

## EFEITOS DA APLICAÇÃO DO EFLUENTE MUNICIPAL TRATADO SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SUBSTRATO DA GÉRBERA<sup>1,2</sup>

L.M.O. Damasceno<sup>3</sup>, A.S. Andrade Júnior<sup>4</sup>, H.R. Gheyi<sup>5</sup>, V.Q. Ribeiro<sup>6</sup> & C.O. Silva<sup>7</sup>

**RESUMO:** Este estudo visa avaliar os efeitos da aplicação do efluente municipal tratado sobre os atributos químicos do substrato cultivado da gérbera em ambiente protegido, no período de julho a outubro de 2007, em Teresina, PI. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Foram aplicados diferentes volumes de água residuária tratada associados a fertilizantes químicos (N e K<sub>2</sub>O). Os elementos que apresentaram maior aumento, após a aplicação do efluente tratado ocorreram no tratamento com apenas volume de água residuária: pH (5,24 para 5,76), Ca<sup>2+</sup> (1,71 para 3,14 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg<sup>2+</sup> (1,03 para 1,44 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e S (3,11 para 4,87 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). A aplicação do efluente doméstico tratado no substrato cultivado não ocasionou alterações nos atributos químicos que viessem a provocar efeitos prejudiciais na cultura da gérbera.

**PALAVRAS-CHAVE:** água residuária tratada, atributo químico, *Gerbera jamesonii*.

### EFFECTS OF THE APPLICATION OF TREATED MUNICIPAL EFFLUENT IN GERBERA SUBSTRATUM

**SUMMARY:** This study seeks to evaluate the effects of the application of treated municipal effluent in chemical attributes of gerbera cultivated substratum in greenhouse, from July to October, 2007, in Teresina County, State Piauí. The completely randomized experimental design, with five treatments and five replications was used and it consisted of application of differently treated wastewater volumes combined with the application of chemical fertilizers (N and K<sub>2</sub>O). The elements that presented larger elevation after the application of treated effluent happened in treatment with just volume of wastewater: pH (5.24 to 5.76), Ca<sup>2+</sup> (1.71 to 3.14 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg<sup>2+</sup> (1.03 to 1.44 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) and S (3.11 to 4.87 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). The application of treated domestic effluent in cultivated substratum did not cause alterations in the chemical attributes that came to provoke harmful effect in gerbera crop.

**KEYWORDS:** treated wastewater, chemical attribute, *Gerbera jamesonii*.

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Projeto de pesquisa financiado com recursos do CNPq – FAPEPI.

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG. Bolsista CT-HIDRO CNPq. Embrapa Meio-Norte, CEP 64006-220, Teresina, PI. Fone (86) 3225 1141. E-mail: lisaneadamasceno@hotmail.com.

<sup>4</sup> Pesquisador, D.Sc., Irrigação, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>6</sup> Pesquisador, M.Sc., Estatística, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

<sup>7</sup> Graduanda em Licenciatura em Química, UESPI, Teresina, PI.

## INTRODUÇÃO

A gérbera é umas das espécies que compõem a família do girassol (Asteraceae). Seu cultivo pode durar diversos anos, porém no solo, se deve mantê-las de dois a três anos, conforme a cultivar selecionada e as técnicas de manejo utilizadas (TEERI et al., 2006).

SEVERINO (2007) afirma que mais importante que a qualidade do solo para uma cultura é a disponibilidade de água de alta qualidade, como água de chuva, água corrente ou água de poço para a rega. Para AYRES & WESTCOT (1999), os principais parâmetros numa avaliação de qualidade de água dizem respeito aos danos que essa água pode causar com relação à salinidade, infiltração da água, toxicidade de íons específicos e outros. BLUMENTHAL et al. (2007), BAHRI & BRISSAUD (2007), afirmam que os riscos da baixa qualidade de água podem provocar doenças dependendo dos níveis de exposição às águas residuais, condições sanitárias na área entre outros.

Os efluentes domésticos municipais podem ser destinados à irrigação por conter compostos orgânicos facilmente biodegradáveis e nutrientes de fácil absorção. Além disso, possibilita e evita a perda da qualidade microbiológica e do potencial agrônômico, sendo assim, considerada uma atividade geradora de grande atrativo ao agricultor (POLLICE et al., 2004). Dispor os efluentes tratados no solo é uma forma de repor elementos e sais minerais no solo, acompanhando a dinâmica dos ecossistemas por meio dos ciclos biogeoquímicos. (SOUZA, 2004).

O método de aplicação do efluente em solo visa equalizar ou melhorar a qualidade do tratamento do efluente a baixos custos, como meio alternativo de disposição do resíduo, proporcionando água e nutrientes ao crescimento das plantas, além do retorno financeiro e investimentos sobre os custos de operação do sistema de tratamento. No entanto, culturas sensíveis a altos níveis de sais, tendem a excluí-los no processo de absorção da solução do solo, não sendo capazes de fazer o ajuste osmótico e, portanto, sofrendo uma redução de turgor, o que leva as plantas ao estresse hídrico por osmose (SANTOS et al., 2006). Esse aumento da salinidade em uma unidade pode resultar em decréscimos na produção de 9,9% (AYERS & WESTCOT, 1999). Baseando-se nesse pressuposto, este trabalho visa estudar os efeitos da aplicação do efluente doméstico tratado sobre os atributos químicos do substrato cultivado da gérbera.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido entre julho e outubro de 2007, em estufa com sombrite 50% na Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, cujas coordenadas geográficas são 05°05'21''S; 42°48'07''W e altitude de 74 m. Segundo a classificação de Köppen, a região de Teresina possui clima do tipo tropical quente e úmido, com chuvas de verão e outono (Aw) com um inverno seco e verão chuvoso (LIMA et al., 2002).

A flor de corte gérbera, var. Rambo, da BioLab Tecnologia Vegetal Ltda. foi cultivada em vaso (5 L de substrato). O ensaio constituiu-se de cinco tratamentos e cinco repetições, e constou da aplicação de diferentes volumes de água residuária tratada associados aos fertilizantes químicos (N e K<sub>2</sub>O), conforme segue: TI – 100% fertirrigação (N e K<sub>2</sub>O); TII – 75% de do volume de água residuária + 25 % de fertirrigação; TIII – 50% de água residuária + 50% de fertirrigação; TIV – 25% de água residuária + 75% de fertirrigação e TV – 100% do volume com água residuária.

A base de cálculos de fertilizantes foi realizada por meio de uma planilha eletrônica – Planfertil Gérbera 1.0 – a partir da recomendação da BioLab Tecnologia Vegetal Ltda, onde cada vaso recebeu na fase inicial, uma solução aplicada via bomba injetora de 200 e 100 mg L<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente, e na fase de produção, 100 e 200 mg L<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente. O efluente aplicado foi coletado da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Companhia de Águas e Esgotos do Piauí S.A. (AGESPISA). Optou-se pela água da lagoa de maturação, em virtude da menor carga de coliformes fecais e matéria orgânica, e ausência de ovos de helmintos.

Foi coletada uma amostra solo antes do ensaio. Após a aplicação dos efluentes foi retirada uma amostra de substrato, em dois vasos de cada parcela, totalizando 25. Os elementos analisados, conforme metodologia da EMBRAPA (1997) foram: MO (g kg<sup>-1</sup>), pH (H<sub>2</sub>O), P (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), K<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Ca<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Na<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), S (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), V (%) e m (%). Os dados coletados dos tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o procedimento GLM (SAS INSTITUTE INC., 1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo pelo teste F (P<5%) entre os tratamentos avaliados, com relação aos atributos químicos do substrato analisado, apesar de que a aplicação dos efluentes

tratados tenha gerado um leve aumento após essa aplicação (Tabela 1). SANTOS et al. (2006) verificaram aumento nas concentrações de sais, que elevaram a salinidade do solo com a aplicação de esgoto, sobretudo, pelos íons Ca, Mg, K, Na, HCO<sub>3</sub>, Cl e SO<sub>4</sub>. A irrigação do solo com efluente, ao longo do tempo mostrou tendências no aumento do nível de sais.

**Tabela 1.** Fertilidade do substrato antes da instalação do experimento e após a aplicação dos efluentes domésticos, em cada tratamento. Teresina, PI, 2007.

Elementos analisados <sup>1</sup>	Unidade	Antes	Após a aplicação dos tratamentos <sup>2</sup>				
			TI	TII	TIII	TIV	TV
MO	g kg <sup>-1</sup>	16,68	22,97	23,50	22,77	20,77	20,59
pH	H <sub>2</sub> O	5,24	4,50	5,40	5,29	4,57	5,76
P	mg dm <sup>-3</sup>	21,00	1,67	1,55	1,50	1,38	1,65
K <sup>+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,32	0,22	0,15	0,20	0,22	0,10
Ca <sup>2+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,71	1,86	2,86	2,61	1,98	3,14
Mg <sup>2+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,03	0,69	1,15	1,08	0,80	1,44
Na <sup>+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,05	0,19	0,34	0,43	0,19	0,28
Al <sup>3+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,04	0,14	0,00	0,02	0,12	0,00
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,59	2,81	0,96	1,60	1,97	0,89
S	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,11	3,06	4,43	4,50	3,25	4,87
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,70	5,63	5,38	6,09	5,50	5,88
V	%	54,56	54,48	84,96	71,88	59,31	84,81
M	%	1,27	4,16	0,00	0,38	3,43	0,00

(<sup>1</sup>) Fósforo (P), Enxofre (S), Potássio (K), Sódio (Na<sup>+</sup>), Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>), Alumínio (Al<sup>3+</sup>), Hidrogênio (H<sup>+</sup>), Capacidade de troca de cátions (CTC), Matéria orgânica (MO). Em cada variável não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos (P<5%) pelo teste F. (<sup>2</sup>) T1 – 100% fertirrigação; T2 – 75% água residuária + 25% de fertirrigação; T3 – 50% água residuária + 50% de fertirrigação; T4 – 25% água residuária + 75% de fertirrigação; T5 – 100% água residuária.

Após a aplicação dos tratamentos houve algumas alterações na composição química do substrato, destacando-se que os elementos que se elevaram com apenas volume de efluentes tratados foram: pH (de 5,24 para 5,76), Ca<sup>2+</sup> (1,71 para 3,14 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg<sup>2+</sup> (1,03 para 1,44 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e S (3,11 para 4,87 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) (Tabela 1). A faixa de normalidade para irrigação é de 0-20 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> para o Ca<sup>2+</sup>, 0-5 para o Mg<sup>2+</sup> e entre 0-40 para o Na<sup>+</sup> (AYERS & WESTCOT, 1999). Conforme os autores, os problemas de infiltração podem ocorrer quando as raízes das plantas não conseguem absorver água suficiente durante os intervalos de irrigação, em razão do alto teor de sódio e do baixo valor do cálcio na água e solo, capazes de reduzirem a velocidade com que a água se infiltra na superfície do solo, causando efeitos prejudiciais às culturas.

Com relação à capacidade de troca catiônica (CTC), observa na Tabela 1 que em TI (complemento de 50% de fertirrigação) a média elevou-se de 5,70 para 6,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, após a aplicação do tratamento. Enquanto, houve redução dessa média no TIV, em que CTC diminuiu para 5,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Em TII, a MO também elevou sua média com a aplicação do tratamento de 16,68 para 23,5 g kg<sup>-1</sup>, enquanto, em TV (100% efluentes), houve apenas um

aumento pequeno de  $3,91 \text{ g kg}^{-1}$  de MO, sendo a menor concentração, em razão do efluente ser da lagoa de maturação (maior remoção da MO).

A média com maior percentagem de sódio trocável (PST) ocorreu em TIII (50% do volume complementado com efluente) apresentando 7,06%, onde o  $\text{Na}^+$  contribuiu com  $0,43 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (Tabela 1), enquanto em menor teor se deu em TI (3,37%), possivelmente pela ausência da aplicação do volume de efluente. A PST antes do ensaio foi de 0,88%. Estes resultados são importantes para se conhecer a percentagem que o sódio representa em relação à soma dos cátions adsorvidos (DIAS et al., 2003). Altos teores de  $\text{Na}^+$  pode promover a dissolução das partículas de argila e provocar a diminuição da permeabilidade e aeração do solo, inibindo o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, com a conseqüente perda de produtividade (DUARTE, 2006).

Levando-se em consideração as diretrizes propostas por AYERS & WESTCOT (1999), referentes à toxicidade dos íons  $\text{Na}^+$ , observa-se que o substrato do vaso indicou baixa variação ao longo do período, entre os tratamentos. SANDRI et al. (2007), relatam que danos severos ocorrem quando há altas concentrações de Na acima do recomendado, resultando numa absorção excessiva deste íon, especialmente se a umidade no solo for inferior a 30%. Os íons  $\text{Na}^+$  podem promover a diminuição da permeabilidade do solo, provocar redução da aeração do solo e inibir o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e assim, prejudicar sua produção. Contudo, é um nutriente essencial à planta, quando presente em pequena concentração no solo e pode estimular a produtividade de certas culturas.

## **CONCLUSÕES**

A aplicação do efluente doméstico tratado no substrato não ocasionou alterações nos atributos químicos que viessem a provocar efeitos prejudiciais na cultura da gérbera.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CT-HIDRO / CNPq pela concessão da bolsa, à Companhia de Águas e Esgotos do Piauí S.A, pela cessão dos efluentes domésticos, a NAANDAN, pela doação dos equipamentos de irrigação e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), pelo financiamento do projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Trad. GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 19919. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, revisado 1).
- BAHRI, A. & BRISSAUD, F. **Setting up microbiological water reuse guidelines for the Mediterranean**. 4<sup>th</sup> Int. Symposium on Wastewater Reclamation and Reuse, Mexico City. Nov. 12–14, 2003.
- BLUMENTHAL, U. J.; PEASEY, A.; RUIZ-PALACIOS, G. et al. **Guidelines for Wastewater Reuse in Agriculture and Aquaculture: Recommended Revision Based on New Research Evidence**. Water and Environmental Health at London and Loughborough (WELL) Study, Task, Loughborough University, UK, n.68, Part 1, 2000.
- DIAS, N. S.; GHEYI, R. H.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003. 118p. (Série Didática n. 13).
- DUARTE, A. S. **Reúso de água residuária tratada na irrigação da cultura do pimentão (*Capsicum annun L.*)**. Piracicaba: ESALQ, 2006.187p. Tese Doutorado.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997. 212p.
- LIMA, I. M. M. F. et al. **Teresina Agenda 2015**. A cidade que queremos. Diagnósticos e Cenários: Meio Ambiente. Prefeitura Municipal de Teresina, 2002.
- POLLICE, A.; LOPEZ, A.; LAERA, G. et al. Tertiary filtered municipal wastewater as alternative water source agriculture: a field investigation in Southern Italy. **Science of Total Environment**, Amsterdam, n.324, p.201-210. 2004.
- SANDRI, D.; MATSURA, E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.17–29, 2007.
- SANTOS, M. B. H.; LIMA, V. L. A. de.; VAN HAANDEL, A. C. et al. Salinidade de um solo, irrigado com água residuária e adubado com biossólido. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v.27, n.1, p.30–36, 2006.
- SAS INSTITUTE. **Inc. SAS; STAT: user's guide**, version 6, fourth edition, v-2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 943 p.
- SOUZA, S. B. S. **Irrigação por infiltração com efluente de lagoa anaeróbia em solo cultivado com milho (*Zea mays L.*)**. Campinas: UNICAMP. 2004. 202p. Dissertação Mestrado.
- SEVERINO, C. A. de M. **Cultivo de gérberras de corte e potes *Gerbera jamesonii***. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. Maio, 2007. 28p
- TEERI, T. H.; UIMARI<sup>†</sup>, A.; KOTILAINEN, M. et al. Reproductive meristem fates in *Gerbera*. **Journal of Experimental Botany**, vol. 57, n.13, p. 3445–3455, 2006.