

EFEITO DA APLICAÇÃO DO EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO NA COMPOSIÇÃO MINERAL FOLIAR DA GÉRBERA^{1,2}

L.M.O. Damasceno³, A.S. Andrade Júnior⁴, H.R. Gheyi⁵, V.Q. Ribeiro⁶ & C.O. Silva⁷

RESUMO: Este estudo visou avaliar a influência do efluente doméstico tratado nos compostos minerais foliares da gérbera cultivada 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. Os tratamentos constaram da aplicação de diferentes volumes de água residuária tratada combinados com a aplicação de fertilizantes químicos (uréia e cloreto de potássio), a saber: TI – 100% adubação química; TII – 25% adubação química associada a 75% de efluentes tratados; TIII – 50% adubação química associada a 50% de efluentes tratados; TIV – 75% adubação química associada a 25% de efluentes tratados e TV – 100% de aplicação de efluentes tratados. Não houve efeitos adversos entre os tratamentos com a aplicação do efluente tratado, em relação à concentração mineral foliar da gérbera.

PALAVRAS-CHAVE: reúso de água, flores, *Gerbera jamesonii*.

TREATED DOMESTIC EFFLUENT APPLICATION ON GERBERA LEAF MINERAL COMPOSITION

SUMMARY: This study aimed to evaluate the influence of treated domestic effluent on gerbera leaf mineral compositions cultivated in greenhouse, from July to October, 2007, in Teresina County, Piauí State, Brazil. The completely randomized experimental design, with treatments and five replications was used. These treatments had wastewater volumes which were differently treated, combined with the application of chemical fertilizers (Urea and Potassium chloride), The following were used: TI – 100% chemical fertilization; TII – 25% chemical fertilization associated with treatments 75% of treated effluent; TIII – 50% chemical fertilization associated with 50% of a treated effluent; TIV – 75% chemical fertilization associated with 25% of a treated effluent; and TV – 100% of a treated effluent application. There was a not adverse effect among the treatments with the application of treated effluent in relation to mineral composition of leaves gerbera.

KEYWORDS: water reuse, flowers, *Gerbera jamesonii*.

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor

² Projeto de pesquisa financiado com recursos do CNPq – FAPEPI.

³ 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.

⁴ Pesquisador, D.Sc., Irrigação, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Bolsista PQ – CNPq

⁵ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁶ Pesquisador, M.Sc., Estatística, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

⁷ Graduanda em Licenciatura em Química, UESPI, Teresina, PI.

INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, a escassez severa de água, o crescimento populacional e a urbanização tem sido a causa do aumento do volume de águas residuárias, as quais são mais geradas nas áreas urbanas (CARR et al., 2004), e com isso se tem levado à busca intensiva de novas fontes extras de água. As águas residuárias tratadas estão sendo consideradas e utilizadas, em muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento, como uma nova fonte adicional, renovável e segura de água que pode ser aplicada na produção agrícola (CHIMONIDOU, 2007).

A análise química do tecido vegetal, sobretudo, nas folhas, é uma forma de diagnosticar o estado nutricional da cultura, visando avaliação complementar das condições de fertilidade do solo (NOGUEIRA & SOUZA, 2005). Nem sempre é possível diferenciar, entre sintomas de deficiência e os sintomas de excesso de um elemento, ou mesmo um desbalanço entre nutrientes (CASARINI, 2007). Assim, o diagnóstico tem a função de refletir os efeitos da interação solo-planta-atmosfera e manejo.

Enquanto a grande maioria dos fertilizantes nitrogenados é à base de amônia e nitratos, a composição dos nutrientes que estão nos esgotos sanitários pode ser bem variável, especialmente, em virtude do processo de tratamento empregado. Portanto, na irrigação com efluentes, não só a disponibilidade de nutrientes ocorre de maneira gradual, mas também estão em sua inteira disponibilidade. O solo deve possuir ótimas condições de suprimento de nutrientes às culturas em concentrações adequadas e no momento certo para atender suas necessidades (SOUZA, 2004). Nesse sentido, este trabalho visa avaliar o efeito da aplicação do efluente tratado na concentração mineral das folhas 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).

Cultivou-se em vasos (5L de substrato), a flor de corte gérbera, var. Rambo, da BioLab Tecnologia Vegetal Ltda. O ensaio constituiu-se de cinco tratamentos e cinco repetições, e constou da aplicação de diferentes volumes de efluentes tratados associados aos fertilizantes químicos (N e K₂O): TI – 100% fertirrigação (N e K₂O); TII – 75% de efluente tratado + 25

% de fertirrigação; TIII – 50% de efluente tratado + 50% de fertirrigação; TIV – 25% de efluente tratado + 75% de fertirrigação e TV – 100% do volume com água residuária. A aplicação dos tratamentos ocorreu três vezes por semana, ressaltando que o volume de água (efluente + abastecimento) foi igual em todos os vasos.

Realizou-se a base de cálculos de fertilizantes através de uma planilha eletrônica – Planfertil Gérbera 1.0 – baseada na 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⁻¹ de N e K₂O, respectivamente, e na fase de produção, 100 e 200 mg L⁻¹ de N e K₂O, respectivamente. O efluente aplicado foi oriundo 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 (Tabela 1), em razão da ausência de ovos de helmintos e baixa carga de coliformes fecais e matéria orgânica.

Tabela 1. Composição físico-química da água residuária tratada coletada durante o ensaio.

Parâmetros	Unidade	Grau de restrição de uso			Período de coleta			
		Nenhuma	Ligeira e Moderada	Severa	Jun	Jul	Ago	Set
Salinidade								
pH			6,5 – 8,4*		7,9	7,2	7,7	7,7
Sólidos Totais Dissolvidos	mg L ⁻¹	< 450	459 – 2000	> 2000	292	420	204	344
CE	dS m ⁻¹	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3	0,75	0,43	0,80	0,92
Nutrientes								
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	< 5	5,0 – 30	> 30	0,18	0,39	0,21	2,00
Cloreto (Cl ⁻)	mmol _c L ⁻¹	< 3	> 3		1,72	1,77	1,74	1,86
Fósforo (P)	mg L ⁻¹		0 – 2*		-	2,00	ausente	ausente

Fonte: AGESPISA S.A. Boletim de Análise do Efluente da ETE-Leste. 2007, Teresina, PI. * Faixa normal.

Ao término do ensaio foi extraída uma amostra (duas folhas adultas de dois vasos) de cada parcela (25), visando à análise do teor de micros e macronutrientes contidos na cultura, a fim de se conhecer o que a planta absorveu de elementos, após a aplicação de efluentes tratados e fertilizantes químicos. Foram realizadas as análises de macronutrientes: N (método kjeldahl), P, K, Ca, Mg e, de micronutrientes: Fe, Cu, Zn e Mn, realizados por espectrofotometria de absorção atômica. As características químicas do solo medidas antes do experimento foram: pH_{H₂O}, 5,2; MO, 16,68 g kg⁻¹; P, 21,0 mg dm⁻³; K, 0,32 cmol_c dm⁻³; Ca, 1,71 cmol_c dm⁻³; Mg, 1,03 cmol_c dm⁻³; Al, 0,04 cmol_c dm⁻³; H, 2,5 cmol_c dm⁻³; CTC, 5,70

cmol_c dm⁻³; V, 54,56%. 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 diferença significativa ao teste F (P<5%), entre os tratamentos nas concentrações minerais foliares da gérbera, com a aplicação das combinações de efluentes tratados com fertilizantes químicos. Na Tabela 2, observa-se que a menor média foi obtida em TI, que obteve apenas 21 g kg⁻¹, enquanto, o maior teor de N ocorreu em TIV com a aplicação de 75% de fertirrigação (23,5 g kg⁻¹). MOTA (2007) observou aumento no teor de N, nas maiores soluções de CE, de 14 a 26 g kg⁻¹, em uma cultivar e, de 13 a 26 g kg⁻¹, na segunda.

Tabela 2. Teores de micro e macronutrientes nas folhas de gérberas, após o término do experimento. Teresina, PI, 2007.

Parâmetros ¹	Tratamentos ²				
	I	II	III	IV	V
Micronutrientes	-----mg.kg ⁻¹ -----				
Ferro (Fe)	269,14	263,86	225,44	264,88	210,03
Cobre (Cu)	4,98	1,72	3,20	1,69	2,64
Manganês (Mn)	151,72	119,02	70,80	182,13	190,95
Zinco (Zn)	36,22	37,51	31,08	40,33	37,77
Macronutrientes	-----g.kg ⁻¹ -----				
Nitrogênio (N)	21,01	21,72	21,64	23,54	22,32
Fósforo (P)	2,72	2,84	3,48	2,54	1,95
Potássio (K)	34,26	39,10	30,91	40,70	40,23
Cálcio (Ca)	10,92	11,18	11,08	13,10	11,50
Magnésio (Mg)	7,47	7,25	8,10	9,60	7,60

(1) Em cada variável não houve diferença significativa entre as medias dos tratamentos (P<5%) pelo teste F.

(2) 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.

Os níveis de K foram similares entre os tratamentos TII, TIV e TV, respectivamente, 39,10, 40,70 e 40,23 g kg⁻¹, enquanto as demais médias, foram inferiores, porém não tendo sido observado nenhum dano na planta (Tabela 2). MOTA (2007) obteve em duas cultivares de gérbera, que receberam diferentes soluções nutritivas de CE (0,5 a 6,5 dS m⁻¹), uma variação de 32 a 46 g kg⁻¹. O Mg apresentou concentrações semelhantes entre os tratamentos (Tabela 2), entretanto, uma maior média foi obtida em TIV (9,60 g kg⁻¹) com a aplicação de 75% do volume com fertirrigação. Os valores de Mg foram bem superiores aos obtidos por MOTA (2007) (2 a 3,9 g kg⁻¹).

Na Tabela 2, verificou-se que as concentrações de P foram semelhantes, aos obtidos por MOTA (2007), que observou oscilação de 1 a 2,8 g kg⁻¹. A maior concentração de P ocorreu em TIII (3,48 g kg⁻¹). FRIEDMAN et al. (2007) observaram níveis mais altos de P no girassol irrigado com efluentes tratados. Em relação ao Ca, as concentrações foram similares entre os tratamentos (Tabela 2) com a maior média alcançada, apenas em TIV (13,10 g kg⁻¹), que recebeu a complementação de 25% de efluentes tratados, inferindo que, apesar dessas águas possuírem elevadas substâncias orgânicas e inorgânicas, não apresentou efeitos significativos. Resultado similar ao Ca foi obtido por MOTA (2007), com a solução nutritiva (5 a 6,5 dS m⁻¹). BERNSTEIN et al. (2006) afirmam que na irrigação com rosas não houve diferenças entre os tratamentos que receberam água potável e efluente tratado secundário e, com isso, os índices dos macronutrientes nos tecidos foliares não foram afetados pela irrigação. FRIEDMAN et al. (2007) afirmam que não houve diferenças significativas na celósia e no girassol cultivados com água potável e efluente, exceção dada ao maior acúmulo de Mg e P na folha celósia irrigada com água potável.

Quanto aos micronutrientes, nota-se na Tabela 2, concentrações de Cu similares aos valores de MOTA (2007), nos tratamentos I, III e V, respectivamente, 4,98, 3,20 e 2,64 mg kg⁻¹, enquanto, as demais médias foram menores. A menor concentração do Mn ocorreu em TIII (70,80 mg kg⁻¹). MOTA (2007) observou maior concentração do Mn (111 mg kg⁻¹), apenas com a maior solução (6,5 dS m⁻¹) aplicada. O conteúdo de Mn também foi maior nas folhas da celósia irrigada com efluentes do que em girassóis (FRIEDMAN et al., 2007). Em relação ao Fe, houve oscilação de 210 a 269 mg kg⁻¹, com a menor média em TV (210,03 mg kg⁻¹), sendo ainda superiores a MOTA (2007) (129 mg.kg⁻¹), quando da solução de 6,5 dS m⁻¹. Na Tabela 2, nota-se que as concentrações de Zn foram, em geral, maiores aos obtidos por MOTA (2007), que observou variações de 20 a 34 mg kg⁻¹, exceção de 41 mg kg⁻¹, na solução aplicada de 6,5 dS m⁻¹. FRIEDMAN et al. (2007) encontraram baixos níveis de Fe no girassol irrigado com efluente. CERQUEIRA (2006) afirma que não houve diferença entre os tratamentos no Zn, Fe, Mn e Cu, na helicônia irrigada com efluentes tratados, porém, os níveis de Fe contidos no efluente superaram os da água de riacho, enquanto de Zn não atendeu a necessidade da cultura.

CONCLUSÕES

Não houve efeitos adversos entre os tratamentos com a aplicação do efluente tratado, em relação à concentração mineral foliar 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

BERNSTEIN, N.; BAR TAL, A.; FRIEDMAN, H. et al. Application of treated wastewater for cultivation of roses (*Rosa hybrida*) in soil-less culture. **Scientia Horticulturae**, v.108, p.185–193. 2006.

CARR, R. M.[†]; BLUMENTHAL, V.J.; MARA, D.D. Guidelines for the safe use of wastewater in agriculture: revisiting WHO guidelines. **Water Science and Technology**, v. 50, n.2, p.31-38, 2004.

CASARINI, E.; FOLEGATTI, M. V.; ARTIGIANI, V. H. **Fertirrigação: Teoria e prática**. Fertirrigação em rosas. p. 370-389. 2007. 1 CD-ROM.

CERQUEIRA, L.L. **Aplicação de efluente de estação de tratamento de esgoto doméstico na irrigação de plantas ornamentais**. Cruz das Almas: UFBA, 2006. 65 p. Dissertação Mestrado.

CHIMONIDOU, D. **Optimization of irrigation with treated wastewater on flower cultivations**. http://wasamed.iamb.it/allegati_int/18/cyprus1.pdf. Acesso em: 02 fev. 2007.

FRIEDMAN, H.; BERNSTEIN, N. BRUNER, M. et al. Application of secondary-treated effluents for cultivation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and celosia (*Celosia argentea* L.) as cut flowers. **Scientia Horticulturae**, v.115, p.62–69, 2007.

LIMA, I. M. M. F. et al. **Teresina Agenda 2015**. A cidade que queremos. Diagnósticos e Cenários: Meio Ambiente. Prefeitura Municipal de Teresina, 2002.

MOTA, P. R. D. **Aplicação via fertirrigação de soluções com diferentes condutividades elétricas para produção de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) sob ambiente protegido**. Botucatu: UNESP. 2007. 96 p. Tese Doutorado.

NOGUEIRA, A. R. de.; SOUZA, G. B. de. **Manual de laboratório: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313 p.

SAS INSTITUTE. **Inc. SAS; STAT: user's guide**, version 6, fourth edition, v-2, Carg, NC: SAS Institute Inc., 1989. 943p.

SOUZA, S. B. S. **Irrigação por infiltração com efluente de lagoa anaeróbia em solo cultivado com milho (*Zea mays* L.)**. Campinas: UNICAMP. 2004. 202 p. Dissertação Mestrado.