



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação  
&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## NITRATO MEDIDO COM CARDY NA SOLUÇÃO DO SUBSTRATO DE GÉRBERA FERTIRRIGADA SOB NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA<sup>1</sup>

MOTA, P.R.D'A.<sup>2</sup>; VILLAS BÔAS, R.L.<sup>3</sup>; LUDWIG, F.<sup>4</sup> & FERNANDES, D.M.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado da primeira autora em Agronomia, área Irrigação e Drenagem, FCA/UNESP.

<sup>2</sup>Doutoranda em Irrigação e Drenagem; polimota@yahoo.com.br; Depto. Rec.Naturais/Ciência do Solo, FCA/UNESP, R. Dr. José Barbosa de Barros, 1170, CEP: 18.603-970. Botucatu, SP. Fone: (14)3811-7218.

<sup>3</sup>Prof. Doutor, Depto. Rec. Naturais/Ciência do Solo, FCA/UNESP, Botucatu, SP.

<sup>4</sup>Doutoranda em Horticultura; Dep. Rec.Naturais/Ciência do Solo, FCA/UNESP, Botucatu, SP.

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a concentração de nitrato com o uso do cardy na solução do substrato no qual se cultivou gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), em vaso, sob níveis de condutividade elétrica (CE), via fertirrigação. O experimento foi conduzido sob cultivo protegido no Depto. Rec. Naturais/Ciência do Solo, da FCA/UNESP, município de Botucatu, Estado de São Paulo. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2 (5 níveis de CE e 2 cultivares), com 4 repetições, totalizando 40 parcelas. Os níveis de CE foram 0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m<sup>-1</sup> e Cherry e Salmon Rose como cultivar. Foi avaliado o teor de nitrato medido com o uso do cardy na solução do substrato extraída com extrator de solução aos 28 e 56 dias após espaçamento (DAE) e ao final do ciclo realizou-se a classificação das plantas quanto à qualidade. O cardy mostrou ser uma excelente ferramenta para discriminar os tratamentos e avaliar o nitrato na solução do substrato, tornando possível seu monitoramento. A CE de 3,5 dS m<sup>-1</sup> proporcionou as melhores plantas de gérbera, e nesta aos 28 DAE obteve-se teores de nitrato de 4550 e 2967 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, para o cultivar Cherry e Salmon Rose, e aos 56 DAE, 2600 e 1428 mg L<sup>-1</sup>.

**Palavras chave:** *Gerbera jamesonii* L., medidor de íons, extrator de solução.

## NITRATE IN SUBSTRATUM SOLUTION OF GÉRBERA FERTIRRIGATED MEASURED USING CARDY METHOD WITH LEVELS OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY

**ABSTRACT:** The present research was developed with the objective of evaluating nitrate concentration using cardy method in the where cultivated gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) in potted with levels of electrical conductivities (EC) through fertigation. The experiment was conducted under greenhouse conditions at the Natural Resources Department Soil Science area, FCA/UNESP, town of Botucatu, state of Sao Paulo, Brazil. The experimental design were randomized blocks in factorial scheme 5 x 2 (5 EC levels and 2 cultivars), with four repetitions totalizing 40 lots. The levels of EC: 0.5; 2.0; 3.5; 5.0 e 6.5 dS

$\text{m}^{-1}$ , and cultivars Cherry and Salmon Rose. Were evaluated the nitrate content using cardy method in the substratum solution was done through the extraction of the solution at 28 and 56 days after emplacement (DAE). At the finish of the experiment were evaluated the classification of plants with regard to their quality. The cardy method proved to be resource for discriminate the solutions and value nitrate in the substratum solution, enabling your monitoring. The  $3.5 \text{ dS m}^{-1}$  of EC provided major enhanced quality of the visual aspect and in 28 DAE obtained one content of nitrate 4550 and 2967  $\text{mg L}^{-1}$ , for Cherry and Salmon Rose cultivars, and in 56 DAE, 2600 and 1428  $\text{mg L}^{-1}$ .

**Keywords:** *Gerbera jamesonii* L., ionic measurement, extractor of solution.

## INTRODUÇÃO

A condutividade elétrica (CE) é a medida de resistência da passagem da corrente elétrica entre os eletrodos submetidos a uma solução, onde estão presentes solutos iônicos. Mota et al. (2007) afirmaram que o excesso de sais na zona radicular, prejudica o desenvolvimento das plantas e ainda que é viável racionalizar a fertirrigação por meio da determinação da CE na solução do substrato, mediante o uso de extratores de solução.

Produtores de flores mais tecnificados, utilizam a medida da CE determinada no substrato como referência para aumentar ou diminuir a concentração de sais na solução aplicada. Para Wesenberg & Beck (1964), a qualidade está associada ao suprimento adequado de nutrientes e a ausência desta pode ser atribuída aos desbalanços nutricionais.

Segundo Cadahía & Lucena (1998), o uso de kit específico para análise de nitrato possibilita com precisão e sensibilidade, a determinação da sua demanda nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta, que é a base fundamental do programa de nutrição via fertirrigação. A utilização destes vem sendo aplicada na Espanha em diversas culturas (Cadahía & Lucena, 2005). No Brasil algumas pesquisas já foram realizadas e, mesmo com as dificuldades ainda existentes na interpretação dos resultados, vem demonstrando ter maior sensibilidade e vantagens sobre a diagnose foliar.

Este trabalho teve como objetivo avaliar na solução do substrato cultivado com gébera, a concentração de nitrato com o uso do cardy, sob níveis de condutividade elétrica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido no Depto. Rec. Naturais/Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, município de Botucatu, Estado de São Paulo.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial, constando de cinco níveis de CE e dois cultivares, totalizando 40 parcelas. Os níveis de CE (soluções) foram 0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5  $\text{dS m}^{-1}$ , e os cultivares, Cherry e Salmon Rose do grupo Festival da Empresa Sakata®.



As fertirrigações foram realizadas de acordo com os níveis de CE. Foram preparadas 5 soluções em diferentes recipientes, de modo que cada planta recebeu o mesmo volume. Para cada solução utilizou-se uma linha de irrigação. O manejo da CE da solução do substrato foi realizado por meio da retirada da solução com o uso de extratores, duas vezes por semana e, de acordo com o valor obtido da CE, foram ajustadas as quantidades de sais para a manutenção dos tratamentos.

Para encontrar a relação entre a CE da solução e o total de sais dissolvidos, adotou-se como referência a solução utilizada por Mota (2004). Como fontes de nutrientes, foram utilizados: nitrato de cálcio, nitrato de potássio, sulfato de amônio, sulfato de magnésio, monofosfato de amônio (MAP), tenso cektall e chaufer. Aos 32 DAE, momento em que as plantas entraram na “fase de botão”, houve alteração na solução aplicada, modificando alguns fertilizantes, porém mantendo a CE dos tratamentos.

As mudas de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) foram obtidas na Empresa Ball Van Zanten e plantadas em vaso plástico com 1,3 L de volume na Empresa Steltenpool, onde permaneceram durante o período de aclimação de 30 dias e após, transportadas para a FCA/UNESP. Considerou-se o início do experimento quando as plantas foram distribuídas no espaçamento definitivo (30 x 30 cm), portanto os resultados são apresentados em dias após espaçamento (DAE). O substrato consistiu numa mistura de 40% de terra retirada em subsuperfície, 40% casca de pinus fina e 20% de casca de pinus grossa.

Realizou-se o manejo de abertura e fechamento do Aluminet® com as leituras obtidas com um luxímetro digital portátil da marca Instrutherm, de forma a conduzir a cultura na faixa de 40.000 a 45.000 Lux. O experimento foi conduzido com o controle fitossanitário preventivo à base de produtos e doses adequadas para a cultura da gérbera. As plantas foram mantidas livres de plantas daninhas e retiradas as folhas velhas e secas.

Utilizou-se um sistema de irrigação com gotejador tipo flecha, vazão de 4,3 L h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 10 MPa. A lâmina de irrigação correspondeu à quantidade de água requerida (Fanela et al., 2006), a fim de elevar a umidade do substrato contido no vaso ao valor correspondente à condição de máxima retenção, com o uso de tensiômetros.

Aos 28 e 56 DAE, as soluções obtidas com o uso do extrator de solução (Mota, 2004) foram submetidas ao teste rápido de determinação de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, em mg L<sup>-1</sup>, com o equipamento Cardy C-141 da marca Horiba.

Ao final do experimento deu-se a classificação das plantas quanto à qualidade, a partir de notas atribuídas ao aspecto visual, Ibraflor (2000), com adequações segundo a exigência do mercado, considerando a coloração das folhas e inflorescências, enfolhamento, diâmetro de

superfície do vaso, quantidade de inflorescências, altura e diâmetro de hastes, ausência de pragas, doenças e resíduos.

Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade (cultivares) e à análise de regressão (soluções), nos quais foi testado o modelo linear e quadrático. Quando houve interação (cultivar x solução), realizou-se o desdobramento; e para as soluções adotou-se a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados, a qual foi escolhida com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (\*\*) e 5% (\*) de probabilidade pelo teste F e no maior valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de nitrato determinados com o equipamento Cardy Horiba C-141 na solução obtida com a metodologia do extrator de solução aos 28 e 56 DAE. Para as duas amostragens realizadas houve diferença significativa entre os cultivares ( $P<0,01$ ). Entre soluções também ocorreu diferença para as duas épocas ( $P<0,01$ ), com o ajuste da regressão linear ( $P<0,01$ ). Houve interação aos 56 DAE a 5% de probabilidade com ajuste linear ( $P<0,01$ ) e quadrático ( $P<0,01$ ).

No desdobramento da interação entre os cultivares e as soluções aos 56 DAE, pode-se observar que os valores de  $\text{N-NO}_3^-$  tiveram diferença significativa para as soluções que receberam 2,0 e 6,5 dS  $\text{m}^{-1}$  de CE, com maior valor para o cultivar Salmon Rose e Cherry, respectivamente. Na Figura 1 observou-se valores crescentes de nitrato com o incremento da CE para o cultivar Cherry.

Tabela 1. Concentração de  $\text{N-NO}_3^-$  determinada na solução do substrato obtida com o extrator de solução aos 28 e 56 DAE, em função dos níveis de condutividade elétrica.

Cultivar	Solução -- dS $\text{m}^{-1}$ --	DAE	
		28	56
		----- mg $\text{L}^{-1}$ -----	
Cherry	0,5	543	153 a
	2,0	1575	1538 b
	3,5	4550	2600 a
	5,0	5825	3425 a
	6,5	8075	5700 a
Média		<b>4114 A</b>	<b>2683 A</b>
Salmon Rose	0,5	603	181 a
	2,0	1400	3425 a
	3,5	2967	1428 a
	5,0	4325	2350 a
	6,5	6275	1765 b
Média		<b>3114 B</b>	<b>1830 B</b>
F C		*	*
F S		**	**
F C*S		NS	*
R S		L**	L**
R C*S		L**	L**,Q*

Dias após espaçamento (DAE); cultivar (C); solução (S); regressão (R); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); significância a 5 (\*) e 1% (\*\*) de probabilidade; não significativo (NS); médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%, e minúsculas para cada nível de solução entre os cultivares.

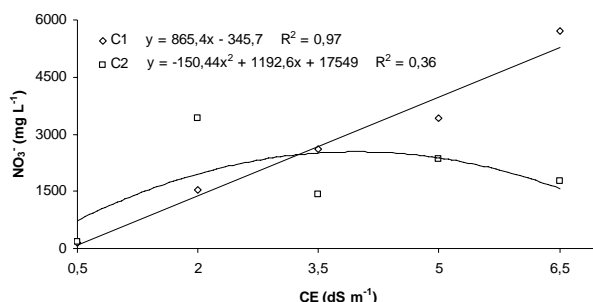


Figura 1. Desdobramento do cultivar dentro de cada nível de CE para a concentração de  $\text{N-NO}_3^-$  determinada na solução do substrato aos 56 DAE.

Observou-se nos dois momentos amostrados, que o cultivar Salmon Rose absorveu mais nitrato, evidenciando uma diferença entre cultivares.

A correlação entre a leitura de nitrato com o uso do Cardy na solução do substrato obtida com o extrator de solução e o teor de N na parte aérea da planta aos 28 DAE foi de 0,92 para o cultivar Cherry e 0,94 para Salmon Rose. Já aos 56 DAE, foi de 0,93 para o cultivar Cherry e 0,56 para Salmon Rose. As altas correlações possibilitam o uso das metodologias.

Considerando-se que para a produção de flores são necessárias características visuais de qualidade, os resultados indicaram que a solução com  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  de CE proporcionou as melhores plantas para o cultivar Cherry e Salmon Rose.

## CONCLUSÕES

O cardy mostrou ser uma excelente ferramenta para discriminar os tratamentos e avaliar o nitrato na solução do substrato, tornando possível seu monitoramento. A CE de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  proporcionou as melhores plantas de gérbera, e nesta aos 28 DAE obteve-se teores de nitrato de  $4550$  e  $2967 \text{ mg L}^{-1}$ , respectivamente, para o cultivar Cherry e Salmon Rose, e aos 56 DAE,  $2600$  e  $1428 \text{ mg L}^{-1}$ .

## AGRADECIMENTOS:

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CADAHÍA, C.; LUCENA, J. J. Diagnostico de nutrición y recomendaciones de abonado. In: CADAHÍA, C. **Fertirrigacion:** cultivos hortícolas y ornamentales. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1998. p. 173-246.

- CADAHÍA, C.; LUCENA, J. J. Diagnostico de nutrición y recomendaciones de abonado. In: CADAHÍA, C. **Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales**. 3. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2005, p. 183-257.
- FANELA, T. L. M. et al. Influência de diferentes níveis de tensão de água na cultura da gérbera desenvolvida em substrato. In: MOSTRA CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2.; MOSTRA CIENTÍFICA DA FMVZ, 10.; REUNIÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO LAGEADO, 13., 2006, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2006. 1 (CD-ROM).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Padrão Ibraflor de qualidade**. Campinas, 2000. 87 p.
- MOTA, P. R. D. **Níveis de condutividade elétrica da solução do substrato em crisântemo de vaso, em ambiente protegido**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. 2004.
- MOTA, P. R. D. et al. Desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivadas em vaso em resposta a níveis de condutividade elétrica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 164-171, jan./abr. 2007.
- WESENERBERG, B. G.; BECK, G. E. Influence of production environment and others factors the potted chrysanthemum flowers (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). **Proceedings American Society of the Horticultural Science**, Maryland, v. 85, p. 584-590, 1964.