

CONCENTRAÇÃO DE SÓDIO E pH DE UM SOLO CULTIVADO COM CAPIM ELEFANTE IRRIGADO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO

José Normand Vieira Fernandes¹, Mara Suyane Marques Dantas², Jéssyca da Silva Marques³,
Alfredo Mendonça de Sousa⁴, Juarez Cassiano de Lima Júnior⁵, Benito Moreira de Azevedo⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o comportamento do pH e a concentração de sódio em um solo cultivado com capim elefante e irrigado com esgoto doméstico tratado aplicado em 5 frações de diluição. Para tanto, o experimento foi realizado na área experimental da Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, contendo 10 plantas em cada parcela. Os tratamentos do experimento consistiram em cinco frações de diluição (FD) do esgoto doméstico tratado (EDT) em água de poço (AP) (FD 1 – (100% AP), FD 2 - (25% EDT + 75% AP), FD 3 – (50% EDT + 50% AP), FD 4 – (75% EDT + 25% AP), FD 5 – (100% EDT). A irrigação da cultura foi feita por gotejamento superficial, utilizando fitas gotejadoras ($\varnothing = 16$ mm) com emissores autocompensantes distribuídas junto às fileiras de plantas, espaçadas entre si de 1,0 m. As variáveis analisadas no solo foram o pH e a concentração de sódio (Na). Foi observado incremento de sódio na solução do solo em todos os tratamentos testados, porém em quantidades inferiores às encontradas em outros estudos. A diluição do esgoto em água pode representar uma diminuição do aporte de sódio ao solo.

PALAVRAS-CHAVE: manejo da irrigação; reúso de água; atributos químicos do solo.

SODIUM AND pH CONCENTRATION OF A SOIL CULTIVATED WITH ELEPHANT GRASS IRRIGATED WITH TREATED DOMESTIC SEWAGE

ABSTRACT: It was aimed at this work evaluate the development of pH and concentration of sodium in a cultivated soil with elephant grass and irrigated with treated domestic sewage

¹Mestrando em engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias - CCA/UFC, Bloco 804, s/n - Pici, Fortaleza, CE, 60455-760. Fone (85) 3366-9756. e-mail: normand.agronomia@yahoo.com.br.

²Doutora, Bolsista PNPd, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

³Graduanda em engenharia agrônômica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

⁴Doutorando em engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

⁵Doutorando em engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

⁶Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

applied in 5 dilution fractions. Therefore, the experiment was carried out in the experimental area of Meteorological Station of Universidade Federal do Ceará, in Fortaleza, Ceará. The experimental design was in random blocks, with five treatments and four replicates, containing 10 plants in each plot. The treatments consisted of five dilution fractions (FD) of treated domestic sewage (EDT) in well water (AP): (FD 1 – (100% AP), FD 2 - (25% EDT + 75% AP), FD 3 – (50% EDT + 50% AP), FD 4 – (75% EDT + 25% AP), FD 5 – (100% EDT). The irrigation of the crop was performed by surface drip, using drip tapes ($\varnothing = 16$ mm) with self-compensating emitters distributed next to the rows of plants, spaced from each other of 1.0 m. The variables analyzed in the soil were pH and sodium concentration (Na). Was observed sodium increase in soil solution in all treatments tested, but in smaller amounts than those found in other studies. Dilution of sewage in water may represent a decrease in sodium intake to the soil.

KEYWORDS: irrigation management; water reuse; soil chemical attributes.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, a necessidade de supressão da crescente demanda por alimentos, reduzindo a entrada de água por unidade de área irrigada, tem se tornado o grande desafio da atual agricultura irrigada (Playán & Mateos, 2006). Neste cenário, a utilização agrícola das fontes de água de qualidade inferior, tais como esgotos de origem doméstica, efluentes de sistemas de tratamento de água de indústrias, água de drenagem agrícola, surge como alternativa para aumentar a oferta de água, garantindo economia do recurso e racionalização do uso desse bem, além de permitir a reutilização direta de nutrientes, melhorando o rendimento de culturas, diminuindo a carga orgânica lançada nos corpos hídricos e reduzindo o uso de fertilizantes químicos. Com isso, a reutilização pode propiciar flexibilidade suficiente para o atendimento das demandas hídricas de curto prazo, assim como assegurar o aumento da garantia no suprimento em longo prazo (Corcoran et al., 2010; Hespanhol, 2008; Libutti et al., 2018; Oliveira et al., 2012). A presença de alguns sais, principalmente o sódio (Na^+), em excesso nos efluentes domésticos, é um fator limitante para a sua disposição no solo (Who, 2004). Estudos realizados com aplicação de efluentes domésticos evidenciam atenção particular que deve ser dada ao Na^+ , devido aos incrementos que geralmente ocorrem nos teores trocáveis, solúveis, percentual de sódio trocável (PST) e também na condutividade elétrica da solução do solo (Fonseca et al., 2007; Gloaguen et al.,

2007). O acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo ou deslocamento de outros em profundidade pode ocorrer devido ao uso contínuo de água residuária em doses e frequências elevadas que superem a capacidade de absorção destas pelas plantas (Ceretta et al., 2003; Da Ros, 2017; Steiner et al., 2011). Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento do pH e a concentração de sódio em um solo cultivado com capim elefante irrigado com esgoto doméstico tratado aplicado em diferentes frações de diluição.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará, localizada no Campus do Pici, em Fortaleza, Ceará, no período de setembro a dezembro de 2018. A área experimental está localizada geograficamente a 3° 44' S, 38° 33' W e 19 m acima do nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen, a região possui clima Aw', caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e do outono. Dados da estação meteorológica da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, mostram que a região tem precipitação média anual de 1.593mm, umidade relativa média anual de 77%, velocidade média do vento de 3,7 ms⁻¹, evapotranspiração média anual de 1.791 mm, temperaturas mínima, média e máxima anuais de 23,6, 26,9 e 30,5 °C, respectivamente. O solo da região é classificado como um Argissolo Vermelho Amarelo de textura areia franca (Embrapa, 2006). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, contendo 10 plantas em cada parcela. Os tratamentos do experimento consistiram em cinco frações de diluição (FD) do esgoto doméstico tratado (EDT) em água de poço (AP) (FD 1 – (100% AP), FD 2 - (25% EDT + 75% AP), FD 3 – (50% EDT + 50% AP), FD 4 – (75% EDT + 25% AP), FD 5 – (100% EDT). A área útil por parcela totalizou 96 m², para isto, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade das linhas durante a colheita. O esgoto doméstico tratado utilizado nos tratamentos foi o proveniente da estação de tratamento de esgoto da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, e transportado em caminhão pipa até o local do experimento, onde ficou armazenado em um sistema de caixas d'água de 2.000 e 5.000 L, enquanto que a água para diluição foi bombeada de um poço profundo pertencente a UFC e próximo ao local do experimento. Fazendo uso de enxada, foram abertas as covas espaçadas de 0,5 m e com profundidade de 0,30 m. A irrigação da cultura foi feita por gotejamento superficial,

utilizando fitas gotejadoras ($\varnothing = 16$ mm) com emissores autocompensantes, distanciados entre si de 0,3 m e com vazão individual de $1,6 \text{ L h}^{-1}$. As fitas gotejadoras foram distribuídas junto às fileiras de plantas, espaçadas entre si de 1,0 m. O manejo da irrigação foi feito através da reposição da evapotranspiração da cultura (ETc). Para estimativa ETc, utilizou-se os valores de coeficiente da cultura de 0,5 (fase inicial), 0,8 (fase média) e 1,1 (fase final) propostos por Ararat & Tafur (1990) citados por Voltoline et al. (2011). A ETo foi estimada pelo método de Penman-Monteith, através de dados climáticos oriundos da estação meteorológica do Campus do Pici, instalada próxima à área experimental. Após a estimativa do tempo de irrigação (Ti), foram calculadas as lâminas de irrigações para cada tratamento, diferenciando-se a partir do tempo de irrigação com EDT e AP. A cultura cultivada foi o Capim Elefante e o plantio foi feito com colmos, obtidos no Setor de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici. Foram inseridos 2 colmos por cova, com 3 a 5 gemas cada, seguindo o espaçamento de 0,5 m entre covas e de 1,0 m entre linhas, obtendo-se um estande equivalente a $20.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. Antes do plantio, foi efetuada uma irrigação para elevar a umidade do solo até a capacidade de campo, objetivando promover uma boa brotação e garantir que as lâminas aplicadas nos tratamentos reponham, de fato, a água evapotranspirada. No decorrer do experimento, os tratos culturais consistiram basicamente na realização de capina manual de plantas invasoras e na aplicação de formicida, quando necessários. As variáveis analisadas foram o sódio (Na) e o potencial hidrogeniônico (pH). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando constatado efeito significativo foram realizadas análises de regressão, com a escolha de modelos matemáticos significativos ($p \leq 0,05$), com maior coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do pH do solo aumentaram conforme a concentração de esgoto aumentou, variando de 6,71 quando foi aplicado apenas água de poço, até 7,53 no tratamento com aplicação exclusiva de esgoto doméstico tratado (Figura 1). Valores semelhantes foram encontrados por Rodrigues et al. (2009), que utilizando águas residuária de origem doméstica, verificaram uma elevação considerável do pH, aumentando de 6,33, no início do experimento, para 7,8 no final do experimento.

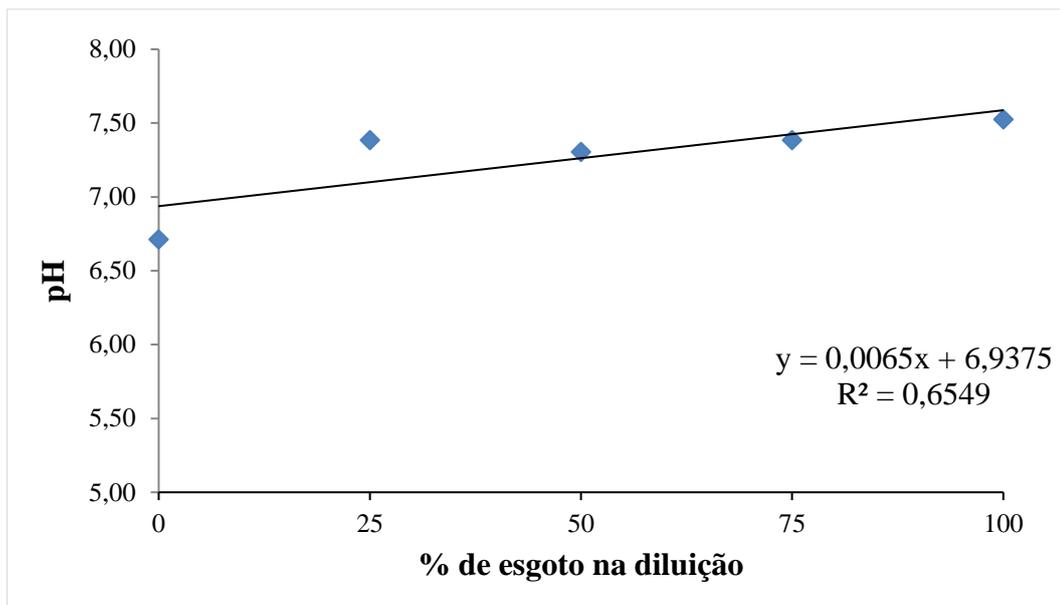


Figura 1. pH do solo em função da fração de diluição do EDT.

Quanto a concentração de sódio no solo, notou-se um aumento ao final do ciclo em todos os tratamentos testados, inclusive no controle, sendo observados os maiores incrementos conforme o aumento da fração de esgoto na solução (Figura 2). No tratamento irrigado exclusivamente com esgoto doméstico tratado, a concentração de Na no solo passou de 0,48 (no início do experimento) para 3,17 mmol dm³ (ao final do experimento), mais que o dobro dos valores encontrados no tratamento irrigado somente com água de poço (1,3 mmol dm³). Castro et al. (2016) e Santos et al. (2018) também constataram o aumento progressivo dos valores de sódio no solo irrigado com água de reuso.

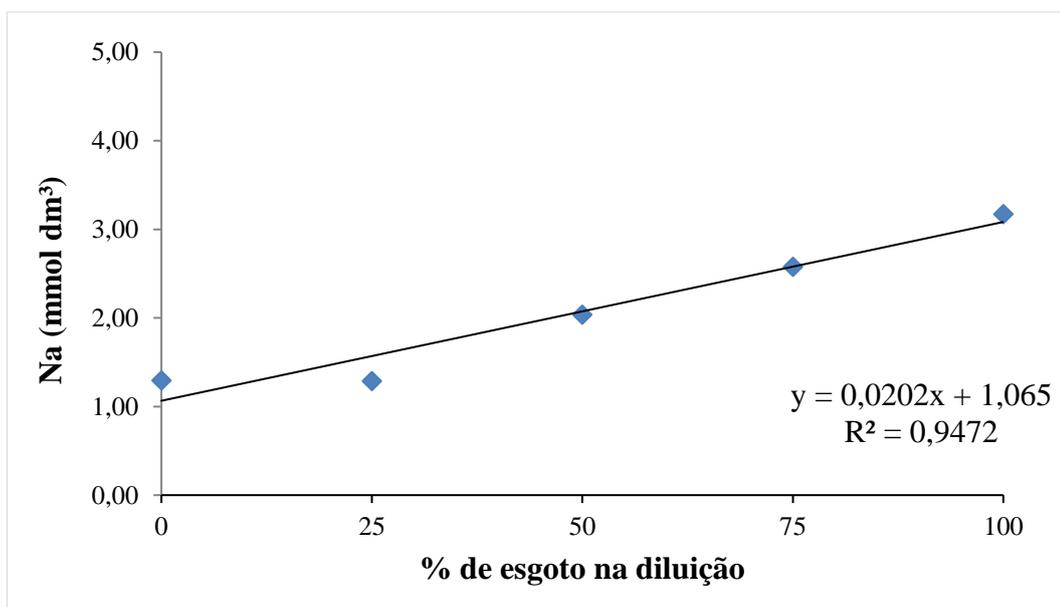


Figura 2. Concentração de Na no solo em função da fração de diluição do EDT.

CONCLUSÃO

O uso sem diluição do esgoto doméstico tratado para irrigação proporcionou maior aumento do pH e da concentração de sódio no solo.

Foi observado incremento de sódio na solução do solo em todos os tratamentos testados, porém em quantidades inferiores às encontradas em outros estudos.

A diluição do esgoto em água pode representar uma diminuição do aporte de sódio ao solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARARAT, E.; TAFUR, H. Efectos de la interaccion riego-fertilizacion sobre la produccion de forraje em tres pastos de corte. *Acta Agronomica, Palmira*, v. 40, n. 1/2, p. 158-161, 1990.

CASTRO, A. A. S.; DAMÁSIO, A. O. C.; MENEZES, F. S.; SOUZA, J. A.; SANTANA, F. S.; MENDONÇA, D.; FACCIOLI, G. G. Análise do impacto do uso de efluentes nas características do solo da cultura do feijão-caupi brs novaera (*Vigna unguiculata* L.WALP.). *Agroforestalis News, Aracaju*, v.1, n.1, setembro, 2016.

CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003.

CORCORAN, E.; NELLEMAN, C.; BAKER, E.; BOS, R.; OSBORN, D.; SAVELLI H. (eds). *Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, UN-HABITAT, GRID-Arendal. 2010.

DA ROS, C. O.; SILVA, V. R.; SILVESTRIN, T. B.; SILVA, R. F.; PESSOTTO, P. Disponibilidade de nutrientes e acidez do solo após aplicações sucessivas de água residual de suinocultura. *Revista Brasileira de Tecnologia agropecuária*. v. 1, n. 1, p.35-44, jul. 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 306 p. 2006.

FONSECA, A. F.; HERPIN, U.; DE PAULA, A. M.; VICTORIA, R. L.; MELFI, A. J. Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil. *Scientia Agricola*, v.64, p.194-209, 2007.

GLOAGUEN T. V.; FORTI, M. C.; LUCAS, Y.; MONTES, C. R.; GONÇALVES, R. A. B.; HERPIN, U.; MELFI, A. J. Soil solution chemistry of a Brazilian Oxisol irrigated with treated sewage effluent. *Agricultural Water Management*. v.88, p.119-131. 2007.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.22, p.131-158, 2008.

LIBUTTI, A.; GATTA, G.; GAGLIARDI, A.; VERGINE, P. POLLICE, A.; BENEDEUCE, L.; DISCIGLIO, G.; TARANTINO, E. Agro-industrial wastewater reuse for irrigation of a vegetable crop succession under Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management*, [s.l.], v.196, p.1-14, jan. 2018.

OLIVEIRA, P. G. F.; MOREIRA, O. C.; BRANCO, L. M. C.; COSTA, R. N. T. DIAS, C. N. Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reuso. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.16, n.2, p.153–158, 2012.

PLAYÁN, E.; MATEOS, L. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management*, v.80, p.100-116, 2006.

RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRAO, N. E. M. Aplicação de água residuária de esgoto doméstico e seus impactos sobre afertilidade do solo. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*.v.9, n.2, p.55-67, 2009.

SANTOS, C. K.; SANTANA, F. S.; RAMOS, F. S. M.; FACCIOLI, G. G.; GOMES FILHO, R. R.; Impacto do uso de efluentes nas características do solo cultivado com quiabo (*Abelmoschus esculentus* L). *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.12, n.4, p. 2776–2783, 2018.

STEINER, F.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A. CASTOLD, G. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. *Global Science and Technology*, Rio Verde, v. 4, n. 1, p. 16-28, 2011.

José Normand Vieira Fernandes et al.

VOLTOLINE, T. V.; CAVALCANTI, A. C. R.; MISTURA, C.; CÂNDIDO, M. J. D.; SANTOS, B. R. C. Pastos e manejo do pastejo em áreas irrigadas. Cap. 12. EMBRAPA Semiárido. 2011.

WHO - World Health Organization. Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. Technical Report Series. Geneva: WHO, 74p. 2004.