

## CONCENTRAÇÃO DE SAIS DA SOLUÇÃO AVALIADA PELA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NA ZONA RADICULAR DO CRISÂNTEMO SOB IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

**Poliana Rocha D'Almeida Mota<sup>1</sup>; Roberto Lyra Villas Bôas<sup>1</sup>; Valdemício Ferreira de Sousa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, polimota@fca.unesp.br

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

### 1 RESUMO

Avaliou-se o efeito de concentrações salinas a partir da condutividade elétrica (CE) no ambiente radicular de plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) cultivadas em substrato sob duas metodologias de amostragem em ambiente protegido. O experimento foi desenvolvido em Paranapanema, São Paulo usando o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos referem-se a oito épocas de amostragem da solução no substrato dos vasos: 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após enraizamento (dae) e cinco níveis de concentração salina da solução aplicada: 1,42; 1,65; 1,89; 2,13 e 2,36 dS m<sup>-1</sup> na fase vegetativa e 1,71; 1,97; 2,28; 2,57 e 2,85 dS m<sup>-1</sup> durante a fase reprodutiva de emissão de botões florais. O monitoramento da CE da solução do substrato foi realizado por meio das metodologias: extrator de solução e solução diluída em água 1:2. As metodologias pelo extrator de solução e pela solução diluída 1:2 permitem o monitoramento da concentração de sais na solução do substrato ao longo do ciclo da cultura; a elevação da concentração salina da água aplicada no substrato promove o aumento da salinidade do substrato; a metodologia com o uso de extrator de solução apresenta maiores valores de condutividade elétrica do substrato.

**UNITERMOS:** *Dendranthema grandiflora*, extrator de solução, salinidade

**MOTA, P. R. D'A.; VILLAS BÔAS, R. L.; SOUSA, V. F. de. SALT CONCENTRATION IN SOLUTION EVALUATED BY THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN CHRYSANTHEMUM ROOT ZONE UNDER TRICKLE IRRIGATION**

### 2 ABSTRACT

The effect of salt concentration levels in electrical conductivity (EC) were evaluated in chrysanthemum root, cultivated in substrate using two sampling methods, under greenhouse conditions. The experiment was carried out in Paranapanema, São Paulo using the experimental design in randomized blocks and four replications. The treatments consisted of eight sampling periods of substrate solutions in pots: 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 and 56 days after strike root and five salt concentration levels of applied saline solution: 1.42; 1.65; 1.89; 2.13 and 2.36 dS m<sup>-1</sup> in the vegetative period and during the reproduction period of flower budding: 1.71; 1.97; 2.28; 2.57 and 2.85 dS m<sup>-1</sup>. The substrate solution EC monitoring was

done using two methods: solution extractors and 1:2 water diluted solution. The use of solution extractors and 1:2 water diluted solution allowed substrate solution EC monitoring along the culture cycle; the amount of salt concentration applied in the substrate caused the substrate salinity increase; the method using solution extractors presented higher EC values in the substrate.

**KEYWORDS:** *Dendranthema grandiflora*, solution extractor, salinity

### 3 INTRODUÇÃO

Não são comuns na literatura resultados de condutividade elétrica (CE) que avaliam adequadamente o desenvolvimento das plantas de crisântemo conduzidas em vasos. Por isso dificulta a aplicação de um manejo racional, principalmente em cultivo protegido, visto que apresenta condições ambientais próprias.

Em condições salinas, ocorre uma redução na disponibilidade de água, ou seja, com o acúmulo de sais no solo, o potencial total da água sofre uma redução, ocasionado pela contribuição do potencial osmótico. Como a água tende a deslocar-se do ponto de maior para menor potencial, haverá um maior gasto de energia para a absorção de água pela planta, apesar do potencial osmótico não ser similar ao mátrico, já que as plantas adaptam-se diferentemente às condições de salinidade (Lima, 1997). Embora algumas plantas possuam mecanismos de ajuste osmótico e consigam sobreviver, o fato da planta entrar mais rapidamente em condições de estresse, provoca o fechamento dos estômatos reduzindo a fotossíntese, e diminuindo assim a translocação de nutrientes da raiz para a parte aérea, além de promover um gasto de energia para absorção de íons na forma ativa (Silva, 2002).

A elevada concentração eletrolítica da solução do solo pode ainda causar desequilíbrio nutricional, toxicidade de alguns íons e interferência no equilíbrio hormonal, capazes de diminuir a plasticidade da célula e causar a redução da permeabilidade da membrana citoplasmática, além de influenciar no processo da fotossíntese, já que o conteúdo da clorofila nas plantas é diminuído (Larcher, 1995). De acordo com Cruciani (1987), sob condições de estresse salino, as folhas podem apresentar uma coloração verde azulada escura, maior espessura e serosidade, enquanto as raízes mostram uma diminuição do alongamento e suberização, o que reduz a absorção de água e nutrientes.

Dentre os métodos empregados para estimar a concentração de sais no solo e em substrato, a medida de valores da condutividade elétrica de solução do solo ou em substrato é um método mais prático. A CE é a medida de resistência da passagem da corrente elétrica entre os eletrodos, submetidos a uma solução onde solutos iônicos (cátions e ânions) estão presentes (Doneen, 1975). Quanto maior a quantidade de fertilizantes for aplicado ao solo/substrato, maior será o valor da CE.

O monitoramento da salinidade requer a aplicação de técnicas rápidas e apropriadas de avaliação e análise dos dados (Queiroz et al., 1997). De acordo com Richards (1954), diferentes relações solo seco:água destilada são utilizadas para determinação da CE de forma rápida e eficiente (por exemplo 1:1, 1:2 e 1:5). Os extratores aquosos são os mais empregados, diferenciando-se entre si pela proporção entre a água e o substrato, pela umidade prévia do material e a tomada da alíquota em peso ou volume. Em campo, vários métodos são disponíveis para determinar a CE e monitorar a concentração salina no solo, como o uso de extratores de solução, sendo atualmente um dos mais recomendados ao agricultor em função da relação favorável entre custo e precisão do método (Silva et al., 2002), além do fato da CE

obtida por esse método refletir as condições reais em que a planta desenvolve-se. Este método surge como uma alternativa de custo reduzido, capaz de ser aplicada a situações de campo.

Silva et al. (1999), discorrem que o conhecimento da composição química da solução do solo, bem como a condutividade elétrica, é importante para verificar a disponibilidade de nutrientes ao longo do ciclo de uma cultura. Segundo Rhoades (1994), o nível de sais na zona radicular deve ficar abaixo do nível nocivo às plantas cultivadas. O limite de salinidade citado por Farnham et al. (1979) para crisântemo é de 6,0 dS m<sup>-1</sup> para a cv. Bronz Kramer e 2,0 dS m<sup>-1</sup> para a cv. Albatroz, valores esses de CE do extrato saturado capazes de afetar em 10% o desenvolvimento de flores. De acordo com Cavins et al. (2000), as faixas consideradas adequadas para crisântemo são: 2,0 a 3,0 dS m<sup>-1</sup> pelo método do extrato de saturação e 2,6 a 4,6 dS m<sup>-1</sup> pelo método "Pourthru". Para Röber & Schaller *apud* Kämpf (2000), a cultura do crisântemo é considerada exigente em quantidade de nutrientes, sendo o nível de salinidade alto com valores na faixa de 2 a 3 g KCl L<sup>-1</sup> de substrato.

De acordo com a rotina utilizada pelos produtores, a cultura do crisântemo apresenta uma exigência por nutrientes diferenciada durante o seu desenvolvimento. Quando a planta entra na fase de botão (26 dias após enraizamento-dae) aumenta a demanda por nutrientes havendo com isso a necessidade de uma reformulação nas quantidades de nutrientes fornecidos, principalmente os mais importantes para essa fase.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de níveis de concentrações salinas na CE no ambiente radicular de plantas de crisântemo cultivadas em substrato sob duas metodologias de amostragem em ambiente protegido.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido na propriedade Steltenpool, situada no distrito de Holambra II, município de Paranapanema, Estado de São Paulo, localizada a 23°4'S de latitude, 49°W de longitude e altitude de 630 metros.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em quatro repetições, tendo sido cada parcela constituída por um vaso. Os tratamentos corresponderam a oito épocas de amostragem da solução no substrato dos vasos: 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após enraizamento (dae) e cinco níveis de concentração salina da solução aplicada (subparcelas): 1,42; 1,65; 1,89; 2,13 e 2,36 dS m<sup>-1</sup> (fase vegetativa); 1,71; 1,97; 2,28; 2,57 e 2,85 dS m<sup>-1</sup> (Salinidade S1, S2, S3, S4 e S5, respectivamente) para a fase reprodutiva de emissão de botões florais. O acompanhamento da condutividade elétrica (CE) da solução do substrato foi realizado por meio das metodologias: extrator de solução e solução diluída 1:2.

Para obter a relação entre a CE da solução e os totais de sais dissolvidos, usou-se inicialmente como referência a solução utilizada na Empresa Steltenpool: 80,0 g de nitrato de cálcio; 25,0 g de nitrato de potássio; 12,5 g de sulfato de amônio; 10,5 g de sulfato de magnésio; 26,0 g de monofosfato de amônio (MAP); 6,5 g de tenso ferro; 6,5 mL de starter e 6,5 mL de molibdato de sódio.

Mudas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) foram plantadas em vasos plásticos de volume de 1,3 L, variedade White Diamond, de cor branca. O substrato consistiu numa mistura de 30% de terra retirada em subsuperfície e 70% casca de pinus fina. As mudas foram formadas a partir de estacas oriundas de um mesmo lote e tratadas com ácido naftalenoacético (ANA), utilizando-se cinco estacas por vaso.

Após 14 dias de permanência em estufa de enraizamento as mudas foram submetidas ao “pinching” (poda do meristema apical para estimular o surgimento das brotações laterais) e transferidas para estufa comercial em 22/01/2004.

O experimento foi conduzido sob fotoperíodo adequado ao crisântemo para indução floral e os vasos mantidos livres de plantas daninhas. O controle fitossanitário preventivo foi feito conforme procedido na propriedade, além de ter sido aplicado regulador de crescimento, assim como procedeu-se também a desbrota dos botões laterais aos 35 dae mantendo uma inflorescência por haste.

A irrigação foi feita por gotejamento utilizando gotejadores modelo Plastro com vazão de  $4,3 \text{ L h}^{-1}$  na pressão de serviço de 10 MPa, fornecendo-se lâminas e frequências de irrigação conforme sugerido por Farias (2003). Para o monitoramento da irrigação foram instalados quatro tensiômetros com manômetro de mercúrio por tratamento, na profundidade de 9,5 cm.

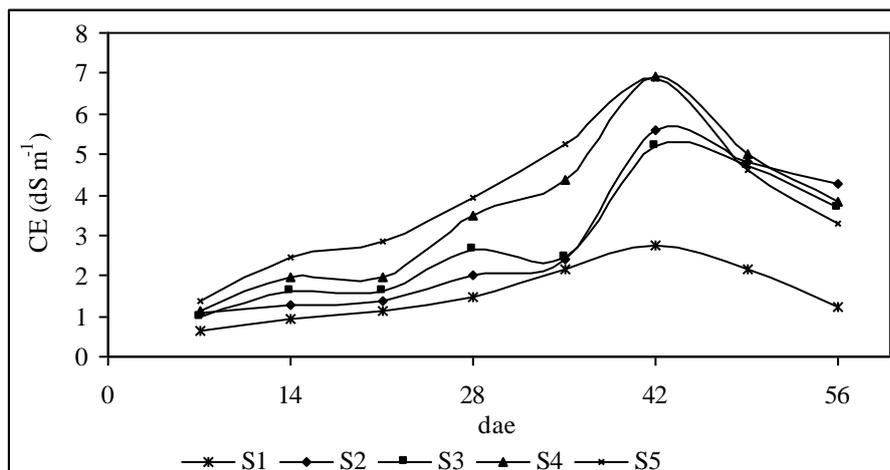
A aplicação de água foi feita simultaneamente com fertilizantes, nos respectivos níveis de salinidade. Para isso, preparou-se cinco soluções em diferentes recipientes, de modo que cada unidade experimental recebesse as quantidades pré-estabelecidas de nutrientes e um mesmo volume de solução. Para cada nível de salinidade utilizou-se uma linha de irrigação e a suspensão da fertirrigação deu-se aos 46 dae (Mota et al., 2003).

O monitoramento da concentração salina da solução do substrato na zona radicular das plantas foi feito por meio da extração da solução com o uso de extratores, com intervalos de 7 dias. Para tanto foram instalados quatro extratores de solução por tratamento na profundidade de 9,5 cm nos mesmos vasos em que foram instalados os tensiômetros. Para proporcionar o fluxo da solução do substrato para o extrator, retirava-se o ar dos extratores criando uma sucção interna de aproximadamente -70 kPa às 17 h (momento em que era verificada a umidade do substrato, por meio de tensiometria) e coletava-se a solução às 7 h do dia seguinte, uma vez que o volume de água no vaso não permitiria um intervalo de tempo maior entre o vácuo e a coleta da solução. A solução foi coletada com uma seringa conectada a uma mangueira de silicone para a determinação dos valores de CE como também no extrato aquoso, isto é, o sobrenadante da mistura constituída de uma parte de substrato e duas de água destilada, através de medidor de condutividade elétrica portátil da marca HORIBA.

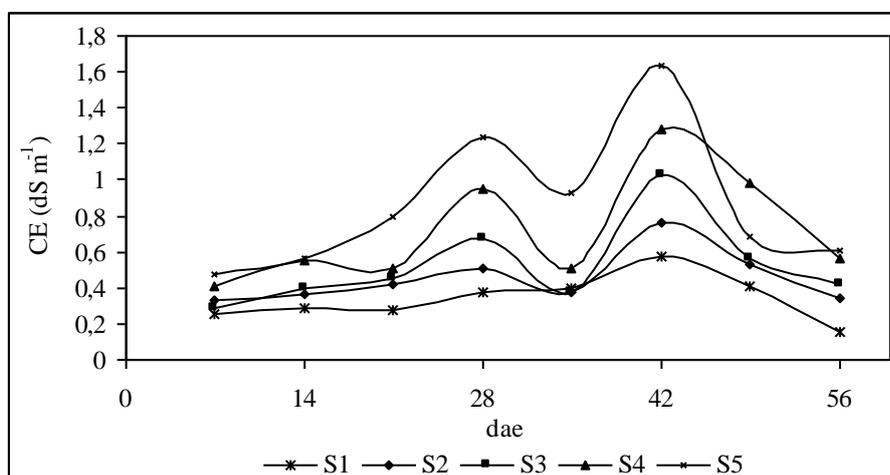
Os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial com base na significância dos coeficientes de regressão aos níveis de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, desvio da regressão e no coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de condutividade elétrica (CE) da solução do substrato determinados por meio da metodologia que utiliza o extrator de solução aumentaram com a elevação da concentração salina da solução aplicada e com a idade das plantas de crisântemo até aos 42 dae, exceto para a concentração salina S3 aos 35 dae, cujo valor de CE foi menor que o observado aos 28 dae. Para a metodologia da solução diluída 1:2 o comportamento nos valores de CE em função do tempo foi diferente da metodologia do extrator de solução (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Condutividade elétrica do substrato retirada com extrator de solução em função dos tratamentos ao longo do ciclo da cultura do crisântemo



**Figura 2.** Condutividade elétrica do substrato medida na solução diluída 1:2 em vaso de crisântemo em função dos tratamentos ao longo do ciclo da cultura do crisântemo

Comparando-se os valores de CE obtidos pelas duas metodologias nas mesmas épocas de amostragem constatou-se que a utilização de extratores de solução proporcionou a obtenção de maiores concentrações salinas no substrato. Essa superioridade pode ser atribuída, a maior concentração dos nutrientes dissolvidos na solução do substrato e também ao momento de amostragem da solução nos extratores, uma vez que o vácuo foi feito nos extratores uma hora após a aplicação da solução, onde já inicia o processo de transferência de solução para o extrator, e a amostragem da solução 12 horas após. Na metodologia que utiliza a solução diluída 1:2, além da maior diluição, a amostragem foi feita pontualmente 13 horas após a aplicação da solução de fertilizantes.

Por outro lado, como o processo de entrada de solução no extrator foi iniciado logo após a realização do vácuo, uma hora após a fertirrigação, e no caso de substrato a maior parte da solução entra na cápsula nas primeiras horas quando o potencial de água e a concentração de sais são elevados, este tempo pode não ter sido suficiente para ter ocorrido o equilíbrio da solução aplicada com o substrato, enquanto para o caso da metodologia da solução diluída 1:2 a amostragem deu-se 13 horas após a fertirrigação, cujo tempo provavelmente tenha sido

suficiente para o equilíbrio entre o substrato e a solução aplicada, além da própria absorção pelas plantas ter contribuído para a redução dos teores de sais obtidos por essa metodologia. Por isso foram observados valores de até  $6,9 \text{ dS m}^{-1}$  (aos 42 dae para a S4), considerados elevados segundo o limite de salinidade de  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$  para a cv. Bronz Kramer e  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$  para a cv. Albatroz, valores esses, segundo Farnham et al. (1979), são capazes de afetar o desenvolvimento de flores.

O nível de salinidade S5 foi o único que provocou queima de bordas das folhas das plantas, característica de toxidez por excesso de sais na solução. De acordo com Lima (1997), as plantas muito sensíveis à salinidade absorvem água do solo juntamente com os sais, permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sal absorvido, o que pode ter ocorrido no tratamento S5 neste trabalho. Este processo promove desbalanceamento e prejuízos ao citoplasma resultando em danos principalmente na bordadura e no ápice das folhas, a partir de onde as plantas perdem, por transpiração, quase que tão somente água, havendo nestas regiões acúmulo do sal translocado do solo/substrato para a planta, e obviamente intensa toxidez de sais.

Os valores de CE na solução do substrato foram significativamente influenciados para as duas metodologias até os 42 dae ( $P < 0,01$ ). Aos 49 dae, foi significativo ao nível de 5 % para a metodologia do extrator de solução e para a solução diluída ao nível de 1%. Já aos 56 dae não houve significância pra a metodologia do extrator de solução (Tabela 1).

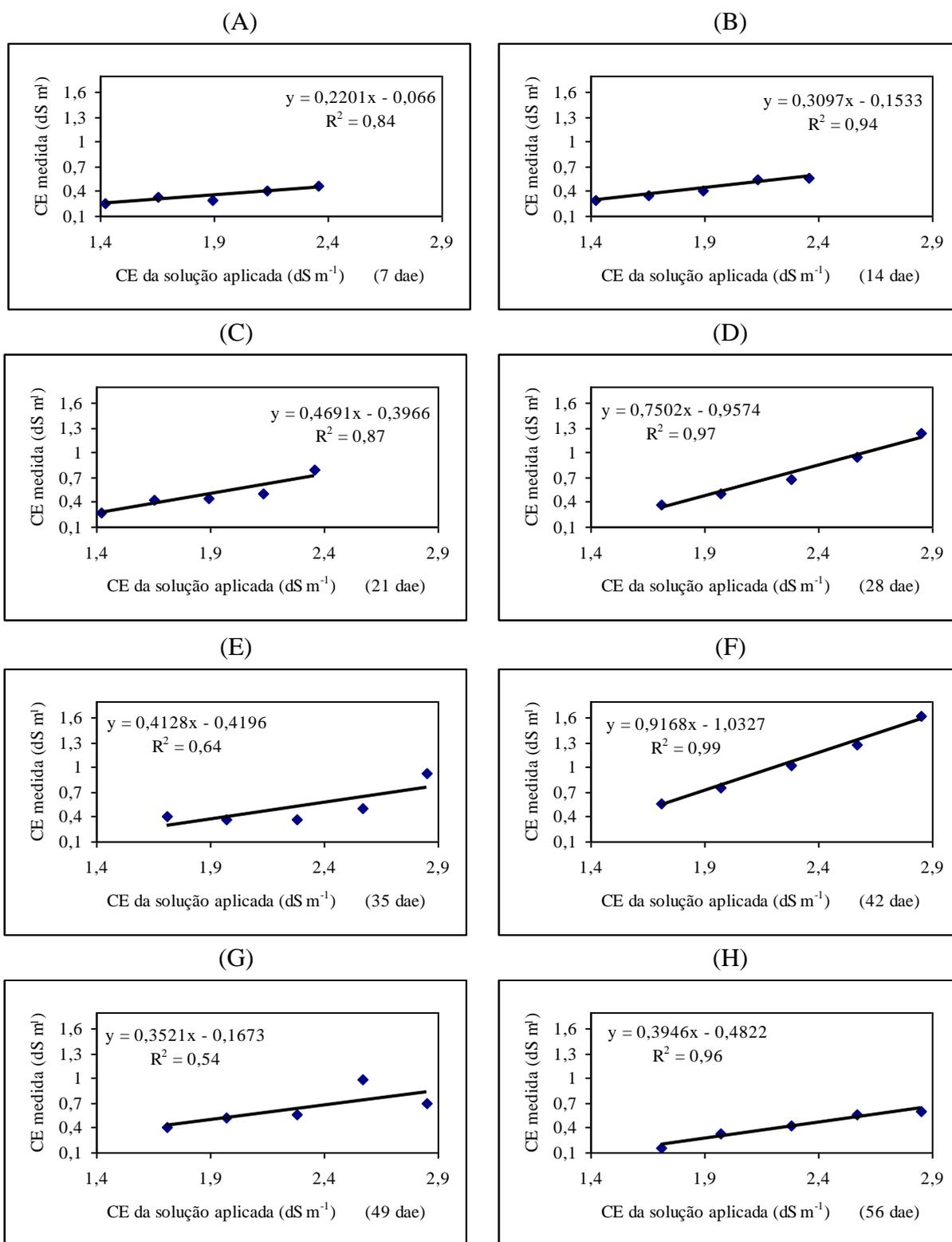
**Tabela 1.** Significância da concentração de sais na solução do substrato medida com o uso de extrator de solução e na solução diluída 1:2 em vasos de crisântemo em função da idade das plantas.

dae	F		Regressão		dae	F		Regressão	
	ES	SD	ES	SD		ES	SD	ES	SD
7	***	**	***	L**	35	**	**	L**,Q**	L**,Q**
14	***	**	***	L**	42	**	**	L**,Q*	L**
21	**	**	L**,Q*	L**	49	*	**	L*,Q*	L**
28	**	**	L**	L**	56	NS	**	Q*	L**

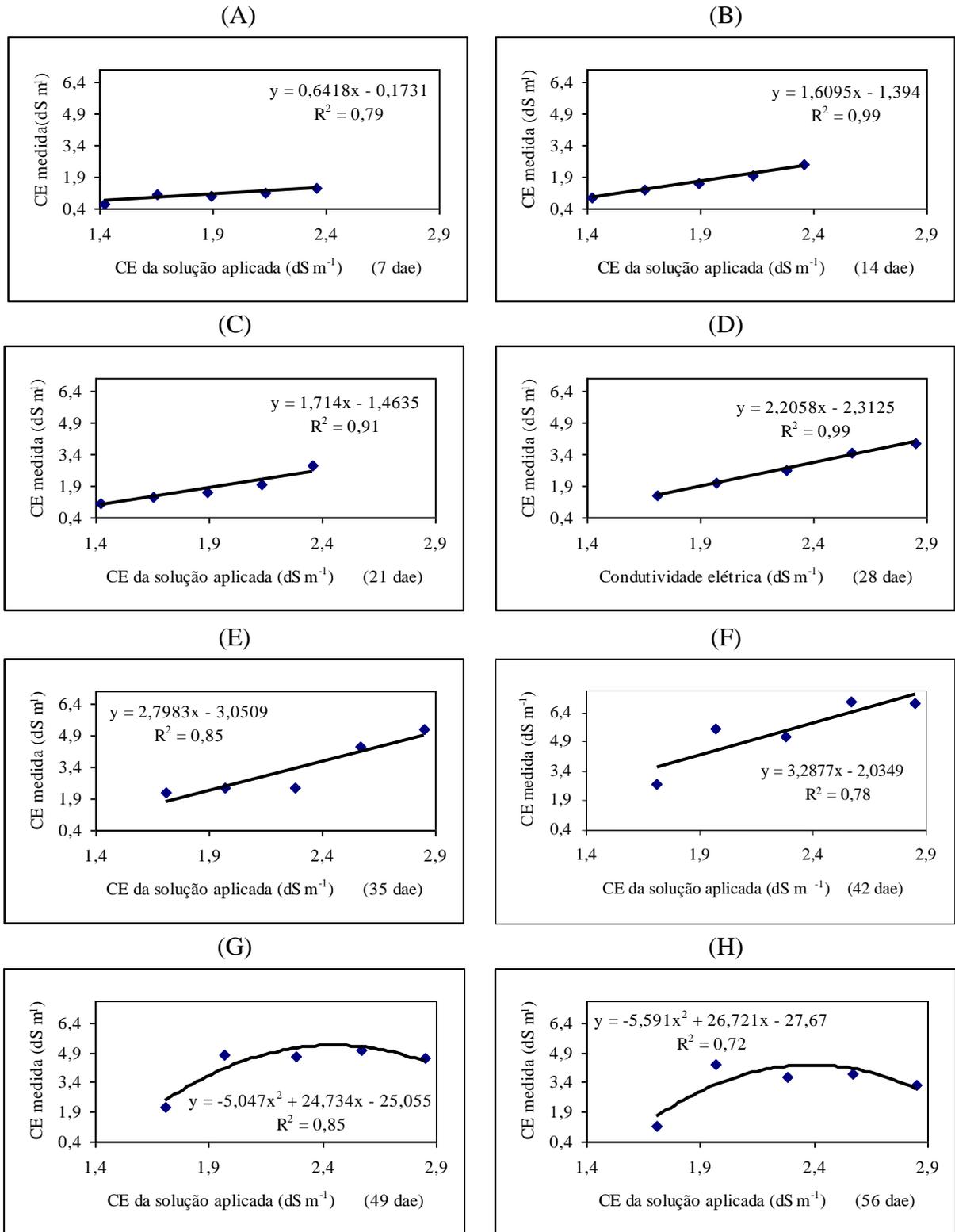
ES: Metodologia do Extrator de Solução; SD: Metodologia da Solução Diluída 1:2; dae: dias após enraizamento; L e Q: efeitos significativos lineares e quadráticos, respectivamente; \* e \*\*: significância ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\*\*: aos 7 e 14 dae não havia o mesmo número de repetições (quatro) utilizado nas outras épocas amostradas.

Pela análise de regressão, constatou-se efeito linear ( $P < 0,01$ ) crescente das concentrações salinas da solução fertilizante sobre os valores de CE da solução do substrato em todas as épocas amostradas para a metodologia da solução diluída 1:2 (Figura 3). Isso evidencia que a CE em substratos com plantas de crisântemo fertirrigadas por gotejamento tende a aumentar com a concentração salina na solução fertilizante.

A condutividade elétrica obtida pela metodologia do extrator de solução aumentou linearmente ( $P < 0,01$ ) com o período de irrigação ou épocas de amostragem aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dae e quadraticamente ( $P < 0,05$ ) aos 49 e 56 dae (Figura 4). Pela tendência dos dados verifica-se que nessa metodologia a CE aumenta com a elevação da solução salina aplicada ao substrato até o momento da suspensão da solução fertilizante.



**Figura 3.** Condutividade elétrica da solução do substrato determinada na solução diluída 1:2 aos 7 dae (A), 14 dae (B), 21 dae (C), 28 dae (D), 35 dae (E), 42 dae (F), 49 dae (G) e 56 dae (H) em função da concentração salina da solução aplicada em vaso de crisântemo

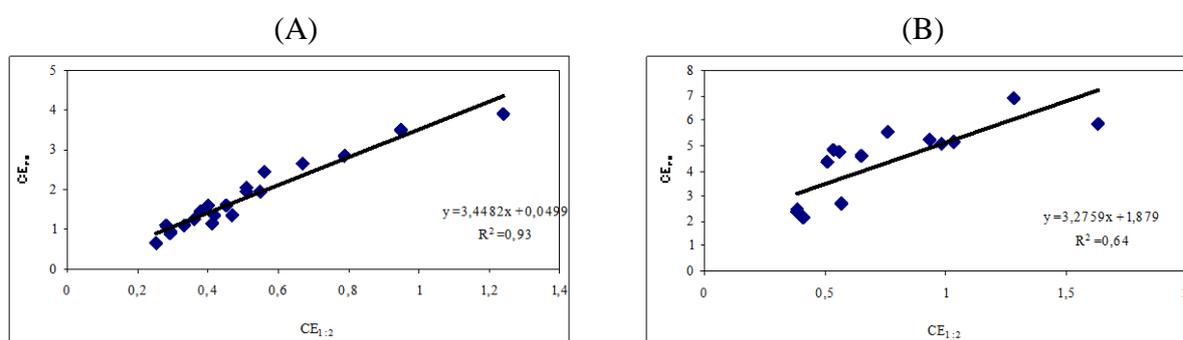


**Figura 4.** Condutividade elétrica da solução do substrato determinada com o uso de extrator de solução aos 7 dae (A), 14 dae (B), 21 dae (C), 28 dae (D), 35 dae (E), 42 dae (F), 49 dae (G) e 56 dae (H) em função da concentração salina da solução aplicada em vaso de crisântemo

Nos três tratamentos com menores níveis de salinidade não houve, até os 28 dae, valores elevados de CE, diferente do observado para S4 e S5 onde foi observado que a CE se elevou, o que sugere que somente parte dos nutrientes aplicados estavam sendo absorvidos e os resíduos desses sais no substrato podem ter promovido o aumento da CE (Figuras 1 e 2).

Após o período de máximo demanda de nutrientes pelas plantas (35 dae), notou-se que a CE voltou a aumentar, sugerindo que após esse período a concentração de nutrientes da solução pode ser diminuída. Após a suspensão da fertirrigação que ocorreu aos 46 dae, segundo recomendação de Mota et al. (2003), houve decréscimo da CE para todos os tratamentos (Figuras 1 e 2).

A correlação entre a CE medida na solução retirada com o extrator ( $CE_{es}$ ) e na solução diluída 1:2 ( $CE_{1:2}$ ) apresentou valores acima de  $R^2 = 0,90$  aos 7, 14, 21 e 28 dae e aos 35, 42, 49 e 56 dae valores abaixo de 0,80 (Figura 5).



**Figura 5.** Correlação entre a CE medida na solução retirada com o extrator ( $CE_{es}$ ) e na solução 1:2 ( $CE_{1:2}$ ) aos 7, 14, 21 e 28 dae (A) e aos 35, 42, 49 e 56 dae (B)

Os valores de CE obtidos entre as correlações pela metodologia do extrator de solução com os da metodologia da solução diluída 1:2, estão de acordo com Gillman & Bell (1978), que encontraram correlações expressivamente significativas entre a CE da solução do solo com a CE medida no extrato solo:água 1:1, 1:2,5, 1:5 e 1:10, com  $R^2$  sempre superior a 0,96. Dias (2004), encontrou alta correlação entre a  $CE_{es}$  e a  $CE_{1:2}$ , sendo o  $R^2$  de 0,9129. Segundo Medeiros et al. (1996), é comum encontrar coeficiente de determinação acima de 0,90 para relação entre  $CE_{1:2}$  e  $CE_{es}$ . Filgueira & Souto (1995), também verificaram a possibilidade de se utilizar extratores obtidos em relações 1:1 e 1:5, em substituição ao extrato de saturação, em solos degradados por sódio, isto é, salino-sódicos e sódicos, respectivamente.

A correlação entre valores de CE obtidos aos 35, 42, 49 e 56 dae por ambas metodologias não resultaram em bom ajuste de regressão (Figura 5 B). Pode-se justificar a diferença para as amostras realizadas antes desse período (7, 14, 21 e 28 dae) em função da maior perda de água dos vasos por transpiração das plantas, que poderiam concentrar mais a solução do substrato e promover maiores diferenças com o método 1:2 em relação às medidas realizadas na 1ª fase, quando a área foliar das plantas era bem menor.

De acordo com Richards (1954), Lima (1997) e Dias (2004), a segurança nas determinações de soluções mais diluídas depende das atribuições químicas do solo e dos tipos de sais presentes, uma vez que sais de baixa solubilidade precipitados no solo podem ser dissolvidos em proporções maiores que no extrato de saturação, devido à adição de água destilada e resultar em superestimativa dos riscos de salinidade.

## 6 CONCLUSÕES

As metodologias pelo extrator de solução e pela solução diluída 1:2 permitem o monitoramento da concentração de sais na solução do substrato ao longo do ciclo da cultura;

A elevação da concentração salina da água aplicada no substrato promove o aumento da salinidade do substrato;

A metodologia com o uso de extrator de solução apresenta maiores valores de condutividade elétrica do substrato.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVINS, T.J. et al. **Monitoring and managing pH and EC using the PuorThru extraction method**. Horticulture Information Leaflet 590. 2000. 17p.

CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1987. 337p.

DIAS, N. da. S. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade em solo cultivado com melão rendilhado sob ambiente protegido**. 2004. 106p. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DONEEN, L.D. Salinization of soil by salts in the irrigation water. **Transactions of the American Geophysics Union**, Washington, v.35, p.943-950, 1975.

FARNHAM, D.S.; AYRES, R.S.; HASEK, R.F. **Water quality affects ornamental plant production**. (Leaflet 2995. Division of Agricultural Sciences). Santa Barbara: University of Califórnia, 1979.

FARIAS, M.F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cultivado em vaso, em ambiente protegido**. 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

FILGUEIRA, H.J.A.; SOUTO, J.S. Avaliação de quatro níveis de relação solo: água para caracterização da condutividade elétrica em solos da região de Patos, PB. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1995, Manaus. **Anais...** Manaus: SBCS, 1995. p.282-283.

GILLMAN, G.P.; BELL, L.C. Soil solution studies on wheathered soils from tropical north Queensland. **Austrian Journal of Soil Research**, Melbourne, v.16, n.1, p.67-77, 1978.

KAMPF, A.N. Substrato. In: KAMPF, A.N. (Coord.). **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. 3.ed. Berlin: Springer – Verlag, 1995. 506p.

- LIMA, L.A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.M. (Ed.) **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, SBEA, 1997. p.113-136.
- MEDEIROS, J.F. de; CRUCIANI, E.D.; FOLEGATTI, M.V. **Manejo, monitoramento e controle da salinidade em áreas de estufa**. Piracicaba: Departamento de Engenharia Rural, ESALQ, 1996. 28p.
- MOTA, P.R.D.; SARZI, I.; VILLAS BÔAS, R.L. Características químicas de crisântemos de vaso em função da adubação final. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. p.410.
- QUEIROZ, J.E. et al. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, SBEA, 1997. p.61-111.
- RHOADES, J.D. Electrical conductivity methods for measuring and mapping soil salinity. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.49, p.201-251, 1994.
- RICHARDS, L.A. Diagnostico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos. Limusa: Cidade do México, 1954. 172p.
- SILVA, E.F.F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo**. 2002. 136p. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SILVA, E.F.F. et al. Utilização de testes rápidos e extratores de solução do solo na determinação de nitrato e potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., Salvador, 2002. **Anais...** CD-Rom. Salvador: SBEA, 2002.
- SILVA, E.F.F. 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.