em regimes de irrigação com maiores volumes (Royo et al., 2001).

Tabela 1. Valores de F para altura das plantas e diâmetro do tronco em função do número de dias após o transplante (DAT) das plantas.

		-----Altura das plantas-----								Ø do caule
FV	GL	0	15	30	45	60	75	90	90	
		DAT	DAT	DAT	DAT	DAT	DAT	DAT	DAT	
Lâminas	4	1,13 ^{ns}	2,19 ^{ns}	7,86 ^{**}	10,28 ^{**}	21,284 ^{**}	54,81 ^{**}	60,71 ^{**}	23,50 ^{**}	
Blocos	2	1,02 ^{ns}	2,09 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,44 [*]	1,29 [*]	1,85 [*]	1,93 [*]	0,74 ^{ns}	
Resíduo	8									
CV (%)		2,89	2,0	2,59	5,75	5,79	4,85	5,36	6,37	
Regressões										
Linear	□ ₁	1	0,52 ^{ns}	2,59 ^{ns}	21,42 ^{**}	26,28 ^{**}	61,22 ^{**}	178,48 ^{**}	192,87 ^{**}	89,61 ^{**}
	Desvio	3	1,34 ^{ns}	2,06 ^{ns}	3,34 ^{ns}	4,95 [*]	7,97 ^{**}	13,59 ^{**}	16,66 ^{**}	1,46 ^{ns}
	R ²		0,116	0,296	0,681	0,639	0,719	0,814	0,794	0,953
Quadrática	□ ₂	1	0,13 ^{ns}	2,41 ^{ns}	7,33 [*]	11,83 ^{**}	21,66 ^{**}	38,86 ^{**}	49,69 ^{**}	2,92 ^{ns}
	Desvio	2	1,94 ^{ns}	1,88 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,51 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,73 ^{ns}
	R ²		0,145	0,571	0,914	0,926	0,973	0,991	0,999	0,983
Raiz	□ ₂	1	0,025 ^{ns}	2,55 ^{ns}	8,80 [*]	13,29 ^{**}	23,28 ^{**}	40,24 ^{**}	48,08 ^{**}	3,25 ^{ns}
Quadrática	Desvio	2	1,99 ^{ns}	1,82 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,56 ^{ns}
	R ²		0,121	0,586	0,961	0,962	0,993	0,998	0,992	0,988

** Significativo pelo teste F ($P < 0.01$).

* Significativo pelo teste F ($P < 0.05$).

ns Não significativo.

A interpretação do “status” ou estado energético da água mostrou que todos os tratamentos de volumes de irrigação apresentaram valores de potencial mátrico acima dos citados como adequados para as condições de substrato por Cadahía Lopez (2000). O tratamento T1-25% no nono dia após o transplante (DAT) apresentou resultados de potencial mátrico superior à 50 kPa, evidenciando que as lâminas de irrigação foram insuficientes para

o bom desenvolvimento das mudas neste tratamento. Por outro lado, esse fato ocorreu para o tratamento T2-50% aos 39 DAT, seguido do tratamento T3-75% aos 58 DAT e aos tratamentos T5-125% e T4-100% aos 80 DAT (Figura 3).

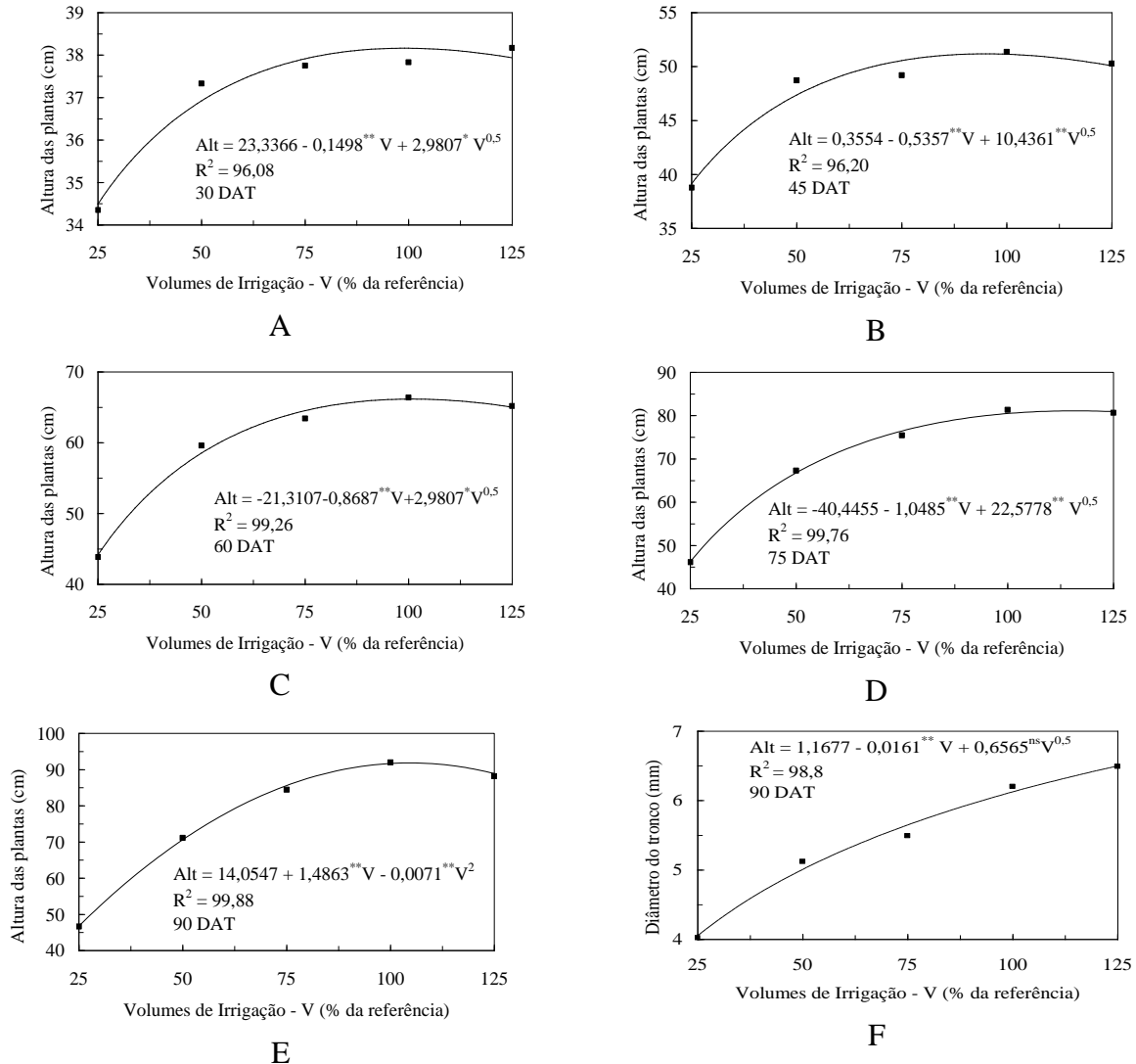


Figura 1. Altura das plantas para 30 (A), 45 (B), 60 (C), 75 (D) e 90 (E) dias após o transplântio (DAT) e diâmetro do caule para 90 DAT (F) em função dos diferentes volumes de irrigação.

O monitoramento do potencial mátrico da água no substrato detectou que os substratos não foram saturados ou umedecidos adequadamente, devido a parte do volume da água de irrigação drenar dos recipientes e que acabavam por não saturar o substrato (Figura 3). Esses resultados indicam que a irrigação de mudas em sacos plásticos com substratos orgânicos devem ser aplicadas parceladamente ao longo do dia para que se possa evitar a drenagem de parte do volume de água da irrigação e, conseqüentemente, aumentar a eficiência de uso da água como cita Gervásio & Frizzone (2004).

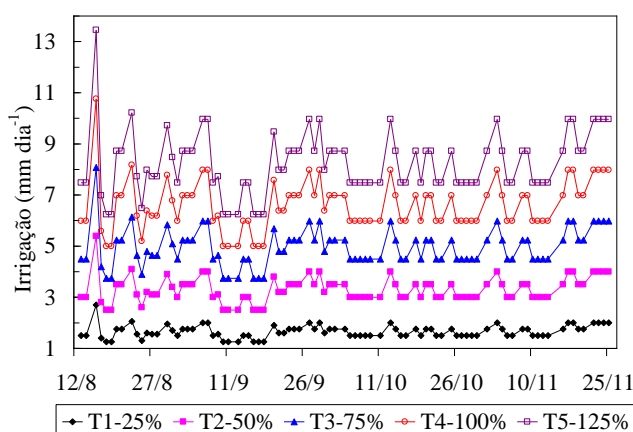


Figura 2. Lâminas diárias de irrigação (mm dia^{-1}) para os cinco níveis de irrigação no período de formação de plantas de limão 'Cravo' até a enxertia.

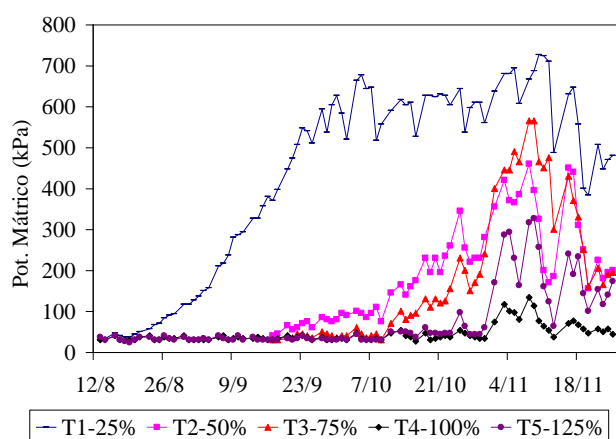


Figura 3. Potencial mátrico médio da água para as diferentes lâminas de irrigação impostas pelos tratamentos durante o período experimental.

A curva característica de retenção de água de um substrato orgânico é determinada por indicação que o material orgânico é capaz de reter 32% de água a uma tensão de 1300kPa (Gervásio & Frizzone, 2004). Casca de pinus vem se tornando boa alternativa na composição de substratos para a produção de diversas plantas hortícolas (Decarvalho et al, 1991; Wright & Browder, 2005). Entretanto, materiais desta natureza são capazes de reter uma grande quantidade de água a alta tensão, porém, praticamente um terço da água retida por esse material não está disponível para as plantas.

O potencial matricial da água no substrato, medidos através dos tensiômetros, comprovou que o teste para determinação do volume de água necessário para promover o início da drenagem não foi adequado, porque provavelmente a água de irrigação drenava por caminhos preferenciais e acabava não saturando adequadamente o substrato, principalmente, devido ao fato de que quando o substrato seca, ele torna-se parcialmente hidrofóbico. Os tensiômetros comumente utilizados para solos (0 a 100 kPa) não são recomendados para

manejo de irrigação em recipientes com substratos orgânicos, sendo necessário o emprego de tensiômetros especiais para substrato, com faixa de leitura entre 0 à 10 kPa.

No final do experimento, com as mudas prontas para serem enxertadas, o consumo de água foi de 2,9; 5,7; 8,6; 11,5 e 14,4 litros de água respectivamente para os tratamentos de T1-25% a T5-125%. Esses valores mostram uma redução no volume de água utilizada para produção da muda de 20% entre os tratamentos T5-125% e T4-100%; já o resultado entre os tratamentos T5-125% e T3-75% mostrou uma redução de 40%. Com isso, o viveirista que estiver situação em que a água for um fator limitante de produção, o manejo da irrigação torna-se uma ferramenta que lhe proporcionará uma economia de 20 a 40% na quantidade de água a ser utilizada, quando adotado manejos semelhantes ao dos tratamentos T4-100% e T3-75% respectivamente. Pesquisas realizadas em sistemas de produção de outras plantas hortícolas indicam a necessidade de otimização do volume de água de irrigação é importante para redução de perdas de nutrientes por lixiviação (Biderback, 2002).

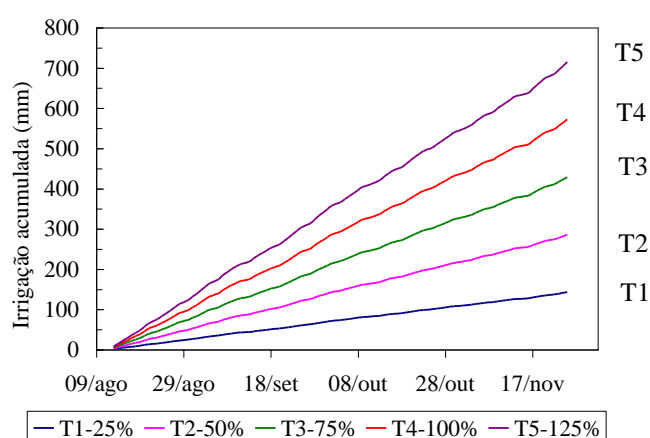


Figura 4. Lâminas de irrigação acumuladas para os diferentes tratamentos no período experimental.

As lâminas de irrigação acumuladas variaram de 142,9 a 714,6 mm (Figura 4). Soares et al. (2003) observaram resultado de altura de planta superior aos obtidos nesse ensaio utilizando 374 mm no ciclo de 85 dias, comprovando que o método da pesagem dos recipientes determina melhor a necessidade hídrica da cultura proporcionando assim economia de água ao viveirista quando comparado com o método de início da drenagem.

6 CONCLUSÕES

- O volume diário de água de irrigação adequado para o desenvolvimento do limão ‘Cravo’ até a enxertia é ao redor de 132 ml dia⁻¹.
- O consumo total de água para a formação do porta enxerto de limão ‘Cravo’ é de aproximadamente 12 L por muda.
- O manejo da irrigação com tensiômetros convencionais em recipientes fechados e com substratos orgânicos não é satisfatório.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBONA, V. et al. Hydrogel substrate amendment alleviates drought effects on young citrus plants. **Plant and Soil**, v.270, n.1-2, p.73-82, 2005.

ARGO, W. R. Transplant production and performance: media physical properties. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON STAND ESTABLISHMENT, 5., Columbus, 1997. **Proceedings**... Columbus: Ohio State University, 1997, p.11-14.

BERGERON, O. et al. Irrigation control and physiological responses of nursery-grown black spruce seedlings (1+0) cultivated in air-slit containers. **HortScience**, St. Joseph, v. 39, n. 3, p. 599-605, 2004.

BILDERBACK, T. E. Water management is key in reducing nutrient runoff from container nurseries. **HortTechnology**, Alexandria, v. 12, n. 4, p. 541-544, 2002.

BOAVENTURA, P. S. et al. Balanço de nutrientes na produção de mudas cítricas cultivadas em substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.300-305, 2004.

CADAHÍA LOPEZ, C. **Fertirrigation: cultivos hortícolas y ornamentales**. 2.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 475 p.

CARVALHO, S. A.; LARANJEIRA, F. F. Protótipo de viveiro de mudas certificadas e borbulheiras sob telado à prova de afídeos do Centro de Citricultura. Laranja, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 1213-220, 1994.

CARVALHO, S. A. et al. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas e Fundag, 2005. p.281-316.

DECARVALHO, R. A. G. et al. Composting of pine and eucalyptus barks. **Bioresource Technology**, Essex, v. 38, n. 1, p. 51-63, 1991.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

GERVÁSIO, E. S.; FRIZZONE, J. A. Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solo e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico. **Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 94-105, 2004.

GIRARDI, E. A. et al. Influence of soluble and slow-release fertilizers on vegetative growth of containerized citrus nursery trees. **Journal of Plant Nutrition**, v.28, p.1465-1480, 2005.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. **Botanical Review**, Lancaster, v. 68, n. 2, p. 270-334, 2002.

LIPTAY, A. et al. Transplant production and performance: transplant growth control through water stress. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON STAND ESTABLISHMENT, 5., Columbus, 1997. **Proceedings...** Columbus: Ohio State University, 1997, p.51-53.

MILNER, L. Manejo de irrigação e fertirrigação em substratos. In: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p. 45-51. (IAC. Documentos, 70).

MORAIS, N. B.; MEDEIROS, J. F.; LEVIEN, S. L. A. Avaliação de tensiômetro com câmara de ar usando leitura direta e tensímetro. **Caatinga**, Mossoró, v.17, p.64-69, 2004.

OLIC, F. B. et al. Vegetative growth of containerized citrus nursery trees subjected to five levels of irrigation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., Ribeirão Preto, 2001. **Proceedings...** Ribeirão Preto: International Society of Citrus Nurserymen, 2001, p.131-134.

ROYO, A.; GIL, L.; PARDOS, J. A. Effect of water stress conditioning on morphology, physiology and field performance of *Pinus halepensis* Mill. seedlings. **New Forests**, Dordrecht, v. 21, n. 2, p. 127-140, 2001.

SOARES, T. M. et al. Produção comercial de três porta-enxertos cítricos utilizando água de qualidade inferior. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., 2003, **Anais...** João Pessoa. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba/Embrapa, 2003. 1 CD-ROM.

TAVEIRA, J. A. M. Growing media utilization in containerized citrus tree production. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., Ribeirão Preto, 2001. **Proceedings...** Ribeirão Preto: International Society of Citrus Nurserymen, 2001, p.89-92.

TISIPOURIDIS, C.; THOMIDIS, T. Improved GF677 rooting of peach hardwood stem cuttings through cultural practices. **HortScience**, St. Joseph, v. 39, n. 2, p. 333-334, 2004.
WRIGHT, R.D.; BROWDER, J.F. Chipped pine logs: A potential substrate for greenhouse and nursery crops. **HortScience**, St. Joseph, v. 40, n. 5, p. 1513-1515, 2005.

ZANETTI, M. et al. Desenvolvimento vegetativo de mudas de citros em substrato de fibra de coco sob diferentes níveis de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., João Pessoa, 2003. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba / Embrapa, 2003.