

Metodologias para avaliação do pH e condutividade elétrica em substrato sob níveis de fertirrigação.

Mota, Poliana Rocha D'Almeida^{1,2}; Villas Bôas, Roberto Lyra ²; Ludwig, Fernanda²; Fernandes, Dirceu Maximino²; Luz, Michele Abreu²; Perón, Ivan Henrique²; Fanela, Thiago Luís Martins²; Oliveira, Cláudio Satoshi Hashimoto de².

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem; ²Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, CEP: 18603-970, Botucatu, SP, fone (14) 3811-7218, e-mail: polimota@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

O suprimento de nutrientes de forma eficiente é muito importante na produção de flores, pois resulta na disponibilidade destes para as plantas. O controle da fertirrigação visando um manejo adequado, pode se dar medindo o pH e a condutividade elétrica (CE) durante o ciclo de cultivo.

Burgueño (1996) sugere o monitoramento da salinidade, ou seja, da concentração iônica por intermédio de medidas sistemáticas da condutividade da solução do solo e até mesmo a tomada de decisão quanto ao momento e quantidade de fertilizantes a serem aplicados via água de irrigação.

No laboratório o pH e a CE podem ser estimados a partir de medidas do extrato de saturação (CEes) ou da condutividade em diferentes relações solo:água destilada (Richards, 1954). Os métodos mais utilizados tem sido o uso do extrator de solução e o "Pour-through". Essas metodologias vêm sendo adotadas por produtores de flores, porém sem o devido conhecimento da relação entre elas, pois cada metodologia apresenta suas particularidades.

Silva et al. (1999) citam que o uso do extrator de solução provido de cápsulas porosas em umidades próximas a capacidade máxima de retenção de água é de fácil execução e a solução corresponde à umidade equivalente ao momento em que a solução é absorvida pela planta. Assim, os solutos dissolvidos são os mesmos que a planta estaria absorvendo além de possibilitar uma amostragem sistemática, pontual e não destrutiva, sendo ainda a aferição da CE praticamente instantânea.

O método do "Pour-through" se baseia no deslocamento de um volume de solução, adicionado na parte superior do substrato, com o objetivo de se obter amostras de nutrientes através da solução lixiviada (Cavins, 2002).

Devido à escassez de pesquisas relacionando metodologias, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o pH e a CE de substratos submetidos a fertirrigação com diferentes concentrações nutricionais por meio da metodologia do extrator de solução e o método do "Pour-through".

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado sob cultivo protegido no Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP situado no município de Botucatu, Estado de São Paulo.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições e de cinco níveis de condutividade elétrica (CE). Os níveis de CE determinados na solução aplicada foram: 0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m⁻¹. A fertirrigação foi realizada de modo que cada vaso recebesse as quantidades préestabelecidas de nutrientes e um mesmo volume. O monitoramento da CE foi realizado, ajustando a quantidade de sais aplicados para a manutenção dos valores previstos para os tratamentos. As avaliações e os ajustes da CE e do pH foram realizadas aos 9, 16, 23, 37, 44 e 51 dias após o início das aplicações (DAA).

¹ AGRADECIMENTOS

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

O experimento foi conduzido em vaso plástico com volume de 1,3 L (nº 15), com dimensões de 12,2 cm de altura, 14,8 cm de base superior e 9,8 cm de base inferior. O substrato consistiu numa mistura de 30% de terra de subsuperfície e 70% casca de pinus fina. Para a avaliação da CE foram utilizados dois métodos: uso de extratores instalados numa profundidade de 9,5 cm em relação à superfície do substrato, de acordo com Mota (2004) e extração da solução pelo método do “Pour-through” que seguiu a metodologia proposta por Cavins (2002). Após a coleta da solução foram determinados os valores de pH e CE.

Os efeitos dos tratamentos foram submetidos à análise de regressão, tendo sido testados os modelos linear e quadrático e escolhidos 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 são apresentados os valores de CE do substrato obtidos com extrator de solução em vasos. A análise de variância revelou efeito significativo linear dos tratamentos sobre a CE extraída para todas as épocas amostradas a 1% de probabilidade.

Tabela 1. Condutividade elétrica do substrato obtida com extrator de solução em vasos, em função dos tratamentos e das épocas amostradas.

Tratamento	DAA						média
	9	16	23	37	44	51	
-- dS m ⁻¹ --	----- dS m ⁻¹ -----						
0,5	2,70	1,93	1,31	1,23	0,83	1,12	1,52
2,0	3,43	2,98	2,52	2,35	1,87	2,12	2,55
3,5	4,07	3,90	3,72	2,92	2,23	2,35	3,20
5,0	4,37	5,02	4,40	4,05	3,90	3,56	4,22
6,5	4,88	6,44	5,98	5,06	5,17	4,76	5,38
F	**	**	**	**	**	**	
Regressão	L**	L**, Q*	L**	L**	L**, Q*	L**	

DAA: dias após o início das aplicações; L e Q: efeitos significativos lineares e quadráticos, respectivamente; * e **: significância a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Os valores de CE do substrato obtidos pela metodologia do “Pour-through”, submetidos a diferentes níveis de CE são apresentados na Tabela 2. Houve efeito linear significativo em todas as datas amostradas a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Condutividade elétrica do substrato obtida pela metodologia do “Pour-through” em vasos, em função dos tratamentos e das épocas amostradas.

Tratamento	DAA						média
	9	16	23	37	44	51	
-- dS m ⁻¹ --	----- dS m ⁻¹ -----						
0,5	2,45	2,00	1,22	0,94	0,89	0,75	1,38
2,0	3,53	3,68	3,11	2,45	2,14	1,67	2,76
3,5	4,52	4,90	4,50	3,55	3,32	2,39	3,86
5,0	5,57	6,46	6,25	5,53	5,38	3,70	5,48
6,5	6,70	7,99	7,97	7,41	6,46	4,58	6,85
F	**	**	**	**	**	**	
Regressão	L**	L**	L**	L**	L**	L**	

DAA: dias após o início das aplicações; L: efeito significativo linear; **: significância a 1% de probabilidade.

Houve aumento linear da CE determinada pelas metodologias em estudo à medida que aumentou a CE aplicada. Houve uma diminuição dos valores de CE ao longo do

período de amostragem, mesmo não havendo planta para absorver os nutrientes aplicados. Possivelmente tenha ocorrido a interação do solo, que representava 30% da composição do substrato, com os íons, ocorrendo a retenção dos mesmos. Uma outra hipótese é de que, com a evaporação da solução, os sais tenderiam a se acumular na superfície do vaso, e a metodologia com o uso do extrator não expressava a CE aplicada por ter a cápsula porosa um raio de alcance limitado (Arthur, 2005), assim como o método do “Pour-through” que tende a amostrar a porção inferior do vaso (Cavins, 2002).

A partir da média dos valores de CE em todas as épocas amostradas, apenas para o tratamento com a menor CE aplicada, o valor médio obtido pela metodologia do “Pour-through” foi mais baixo em relação à metodologia do extrator. O fato dos valores de CE encontrados pelo uso da metodologia do “Pour-through” serem maiores que os valores pelo método do extrator podem ser justificados devido à determinação pontual neste, enquanto que pela metodologia do “Pour-through” ocorre um arraste de sais de um volume maior do substrato.

Os métodos avaliados apresentaram correlação de 0,99 em todas as épocas amostradas, pois à medida que aumentava a CE pelo método do extrator, aumentava também a CE aferida pelo método do “Pour-through”. A alta correlação valida os métodos para estimar a CE.

Para os valores médios de pH do substrato obtidos pelas duas metodologias verificou-se que os níveis de CE tiveram influência linear negativa (Tabelas 3 e 4). Ludwig et al. (2006) encontraram resposta semelhante com o uso da metodologia do “Pour-through”.

Tabela 3. Valores de pH do substrato obtidos com extrator de solução em vasos, em função dos tratamentos e das épocas amostradas.

Tratamento -- dS m ⁻¹ --	DAA						média
	9	16	23	37	44	51	
0,5	7,16	7,75	7,72	7,20	7,77	7,77	7,56
2,0	6,94	7,66	7,42	6,93	7,39	7,43	7,30
3,5	6,99	7,4	7,17	6,95	7,34	7,28	7,19
5,0	6,74	7,82	7,04	6,56	7,26	7,28	7,12
6,5	6,8	6,97	6,8	6,51	7,13	7,19	6,90
F	**	**	**	**	**	**	**
Regressão	L**	L**	L**	L**	L**	L**, Q*	

DAA: dias após o início das aplicações; L e Q: efeitos significativos lineares e quadráticos, respectivamente; * e **: significância a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 4. Valores de pH do substrato obtidos pela metodologia do “Pour-through” em vasos, em função dos tratamentos e das épocas amostradas.

Tratamento -- dS m ⁻¹ --	DAA						média
	9	16	23	37	44	51	
0,5	7,42	7,86	7,60	7,64	7,79	7,76	7,68
2,0	7,29	7,06	7,27	7,36	7,54	7,62	7,36
3,5	7,35	7,43	7,12	7,14	7,37	7,40	7,30
5,0	7,12	7,25	6,86	6,91	7,19	7,26	7,10
6,5	7,01	6,93	6,58	6,70	6,97	7,07	6,88
F	**	NS	**	**	**	**	**
Regressão	L**	NS	L**	L**	L**	L**	

DAA: dias após o início das aplicações; L: efeito significativo linear; **: significância a 1% de probabilidade.

A correlação da média dos valores de pH (0,99) sugere a possibilidade do uso das metodologias.

CONCLUSÃO

Os métodos com uso do extrator de solução e o método do “Pour-through” podem ser utilizados para avaliação do pH e da CE dos substratos, viabilizando o manejo da fertirrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTHUR, R.C.J. **Determinação do raio de influência de extratores de solução do solo e de tensiômetros utilizando a técnica de tomografia computadorizada de raios gama.** 2005. 51f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA, Piracicaba, 2005.

BURGUEÑO, H. **La fertirrigacion en cultivos hortícolas com acolchado plástico.** Culiacan, 1996. v.1, 45p.

CAVINS, T. J. **Adaptation of the pourthru nutrient extraction procedures to greenhouse crop production.** 2002. 148 f. Tese (Doutorado) - Faculty of North Carolina State University, 2002.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D.M.; MOTA, P.R.D.; LUZ, M.A.; PERÓN, I.H; FANELA, T.L.M.; OLIVEIRA, C.S.H. de. Avaliação da condutividade elétrica e pH em cultivares de gérbera utilizando o método “Pour-through”. In: 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24. 2006, Goiânia. Goiânia, 2006. 1 CD – ROM.

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 Agronômicas, Botucatu. 2004.

RICHARDS, L.A. **Diagnostico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos.** Ed. Limusa. México, 1954. 172p.

SILVA, E.F.F.; MIRANDA, J.H.; COELHO, R.D. et al. Determinação da salinidade do solo utilizando extratores de cápsulas porosas e soluções diluídas. (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, Pelotas, 1999. **Anais...** Pelotas: SBEA, 1999.

PALAVRAS-CHAVES

Extrator de solução, “Pour-through”, manejo de nutrientes.