

VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DO SÓDIO DISPONÍVEL EM SOLO DURANTE REUSO DE ÁGUA RESIDUÁRIA

D. A. Moreira¹, J. A. R. de Souza², J. V. Costa³, E. L. Silva⁴, T. S. Pires⁵, W. M., Oliveira⁶

RESUMO: Quando presente em alta concentração no solo, o sódio pode causar efeito depressivo sobre a produtividade das culturas por dificultar a absorção de água e nutrientes pela planta ou pelo seu efeito dispersante. Neste estudo, objetivou-se determinar a variação temporal e espacial do sódio disponível em latossolo durante a aplicação de água residuária da suinocultura (ARS) como fonte de diferentes doses de nitrogênio para a cultura de tomate, com e sem adubação mineral complementar. De acordo com os resultados, pôde-se concluir que os solos com aporte de adubação mineral (testemunha) apresentaram valores de percentual de sódio trocável superiores àqueles solos submetidos ao reuso de ARS; verificou-se uma relação linear decrescente da concentração de sódio com a profundidade do solo e quadrática com o tempo de aplicação; as diferentes parcelas experimentais não apresentaram problemas de dispersão de argilas.

PALAVRAS-CHAVE: dispersão, tomate, efluente

TEMPORAL AND SPATIAL VARIATION OF AVAILABLE SODIUM IN SOIL DURING WASTEWATER REUSE

ABSTRACT: When present in high concentrations in the soil, sodium can cause a depressive effect on crop productivity by hindering the absorption of water and nutrients by the plant or its dispersing effect. In this study aimed to determine the temporal and spatial variation of the available sodium in latosol during the application of swine wastewater (SW) as source of different nitrogen rates for the tomato crop, with and without complementary mineral fertilization. According to the results, it was possible to conclude that the soils with mineral fertilization (control) presented values of percentage of exchangeable sodium superior to those

¹ Doutora em Eng. Agrícola, Professora IFGoiano Campus Urutaí – GO, e-mail: debora.astoni@ifgoiano.edu.br

² Doutor em Eng. Agrícola, Professor IFGoiano Campus Urutaí – GO, e-mail: jose.antonio@ifgoiano.edu.br

³ Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, IFGoiano Campus Urutaí – GO, e-mail: joaovictor0796@hotmail.com

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, IFGoiano Campus Urutaí – GO, e-mail: ellen_cbba@hotmail.com

⁵ Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, IFGoiano Campus Urutaí – GO, e-mail: thiagopires16@gmail.com

⁶ Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, IFGoiano Campus Urutaí – GO, e-mail: walissonmo.msn@hotmail.com

soils submitted to SW reuse; there was a linear relationship decreasing of the sodium concentration with the soil depth and quadratic with the time of application; the different experimental plots presented no problems of dispersion of clays.

KEYWORDS: dispersion, tomato, effluent

INTRODUÇÃO

O reuso de água residuária no solo como forma de disposição final pode reduzir os custos com fertilização das culturas, bem como de seu tratamento, pelo fato das culturas se comportarem como biofiltros naturais, requerendo menor nível de tratamento. Além disso, o aproveitamento de águas residuárias na fertirrigação de culturas agrícolas pode possibilitar o aumento da produtividade e qualidade dos produtos colhidos, redução da poluição ambiental e dos custos de produção, além de promover melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo (Barbosa et al, 2014).

Todavia, o uso incorreto pode trazer efeitos deletérios tanto ao solo quanto à cultura. A taxa de aplicação de águas residuárias deve estar baseada no nutriente que estiver em maior concentração relativa e na quantidade deste nutriente requerido pela cultura, pois, caso esses níveis sejam suplantados, além de comprometer a produtividade da cultura, podem provocar poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas (Matos, 2014).

Dependendo das características da água residuária, o reuso inadequado pode levar à acumulação de compostos tóxicos e ao aumento significativo de salinidade, sendo o monitoramento da acumulação de sódio é crucial para o uso sustentável das águas residuárias em áreas agricultáveis. A inibição do crescimento das plantas pelo estresse salino pode ser consequência de efeitos osmóticos, provocando déficit hídrico e/ou de efeitos específicos de íons, que podem acarretar toxidez ou desequilíbrio nutricional (Barroso e Wolff, 2011).

Embora sejam constatadas vantagens do uso de dejetos de suínos como fertilizante do solo e existam trabalhos que visam conhecer os efeitos químicos da disposição no solo, a maioria não se baseia em critérios agrônômicos para o cálculo da lâmina a ser aplicada. Considerando-se que a planta tem participação fundamental na viabilidade técnica e sustentabilidade do sistema de tratamento, objetivou-se, com este trabalho, determinar a variação temporal e espacial do sódio disponível em latossolo durante a aplicação de água residuária da suinocultura (ARS) como fonte de diferentes doses de nitrogênio para a cultura de tomate, com e sem adubação mineral complementar.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi em 21 lisímetros de drenagem, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico previamente seco ao ar, destorroado, passado em peneira de 4 mm, corrigido quanto a acidez e homogeneizado, até formação de perfil de 0,60 m. Nestes lisímetros foram transplantadas mudas de tomateiro da cultivar Fanny TY, após apresentarem quatro folhas definitivas, em covas de 0,15 m de profundidade, no espaçamento de 1,00 x 0,50 m, totalizando quatro plantas por lisímetro.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, com sete tratamentos e três repetições, tendo os tratamentos nas parcelas, a concentração dos nutrientes nas subparcelas e o tempo nas subsubparcelas.

Os tratamentos foram constituídos de testemunha (T1 - irrigação com água limpa e adubação mineral recomendada para o tomateiro) e fertirrigação com água residuária da suinocultura (ARS) fornecendo 100, 150 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para o tomateiro sem complementação de adubação (T2, T3 e T4) e com complementação de adubação (T5, T6 e T7), respectivamente.

As fertirrigações foram realizadas com ARS, a qual era conduzida para um sedimentador com tempo de detenção hidráulico médio de 339 h, cujo efluente era submetido a uma seqüência de filtragem, passando por duas telas de aço inox de 10 mesh e uma de 25 mesh. Para o cálculo das lâminas de ARS tomou-se o nitrogênio como nutriente referencial, cujas lâminas, necessárias à aplicação das diferentes porcentagens de nitrogênio, foram calculadas por meio da equação recomendada pela EPA (1981).

As fertirrigações foram realizadas por meio de gotejamento, repondo-se 100, 150 e 200% da ETc diária para os tratamentos que recebiam, respectivamente, 100, 150 e 200% do nitrogênio por meio de lâminas de ARS. A adubação mineral complementar foi calculada, subtraindo-se dos valores de P e K recomendados pela CFSEMG (1999), a quantidade aportada destes nutrientes advindos das diferentes lâminas de ARS aplicadas.

A fertirrigação foi iniciada após transplântio das mudas por meio de aplicações diárias de lâminas de ARS, as quais foram finalizadas aos 68 dias após transplântio (DAT), quando totalizaram 114,29; 171,43 e 228,58 mm, correspondentes a 100%, 150% e 200% do nitrogênio requerido pela cultura, sendo, após este período, aplicadas apenas água limpa repondo-se a demanda evapotranspirométrica do tomateiro.

Por ocasião do transplântio (0 DAT), metade (60 DAT) e final (120 DAT) do ciclo do

tomateiro, amostras de solo foram coletas, com auxílio de um trado tipo holandês, a uma distância de 0,10 m do caule de uma planta, em cada lisímetro, nas faixas de profundidades 0,18-0,22; 0,38-0,42 e 0,56-0,60 m. Essas amostras foram identificadas, determinando-se a concentração de sódio trocável, segundo metodologias descritas em EMBRAPA (1997). O índice de saturação por sódio foi calculado pela relação entre o sódio trocável e a capacidade de troca catiônica efetiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 1 e 2, estão apresentadas as características da água utilizada na irrigação e da água residuária da suinocultura (ARS) utilizada na fertirrigação do tomateiro.

Quadro 1. Características químicas da água de irrigação

pH	CE	DQO	N _T	K _T	Na	Cl	Alc	Ca+Mg	RAS	RAP
	μS cm ⁻¹	----- mg L ⁻¹ -----					mg L ⁻¹ de CaCO ₃	mmol·L ⁻¹	(mmol·L ⁻¹) ^{-1/2}	
7,44	70,40	9,80	3,47	2,63	3,83	1,00	26,00	0,58	0,31	0,13

*Sendo: pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; DQO - demanda química de oxigênio, N_T - nitrogênio total; K_T - potássio total; Na - sódio; Cl - cloreto; Alc - alcalinidade total, Ca+Mg - cálcio mais magnésio, RAS - relação de adsorção de sódio; RAP - relação de adsorção de potássio.

Quadro 2. Valores médios das características físicas, químicas e microbiológicas da água residuária de suinocultura (ARS), utilizada na fertirrigação

Características	valores	Características	valores
pH	7,43	K _T (mg L ⁻¹)	162
CE (μS cm ⁻¹)	3.403	Na (mg L ⁻¹)	40
N _T (mg L ⁻¹)	480	COT (dag kg ⁻¹)	0,12
N-NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	0,44	MO (dag kg ⁻¹)	0,20
N-NH ₄ ⁺ (mg L ⁻¹)	0,30	Ca + Mg (mmol·L ⁻¹)	4,40
Cl (mg L ⁻¹)	181,40	DBO (mg L ⁻¹)	89
Alcalinidade (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	1954	DQO (mg L ⁻¹)	370
P _T (mg L ⁻¹)	139	RAP ((mmol·L ⁻¹) ^{-1/2})	2,81
ST (mg L ⁻¹)	1067	RAS ((mmol·L ⁻¹) ^{-1/2})	1,18
SST (mg L ⁻¹)	126	CT (NMP/100 mL)	13,4.10 ⁵
SVT (mg L ⁻¹)	381	CF (NMP/100 mL)	4,1.10 ⁵

*Sendo: pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; N_T - nitrogênio total; N-NO₃⁻ - nitrogênio na forma nítrica; N-NH₄⁺ - nitrogênio na forma amoniacal; Cl - cloreto; P_T - fósforo total; ST - sólidos totais; SST - sólidos em suspensão totais; SVT - sólidos voláteis totais; K_T - potássio total; Na - sódio; COT - carbono orgânico total; MO - matéria orgânica; Ca+Mg - cálcio mais magnésio; DBO - demanda bioquímica de oxigênio; DQO - demanda química de oxigênio; RAP - razão de adsorção de potássio; RAS - Razão de adsorção de sódio; CT - coliformes totais; CF - coliformes termotolerantes; NMP - número mais provável.

Segundo classificação proposta por Ayers E Westcot (1991), a água utilizada nas irrigações, em virtude da baixa condutividade elétrica e da razão de adsorção de sódio, apresenta severo risco de sodicidade e nenhum risco de salinização do solo, enquanto a ARS apresenta severo risco de salinização. Todavia, no que se refere ao potencial de ocasionar problemas de redução da capacidade de infiltração do solo, estas diretrizes não devem ser usadas para ARS, em virtude de não incluírem os elementos orgânicos sólidos contidos nas águas residuária.

Na Figura 1 está apresentada a variação do índice de saturação por sódio (ISNa) em função da profundidade do solo e do tempo, nos solos submetidos aos diferentes tratamentos.

Pode-se observar, na Figura 1, que no solo de todos os tratamentos, o ISNa apresentou relação linear negativa com a profundidade e quadrática com tempo. Possivelmente, a disposição das adubações nas camadas superficiais, as aplicações diárias de lâminas de ARS e de água de irrigação, além da maior densidade de raízes foram responsáveis pela maior concentração do ISNa nestas camadas. Por outro lado, o efeito quadrático pode ter sido decorrente do aporte de sais pela fertirrigação com ARS e adubação química, sendo incorporado pela cultura e/ou lixiviados após este período pela água de irrigação.

Observa-se, ainda, que o maior valor de ISNa foi obtido nos solos submetidos ao tratamento 1 (5,43% na superfície, aos 114 DAT). Conforme PIZARRO CABELLO (1990), valores de ISNa inferiores a 7%, em geral, não causam problemas de dispersão de argilas, o que pôde ser confirmado pelas análises de dispersão de argilas, cujo valor máximo obtido foi 1,44%, obtido nos solos submetidos ao tratamento 1, que por sua vez não apresentaram problemas na infiltração de água no solo.

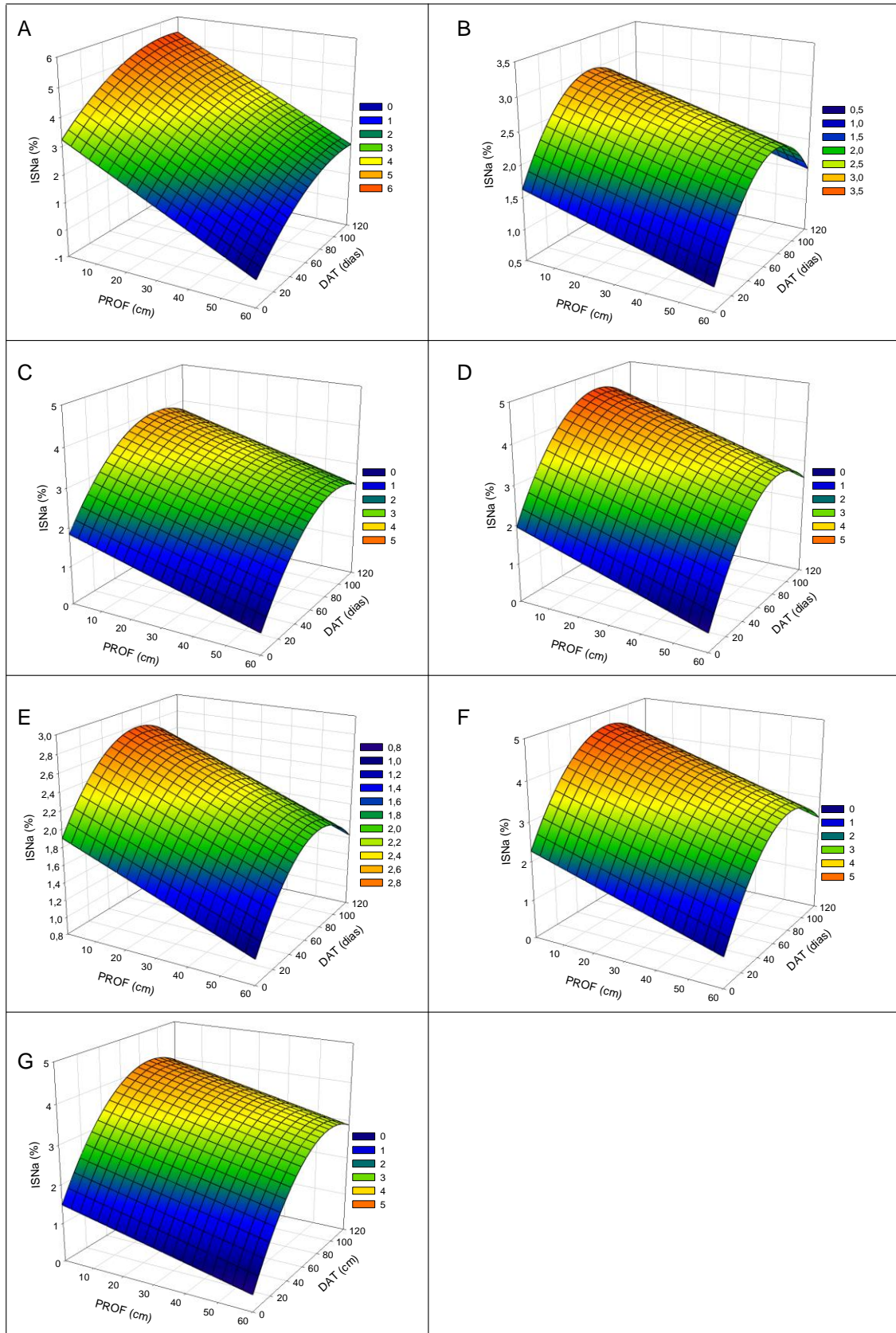


Figura 1. Variação nos valores de ISNa, em função da profundidade (PROF) e dias após o transplanto (DAT), nos solos submetidos aos tratamentos 1 (A), 2 (B), 3 (C), 4 (D), 5 (E), 6 (F) e 7(G).

CONCLUSÕES

Para as condições do experimento e de acordo com os resultados concluiu-se que os solos com aporte de adubação mineral (testemunha) apresentaram valores de percentual de sódio trocável superiores àqueles solos submetidos ao reuso de ARS; verificou-se uma relação linear decrescente da concentração de sódio com a profundidade do solo e quadrática com o tempo de aplicação; as diferentes parcelas experimentais não apresentaram problemas de dispersão de argilas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. S.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, I. D. P. Viabilidade do reuso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. *Ambiente e Sociedade*, v. XVII, n.2, 2014

BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. Reúso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. *Engenharia Ambiental*, v. 8, n. 3, 2011

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V. H., editores. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, 247p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Process design manual – land treatment of municipal wastewater. Washington, D.C.: Department of the interior, 1981, 625p.

MATOS, A. T. Tratamento e Aproveitamento Agrícola de Resíduos Sólidos. Viçosa: UFV, 2014. 240 p.

PIZARRO CABELLO, F. Riegos localizados de alta frequência (RLAF) gotejo, microaspersión, exudación. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1990. 471p.