

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 Agrônômicas, 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.