

## **Teores de macronutrientes em gérbera em razão da condutividade elétrica sob fertirrigação.**

Mota, Poliana Rocha D'Almeida<sup>1;2</sup>; Villas Bôas, Roberto Lyra<sup>2</sup>; Ludwig, Fernanda<sup>2</sup>; Fernandes, Dirceu Maximino<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem; <sup>2</sup>Departamento 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](mailto:polimota@fca.unesp.br)

### **INTRODUÇÃO**

Atualmente existe um interesse crescente por pesquisas sobre os aspectos de qualidade das plantas devido à competitividade por parte dos produtores. Na floricultura, a disputa por mercado é intensa e a qualidade das plantas é determinante.

O diagnóstico nutricional é importante, pois alguns elementos podem apresentar sintomas de carências durante o ciclo e o sintoma visual pode não se expressar claramente a deficiência ou o excesso deste, ou ainda expressar uma sintomatologia que pode ser semelhante para vários nutrientes. Esses desequilíbrios podem resultar em danos na qualidade final das flores.

Além disso, alguns nutrientes podem afetar a absorção de outros, inibindo-a, em ação de antagonismo ou favorecendo-a, em ação de sinergismo. Por isso, é aconselhável realizar a análise química para diversos nutrientes, mesmo que o interesse direto não seja por todos (Rajj, 1991), visando o manejo das plantas de forma que apresentem nos seus tecidos todos os elementos em quantidades e proporções adequadas, sendo capaz de proporcionar altas produções e adequado aspecto visual.

Segundo Camargo (2001), a análise química das plantas pode ser utilizada como técnica de diagnose do teor de nutrientes, e ainda para determinar a relação entre a sua disponibilidade e o estado nutricional da planta de forma a melhorar a qualidade das plantas. A composição química da planta pode variar com a idade, órgão da planta, fatores climáticos e variedades.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de condutividade elétrica sob os teores de macronutrientes na parte aérea de plantas de gérbera ao final do ciclo de cultivo.

### **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 quatro repetições e de cinco níveis de condutividade elétrica (CE). Os níveis de CE determinados na solução aplicada foram: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>. A fertirrigação foi realizada de modo que cada vaso recebesse as quantidades preestabelecidas de nutrientes e um mesmo volume.

O monitoramento da concentração de sais da solução do substrato na zona radicular das plantas foi realizado de acordo com o valor da CE obtido por meio da extração da solução com o uso de extratores de solução, segundo metodologia proposta por Mota (2004), duas vezes por semana, ajustando a quantidade de sais a serem aplicados para a manutenção dos valores previstos para os tratamentos.

Como fontes de fertilizantes, foram utilizados os seguintes produtos: nitrato de cálcio, nitrato de potássio, sulfato de amônio, sulfato de magnésio, monofosfato de amônio (MAP), tenso cektall e chauffer.

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, onde foi

cultivada a cultura da gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), cultivar Cherry (cor cereja com o centro escuro). O substrato consistiu numa mistura de 30% de terra vermelha e 70% casca de pinus fina.

A lâmina de irrigação correspondeu à quantidade de água requerida para elevar a umidade do substrato contido no vaso, ao valor correspondente à condição de máxima retenção. Para o monitoramento da irrigação foram instalados quatro tensiômetros com manômetro de mercúrio por tratamento, na profundidade de 9,5 cm.

Foi padronizado como momento de colheita das plantas para o encerramento do experimento em estufa, o ponto considerado padrão para comercialização: o surgimento de duas fileiras de estames nas inflorescências. Após o encerramento do experimento em estufa, as plantas foram conduzidas para o Laboratório do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo da FCA/UNESP, onde foi cortada a parte aérea das plantas de gérbera e realizadas as determinações dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) de acordo com a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

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 encontram-se os valores de concentração para nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Constatou-se efeito linear dos níveis de CE no substrato sobre a concentração de N, P, Ca e Mg (Figura 1).

O teor de N foi significativo linearmente ao nível de 1% de probabilidade. Os valores de teor de N aumentaram à medida que aumentou a CE aplicada. O maior teor de N ( $31 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi encontrado no tratamento que recebeu  $5 \text{ dS m}^{-1}$  (Tabela 1), estando de acordo com o valor estabelecido como limite superior ótimo para o desenvolvimento da gérbera ( $27 \text{ a } 31 \text{ g kg}^{-1}$ ) por Mercurio (2002). Já o menor valor,  $23 \text{ g kg}^{-1}$ , encontra-se abaixo, possivelmente justificando a cor verde mais clara das folhas das plantas desse tratamento. Ludwig (2007) estudando quatro cultivares de gérbera e duas soluções, para o cultivar Cherry encontrou valores de 27 e  $29 \text{ g kg}^{-1}$  de N ao final do ciclo de cultivo para as soluções de 50 e 100%, respectivamente. Paradiso et al. (2003) estudando dois níveis de CE ( $1,6 \text{ e } 2,4 \text{ dS m}^{-1}$ ) e dois cultivares, encontraram valores entre 24, 9 e  $38,9 \text{ g kg}^{-1}$ .

Tabela 1. Concentração de macronutrientes na parte aérea da planta de gérbera, em  $\text{g kg}^{-1}$ , em função dos tratamentos.

Treatamento ( $\text{dS m}^{-1}$ )	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- $\text{g kg}^{-1}$ -----					
1,00	23	2,5	49	9	3,0	1,3
2,00	27	3,6	48	11	3,3	1,2
3,00	27	3,5	47	11	3,4	1,2
4,00	27	4,9	45	14	3,6	1,4
5,00	31	5,9	44	16	4,1	1,5
F	**	**	NS	**	**	NS
Regressão	$y=1,6416x+22,019^{**}$ ( $R^2=0,82$ )	$y=0,8192x+1,6252^{**}$ ( $R^2=0,94$ )	NS	$y=1,71x+7,07^{**}$ ( $R^2=0,98$ )	$y=0,245x+2,74^{**}$ ( $R^2=0,93$ )	NS

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; L: efeito significativo linear; \*\*: significância ao nível de 1% de probabilidade.

De forma geral, o teor de P apresentou aumento linear à medida que a condutividade elétrica (CE) aplicada aumentou (Tabela 1). Os teores variaram de 2,5 a 5,9 g kg<sup>-1</sup> no momento da colheita. O menor valor obtido encontra-se dentro da faixa proposta por Mercurio (2002) e o maior, bem acima desta (1,9 a 3,5 g kg<sup>-1</sup>). A faixa de variação obtida por Ludwig (2007) foi de 2,2 a 2,9 g kg<sup>-1</sup> para este mesmo cultivar, submetida a duas soluções. Bellé (1998) encontrou teores entre 2,3 e 3,6 g kg<sup>-1</sup>. Pouca variação nos valores de P (2,3 a 2,7 g kg<sup>-1</sup>) foi citada por Savvas & Gizas (2002) em folhas de gérbera sob cultivo hidropônico. Jones Jr. et al. (1996) determinou como faixa ótima para o cultivo de gérbera teores entre 2,0 e 5,0 g kg<sup>-1</sup> de P.

Para os teores de K (Tabela 1), não ocorreu interação significativa entre os tratamentos. Entretanto, apresentou um decréscimo à medida que aumentou os níveis de condutividade elétrica aplicado, tendo sido o maior valor obtido, 49 g kg<sup>-1</sup>, no tratamento que recebeu 5 dS m<sup>-1</sup> de CE e o menor, 44 g kg<sup>-1</sup>, para a CE de 1 dS m<sup>-1</sup>. Esses valores foram bem superiores aos citados por Mercurio (2002), que estabeleceu uma faixa ideal de 30,6 a 36,4 g kg<sup>-1</sup>; por Savvas & Gizas (2002), com concentrações variando entre 30 e 34,7 g kg<sup>-1</sup> e por Ludwig (2007) que obteve valor médio para o cultivar Cherry de 39 g kg<sup>-1</sup>, e não obteve efeito significativo sob os teores de K ao estudar diferentes soluções.

Em relação ao Ca (Tabela 1), a análise de regressão revelou efeito linear crescente dos níveis de CE no substrato sobre a concentração deste elemento, evidenciando que a concentração de Ca na parte aérea da planta de gérbera aumentou com a elevação da condutividade elétrica no substrato, tendo variado de 9 a 16 g kg<sup>-1</sup>, inferiores a faixa estabelecida para gérbera por Mercurio (2002) (16,6 a 21,8 g kg<sup>-1</sup>) e superiores aos de Savvas & Gizas (2002): 7,1 a 7,5 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de Ca determinados por Bellé (1998) variaram entre 11 e 13 g kg<sup>-1</sup>, dentro da faixa encontrada no presente experimento. Ludwig (2007) encontrou valor médio de 9 g kg<sup>-1</sup>. Jones Jr. et al. (1996) recomenda teores de Ca entre 10 e 35 g kg<sup>-1</sup>.

Os níveis de CE influenciaram linearmente os teores de Mg na parte aérea das plantas de gérbera, aumentando à medida que aumentou a CE aplicada. Esses valores variaram de 3,0 a 4,1 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1) e se encontram dentro da faixa determinada como ótima por Mercurio (2002) (3,0 a 4,8 g kg<sup>-1</sup>) e por Jones Jr. et al. (1996) (2 a 7 g kg<sup>-1</sup>) para a produção de gérbera e acima dos valores obtidos por Savvas & Gizas (2002) (2,5 a 2,7 g kg<sup>-1</sup>) e por Ludwig (2007): 2,9 g kg<sup>-1</sup>.

Verificou-se que não houve influencia significativa entre os teores de enxofre (S) nas plantas de gérbera e os tratamentos. A maior média do teor de S foi obtida no tratamento que recebeu 5 dS m<sup>-1</sup> (1,5 g kg<sup>-1</sup>). Ludwig (2007) encontrou para duas diferentes soluções (50 e 100%) valores de 1,87 e 1,55 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Esses valores encontram-se abaixo da faixa proposta por Jones Jr. et al. (1996) para S: 2,5 a 7 g kg<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

O tratamento que recebeu 5 dS m<sup>-1</sup> de condutividade elétrica apresentou os maiores teores de N (31 g kg<sup>-1</sup>), P (5,9 g kg<sup>-1</sup>), Ca (16 g kg<sup>-1</sup>), Mg (4,1 g kg<sup>-1</sup>) e S (1,5 g kg<sup>-1</sup>), com exceção do K onde o maior teor foi obtido no tratamento com 1 dS m<sup>-1</sup> (49 g kg<sup>-1</sup>). A ordem decrescente dos teores dos macronutrientes foi: K > N > Ca > P > Mg > S.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLÉ, S. **Sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de *Gerbera jamesonii* cv 1187 em vaso**. 1998. 122 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CAMARGO, M.S. **Nutrição e adubação de *Áster ericoides* (White Máster) influenciando produção, qualidade e longevidade.** 2001. 107 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

JONES Jr., J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook.** Thens: Micro-Macro Publishing, Inc., 1996. 213p.

LUDWIG, F. **Cultivares de *gerbera* (*Gerbera jamesonii* L.), em vaso, sob dois níveis de fertirrigação.** 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MERCURIO, G. *Gerbera* cultivation in greenhouse. The Netherlands: Schreurs, 2002. 206 p.

MOTA, P.R.D. Níveis de condutividade elétrica da solução do substrato em crisântemo de vaso, em ambiente protegido. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

PARADISO, R.; DE PASCALE, S.; APREA, F.; BARBIERI, G. Effect of electrical conductivity levels of nutrient solution on growth, gas exchanges and yield of two gerbera cultivars in soilless system. **Acta Horticulturae**, v. 609, p. 165-171, 2003.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: CERES: POTAFOS, 1991. 343p.

SAVVAS, D.; GIZAS, G. Response of hydroponically grown gerbera to nutrient solution recycling and different cation ratios. **Scientia Horticulturae**, v. 96, p. 267-280, 2002.

PALAVRAS-CHAVES

*Gerbera jamesonii* L., estado nutricional, manejo de nutrientes, floricultura.

---

#### AGRADECIMENTOS

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