

## 11918 - Qualidade química de solo irrigado com água residuária com esterco bovino sob cultivo agroecológico<sup>1</sup>

### *Chemical quality of soil irrigated with wastewater and with cow manure under agro-ecological cultivation<sup>1</sup>*

ANDRADE, Leandro Oliveira de<sup>2</sup>; GHEYI, Hans Raj<sup>3</sup>; NOBRE, Reginaldo Gomes<sup>4</sup>; SOARES, Frederico Antônio Loureiro<sup>5</sup>; NASCIMENTO, Elka Costa Santos<sup>4</sup>; SILVA, Francisco Valfísio da<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor; <sup>2</sup>Universidade Estadual da Paraíba, [leandro.ufcg@hotmail.com](mailto:leandro.ufcg@hotmail.com); <sup>3</sup>Universidade Federal do Recôncavo Baiano, [hans@deag.ufcg.edu.br](mailto:hans@deag.ufcg.edu.br); <sup>4</sup>Universidade Federal de Campina Grande, [rgomesnobre@yahoo.com](mailto:rgomesnobre@yahoo.com); [elka\\_costa@hotmail.com](mailto:elka_costa@hotmail.com); [valfísio@ymail.com](mailto:valfísio@ymail.com); <sup>5</sup>Instituto Federal de Goiás, [fredalsoares@hotmail.com](mailto:fredalsoares@hotmail.com)

**Resumo:** Neste trabalho estudou-se a qualidade química do solo irrigado com água residuária sob cultivo agroecológico. Fez-se um ensaio utilizando água de abastecimento (A<sub>1</sub>) e água residuária de origem doméstica tratada (A<sub>2</sub>), para irrigação, e 4 doses de esterco bovino sendo D<sub>1</sub> (5%), calculada com base em peso do solo contido no vaso, e 10, 15 e 20%, representando D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>4</sub>, respectivamente. Adotou-se delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4. Os íons Ca, Mg, K, Na, Cl e HCO<sub>3</sub> e RAS dos solos, após colheitas, foram avaliados, e suas médias analisadas no software SISVAR. O uso de água de abastecimento estimulou o aumento significativo dos teores de Mg e Cl, assim como também os de Ca, K e Na, mesmo que de maneira não significativa, enquanto interagiu com doses de 15% de esterco bovino. O teor de HCO<sub>3</sub> no solo e o valor de RAS não foram elevados em função do uso da água residuária. A dose de 15% de esterco foi a que mais influenciou na análise química feita após a colheita.

**Palavras -Chave:** Esgoto doméstico, estrume, *Helianthus annuus* L.

**Abstract:** *In this work we studied the chemical quality of the soil irrigated with wastewater and with cow manure under agro-ecological cultivation. A test using supply water (A<sub>1</sub>) and a domestic wastewater treated (A<sub>2</sub>) for irrigation was done with also 4 levels of cow manure, D<sub>1</sub> (5%), calculated based on weight of the soil content in the pot, and 10, 15 and 20%, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> and D<sub>4</sub>, respectively. The adopted design was randomized blocks, in factorial scheme 2 x 4. The Ca, Mg, K, Na, Cl and HCO<sub>3</sub> and RAS of the soil after harvest, were evaluated and their average analyzed using the SISVAR software. The use of supply water stimulated the significant increasing of Mg and Cl levels, as well as those of Ca, Na, K, even though not significantly, while interacting with doses of 15% of cow manure. The HCO<sub>3</sub> content of the soil and the value of RAS were not increased by the use of wastewater. The dose of 15% of manure was that most influenced the chemical analysis done after the harvest.*

**Key Words:** Domestic sewage, cattle manure, *Helianthus annuus* L.

### Introdução

O uso de esgoto doméstico tratado para irrigação é uma prática antiga e popular na agricultura (FEIGIN et al., 1991). Entretanto no Brasil este método ainda é recente (FONSECA et al., 2005).

Os efeitos da aplicação de água residuária nas propriedades químicas do solo, só são pronunciados após longo período de aplicação, pelos atributos que definem sua

composição física e química, pelas condições de clima e pelo tipo de solo (RODRIGUES et al., 2009).

Embora o esterco bovino seja um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente em pequenos estabelecimentos agrícolas, pouco se conhece ainda, a respeito das quantidades a utilizar que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios e, além disso, deve-se salientar que há necessidade de adoção de práticas de manejo deste adubo orgânico a fim de evitar perdas de nutrientes, mantendo assim o seu valor fertilizante (FRIES & AITA, 1990).

Baseando-se na importância dos pontos citados o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do uso da água residuária e do esterco bovino em solo cultivado com girassol ornamental em manejo agroecológico, comparando os resultados obtidos com a utilização de água de abastecimento.

## Metodologia

No período de 01 de setembro a 01 de dezembro de 2010, conduziu-se a fase experimental do cultivo, em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizada nas coordenadas geográficas de 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m.

Desde a sementeira, o girassol ornamental Sol Noturno, foi submetido à tratamentos de duas qualidades de água ( $A_1$  – Água de abastecimento e  $A_2$  – Água residuária tratada) e quatro doses de adubação orgânica, a qual é representada pelo esterco bovino curtido ( $D_1$  – 5%,  $D_2$  – 10%,  $D_3$  – 15% e  $D_4$  – 20%, baseados no volume total de 8 kg calculados como suporte máximo do vaso em uso). Portanto teve-se o delineamento experimental adotado em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com 4 repetições e 5 plantas por repetição.

O material de solo utilizado foi classificado como um Neossolo Regolítico Distrófico tipo franco arenoso, não salino e não sódico coletado na camada superficial (0 – 20 cm) numa área localizada no município de Campina Grande.

Um vaso de cada tratamento foi utilizado como lisímetro de drenagem para se calcular a necessidade hídrica da planta, que foi repostos por tratamento, num turno de rega de 2 dias.

A água residuária utilizada na irrigação das plantas foi originária de esgoto doméstico, e tratada, por sistema wetland e Reator UASB, sequencialmente..

Nenhum defensivo químico sintético, assim o manejo das plantas espontâneas, foi feito através da monda. Assim como foi feito o tratamento preventivo contra pragas e patógenos utilizando calda de cravo de defunto (*Tagetes patula* L.) diluída em água a 2% e calda de fumo, infusão de sementes e folhas de nim (*Azadirachta indica*) e leite a 2% de diluição em água de chuva.

No período compreendido entre os dias 18 de janeiro a 12 de fevereiro de 2011, fizeram-se as análises químicas de salinidade das parcelas, após o término de todo o experimento, no

Laboratório de Irrigação e Salinidade, pertencente à UFCG, seguindo as metodologias recomendadas por EMBRAPA (1997).

As variáveis  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  foram avaliadas mediante análise de variância (teste F) com as médias do fator tipo de água pelo teste de Tukey a 0,01 de probabilidade, após transformações das variáveis  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  solúveis, em raiz de x.

## Resultados e discussão

O efeito da aplicação da água de abastecimento ( $A_1$ ) se tornou superior ao efeito da residuária ( $A_2$ ), com relação ao teor de cálcio no solo, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para avaliações de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  solúveis no extrato de saturação, no período da colheita

Causa de Variação	GL	Quadrados médio					
		$\text{Ca}^1$		$\text{Mg}^1$		$\text{K}^1$	$\text{Na}^1$
		6,27**		11,31**			
Dose de Esterco Bovino (D)	3	AA	AR	AA	AR	35,62**	51,41**
Regressão Linear	1	1,75 <sup>ns</sup>	3,07*	3,70**	6,05**	63,49**	47,46**
Regressão Quadrática	1	16,03**	1,69 <sup>ns</sup>	26,50**	3,32*	43,30**	101,42**
Desvio Regressão	1	0,16 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	5,34 <sup>ns</sup>
Tipo de Água (A)	1	1,80 <sup>ns</sup>		5,29**		1,56 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
Interação A x D	3	1,43*		1,96*		0,83 <sup>ns</sup>	2,59 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,76 <sup>ns</sup>		1,95*		6,05**	6,12*
Resíduo	21	0,44		0,44		0,79	1,27
CV		27,43		18,61		21,35	17,48
		Médias <sup>2</sup>					
		----- mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> -----					
Tipo de Água		8,50a		17,98a		24,25 a	51,43 a
Abastecimento		5,44b		10,95b		19,84 a	44,57 a
Residuária							

\*\* e \* significativa a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; <sup>ns</sup> não significativa; <sup>1</sup> Dados transformados em Raiz de X; <sup>2</sup> Médias apresentadas com os dados não transformados

O teor de cálcio encontrado no solo, após aplicação de água residuária, durante cerca o ciclo foi de 5,435 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> solo, 63,96% menor do que o encontrado com aplicação água de abastecimento, que foi de 8,498 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> (Tabela 1).

Observou-se a interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 1), para o cálcio, portanto fez-se necessário o desdobramento da interação, que se encontra detalhada na Figura 1.

Figura 1. Desdobramento do Cálcio no extrato de saturação para as doses de esterco dentro de cada tipo de água (A) e dos tipos de água dentro de cada dose de esterco (B), na época de colheita, sob o cultivo de girassol ornamental

Através da equação de regressão para a água de abastecimento (Figura 1.A) estima-se que o teor de  $\text{Ca}^{2+}$  aumentou até a dose de 13,05%, crescendo 91,08 e 13,09% em relação às doses de 5 e 10% de esterco, respectivamente, e decrescendo 68,09% quando comparada à dose de 20%. Com a residuária, verifica-se um acréscimo de 0,338  $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$  para cada incremento unitário de esterco, mostrando o uso desta água traz uma tendência a aumentar o teor de  $\text{Ca}^{2+}$  ao longo do tempo.

Observando o desdobramento do fator tipo de água dentro de cada dose de esterco (Figura 1.B), verifica-se que na dose de 15% de esterco, água de abastecimento apresentou significativamente maior o valor de Ca, sendo 2,34 vezes maior do que o valor apresentado pela água residuária. Observa-se também, que a água de abastecimento apresentou maiores valores com exceção da dose de 20%, onde a água residuária, mesmo não sendo significativamente diferente da água de abastecimento, mostrou sua superioridade em 38,61%.

Observa-se que o fator tipo de água (Tabela 1) também se apresentou de forma significativa para o magnésio de forma similar ao acontecido com o  $\text{Ca}^{2+}$  com destaque para o incremento causado pela água de abastecimento com 39,10% (7,03  $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$ ) a mais de Mg que a água residuária.

A Tabela 1 apresenta também valores significativos para os fatores dose de esterco bovino e para a interação A x D na avaliação feita no dia do corte das flores, que foi feita o desdobramento da interação A x D e apresentado na Figura 2.

Conforme a equação de regressão contida na Figura 2.A, referente ao desdobramento das doses de esterco dentro de cada tipo de água, verifica-se que a utilização da água de abastecimento causa um acréscimo no teor de Mg até uma dose estimada de 13,10% decrescendo logo após, já na água residuária, observa-se um aumento no Mg de 0,651  $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$  para cada incremento unitário na dose de esterco.

*Figura 2. Desdobramento do magnésio (Mg) no extrato de saturação para as doses de esterco dentro de*

*cada tipo de água (A) e dos tipos de água dentro de cada dose de esterco (B), na época de colheita, sob o cultivo de girassol ornamental*

No caso do teor de potássio ( $K^+$ ), nem o fator tipo de água, nem a interação entre os fatores proporcionou o aparecimento de efeitos significativos (Tabela 1). Mesmo não transmitindo um efeito significativo, o reaproveitamento deste tipo de água na irrigação dos girassóis ornamentais proporcionou o acúmulo de 18,2% a menos de K no solo ao usar água residuária.

O efeito do fator dose de esterco está apresentado na Figura 3, onde observa-se que o acúmulo máximo de potássio no solo é estimado com a dose de 15%.

*Figura 3. Potássio (K) no extrato de saturação do solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas*

De forma semelhante ao ocorrido com o elemento potássio, a concentração do sódio também ocasionou efeito significativo para o fator tipo de água utilizada na irrigação dos girassóis, como também, na interação A x D (Tabela 1).

Ressalta-se que a água de abastecimento, mesmo não sendo diferente estatisticamente da água residuária no efeito de acúmulo de sódio ( $Na^+$ ), manteve-se superior 13,33%, representando na prática uma diferença de 6,87  $mmol_c L^{-1}$  de sódio acumulado no solo.

Segundo a equação de regressão, apresentada na Figura 3, a concentração de sódio no solo aumenta 6,7 e 4 vezes quando se usa uma dose de 15 e 20%, respectivamente, quando se compara com a dose de esterco de 5% e que o acúmulo máximo de sódio no solo se dá na dose estimada de 13,74% e após esta ocorre decréscimo. Assim a concentração de Na quando se utiliza as doses de 10 e 15% de esterco no solo, em uso contínuo, não é considerada benéfica, posto que o acúmulo de  $Na^+$  no solo tende a potencializar o processo de salinização do solo e, conforme afirmado por Gheyi (2000), a salinidade dos solos é um dos problemas mais limitantes da produção agrícola em regiões áridas e semiáridas do mundo.

Figura 4. Sódio (Na) no extrato de saturação no solo, na colheita, em função das doses de esterco aplicadas

### **Conclusões**

Observou-se que o uso contínuo da água de abastecimento aumenta o risco potencial de salinidade do solo uma vez que contribuiu significativamente com as maiores concentrações de Ca e Mg, como também de Na e K.

As doses testadas de 15 e 20% de esterco bovino foram as que mais se mostraram potencialmente problemáticas em termos de salinidade e sodicidade.

### **Bibliografia Citada**

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. Sources, treatment, processes and uses of sewage effluent. In: FEIGIN, A.; RAVINA, I. SHALHEVET, J. (ed.). **Irrigation with treated sewage effluent**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. cap.2, p.3-33.

FONSECA, A.F., MELFI, A.J., MONTES, C.R. Maize growth and changes in soil fertility after irrigation with treated sewage effluent. I. Plant dry matter yield and soil nitrogen and phosphorus availability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.36, p.1965- 1981, 2005.

FRIES, M.R.; AITA, C. Aplicação de esterco bovino e efluente de biodigestor em um solo podzólico vermelho-amarelo: efeito sobre a produção de matéria seca e absorção de nitrogênio pela cultura do sorgo. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v.20, n.1-2, p.137-145, 1990.

GHEYI, H.R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T, ASSIS JR., R.N. ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. (eds.). Agricultura, sustentabilidade e semi-árido. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000, p.329-345.

RODRIGUES, L.N.; NERY, A.R.; FERNANDES, P.D.; BELTRÃO, N.E.M. Aplicação de água residuária de esgoto doméstico e seus impactos sobre a fertilidade do solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.2, p.56-67, 2009.