



CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA DRENADA DE SOLO CULTIVADO COM TOMATE SOB SALINIDADE NA PRESENÇA DE COMPOSTO ORGÂNICO

A. I. S. Ximenes¹, A. S. Menezes², Y. S. N. Barrozo³, M. C. M. R. Souza⁴,
M. L. M. Soares⁵, J. S. Oliveira⁶

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho caracterizar a água drenada de solo de textura arenosa cultivado com tomate irrigado com diferentes concentrações de salinidade na presença de duas doses de composto orgânico em ambiente protegido. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Ceará – IFCE/*Campus* Sobral em vasos de polietileno com capacidade para 5 litros sob delineamento em fatorial de 4 x 2, sendo quatro níveis de sais (0,3; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹) e duas doses de composto orgânico (0,75 e 1,0 litro/vaso) com quatro repetições. Após a coleta, o material drenado foi classificado quanto ao seu uso na agricultura irrigada outros parâmetros foram avaliados tal como pH, CEa, RAS, Cloreto, Cálcio, Magnésio, Bicarbonato, Sódio e Potássio. Todas as variáveis analisadas, com exceção do pH, apresentaram crescimento linear proporcional aos níveis de sais na água de irrigação. Conclui-se que a água salina drenada apresenta risco na proporção de média à alta em áreas cultivadas, uma vez que se trata de material residual.

PALAVRAS - CHAVES: *Solanum lycopersicum* L., qualidade de água, material residual.

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF WATER DRAINED FROM SOIL CULTIVATED WITH TOMATO UNDER SALINITY IN THE PRESENCE OF ORGANIC COMPOUND

ABSTRACT: The objective of this work was to characterize water drained from sandy soil cultivated with tomatoes irrigated with different concentrations of salinity in the presence of two doses of organic compound in protected environment. The experiment was conducted at

¹ Discente de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *Campus* Sobral, Av. Dr. Guarani, 317, Derby Club, CEP 62042-030, Sobral, CE. Fone (88) 3112-8100. E-mail: isabelaximenes52@gmail.com.

² Mestre em Ciência do Solo. IFCE/*Campus* Sobral – CE.

³ Discente de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE/*Campus* Sobral – CE.

⁴ Profa. Doutora, Eixo Tecnológico de Recursos Naturais, IFCE/*Campus* Sobral – CE.

⁵ Técnica do Laboratório de Solos, IFCE/*Campus* Sobral – CE.

⁶ Discente de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE/*Campus* Sobral – CE.

the Federal Institute of Ceará – IFCE/*Campus* Sobral in polyethylene pots with a capacity of 5 liters under a 4 x 2 factorial design, with four levels of salts (0.3; 1.5; 3.0 e 4.5 dS m⁻¹) and two doses of organic compound (0.75 and 1.0 liter/pot) with four replicates. After collection, the drained material was classified as to its use in irrigated agriculture. Other parameters were evaluated such as pH, EC_w, RAS, Chloride, Calcium, Magnesium, Bicarbonate, Sodium and Potassium. All analyzed variables, except pH, presented linear growth proportional to the levels of salts in irrigation water. It is concluded that drained saline water presents a risk in the proportion of medium to high in cultivated areas, since it is a residual material.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum* L., water quality, residual material.

INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada é uma estratégia para aumento produção mundial de alimentos, sem fugir do desenvolvimento sustentável, além da geração de empregos e renda. Atualmente, mais da metade da população mundial depende de alimentos produzidos nas áreas irrigadas (MANTOVANI et al., 2009).

A salinização de um solo depende da qualidade da água usada na irrigação, do seu manejo, do nível de drenagem natural e/ou artificial do solo, da profundidade do lençol freático e da concentração original de sais no perfil do solo, além de outros fatores (BERNARDO, 2006).

Vários são os efeitos positivos da matéria orgânica na recuperação de solos afetados por sais, pois, promove um melhor desenvolvimento e o crescimento das plantas, de modo atenuar os efeitos deletérios dos sais. Além disso, a matéria orgânica exerce influência nas características físicas, químicas e biológicas do solo, principalmente no que se refere à capacidade de troca de cátions e estabilidade dos agregados (CELIK, 2004; KIEHL, 2010).

Para que se possa fazer correta interpretação da qualidade da água para irrigação, os parâmetros analisados devem estar relacionados com seus efeitos no solo, na cultura e no manejo da irrigação, os quais serão necessários para controlar ou compensar os problemas relacionados com a qualidade da água (BERNARDO et al., 2006) Os efeitos nocivos das águas de qualidade limitada no sistema solo-planta têm sido verificados na prática e podem interferir significativamente nos atributos edáficos e no desempenho produtivo das culturas (SILVA et al., 2011).

O tomateiro é considerado moderadamente sensível, suportando solos com condutividade elétrica de 2,5 dS m⁻¹ no extrato de saturação do solo (PREZOTTI, 2010). Porém, cada espécie,

apesar da mesma variedade tolera variavelmente a salinidade (GORHAM, 1995).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho caracterizar a água drenada de solo de textura arenosa cultivado com tomate irrigado com diferentes concentrações de salinidade na presença de duas doses de composto orgânico em ambiente protegido.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Ceará – IFCE/*Campus* Sobral em ambiente protegido (50% de luz) sob delineamento em esquema de fatorial 4 x 2 com 4 repetições. Foram testados 4 níveis de salinidade na água de irrigação (CEa: 0,3; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹) e duas doses de composto orgânico (0,75 e 1,0 litro/vaso).

Os vasos com capacidade volumétrica de 5 litros foram preenchidos com solo de textura arenosa e adicionado as doses 0,75 e 1,0 litro correspondente a cada tratamento na ocasião do transplântio das mudas de tomate. Nos vasos foram feitos pequenos furos e utilizada uma camada de aproximadamente 2 cm de brita para facilitar a drenagem, um recipiente plástico (lata de margarina) foi introduzido abaixo de cada vaso para coleta do material (água residual).

A coleta do material drenado foi efetuada aos 30 e 50 dias após o transplante (DAT) das mudas de tomate. O material drenado (água residual) os parâmetros avaliados de acordo com o método sugerido por Ayers e Westcot (1991) foram: pH, CEa, RAS, Cloreto, Cálcio, Magnésio, Bicarbonato, Sódio e Potássio.

Os dados foram tabulados e submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados, de F para análise de variância e ao teste de Tukey para comparação de médias, todos a 5% de probabilidade, utilizando o software “ASSISTAT 7.7 Beta” (SILVA; AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água salina utilizada na irrigação das plantas de tomate teve o incremento de forma linear na maioria das variáveis analisadas, sendo o efeito dos sais significativo de 1 e 5 % aos 30 e 50 dias após o transplântio das mudas (DAT), conforme figura 1 a 9.

O cálcio (Ca²⁺) não foi o cátion predominante no lixiviado (Figura 1), diferindo do encontrado por Pessoa et al. (2010) no cultivo da cebola. De acordo com os valores apresentados aos 30 e 50 DAT, notou-se que os mesmos são crescentes ao longo do tempo, sendo mais expressivos em ambas as coletas no nível de 4,5 dS m⁻¹, 25,83 mmolc L⁻¹ e 34,60

mmol_c L⁻¹, aos 30 e 50 DAT, respectivamente. Este resultado era previsível, pois as águas de irrigação foram preparadas a partir de cloreto de sódio e de cálcio, sendo natural a presença de altos teores de cálcio, sódio e cloro nos lixiviados (PESSOA et al. 2010).

Para o magnésio (Mg²⁺), houve aumento deste linear crescente avaliado aos 30 e 50 DAT, sendo significativo a 1% apresentando valores mais expressivos aos 50 DAT (Figura 2). Resultados semelhantes foram observados por Freire et al. (2007), segundo o mesmo autor o uso do cloreto de cálcio como componente na preparação da água salina, influencia positivamente no deslocamento do magnésio o que contribui com o aumento dos teores desse elemento na solução lixiviada.

O Potássio apresentou comportamento semelhante ao cálcio e ao magnésio, ou seja, crescimento linear em função do aumento dos níveis de sais na água de irrigação, tanto aos 30 quanto aos 50 DAT (Figura 3), fato que difere dos resultados apresentados por Freire et al. (2007). Segundo Raij (1991), a energia de retenção dos cátions trocáveis Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ nos colóides do solo segue uma série denominada liotrófica, resultando na maior lixiviação de K⁺ em solos bem drenados, principalmente em solos com menor CTC, característica próxima de solos arenosos, mesma textura utilizada no experimento. Os valores de Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ apresentaram comportamento semelhante nas avaliações efetuadas aos 30 e 50 DAT, deste modo, se afirma que há o mesmo fator de interferência.

Quanto ao cloreto aos 30 e 50 DAT, notou-se aumento linear a média em que se aumentou a concentrações sais na água sendo mais expressivos aos 50 DAT (Figura 4), de acordo Silva et al. (2008) e Pessoa et al. (2010), o cloreto tende a ser retido no início do ensaio sendo liberado gradativamente no decorrer do experimento. Esses resultados são semelhantes aos de Freire et al. (2007), possivelmente em razão da adição de sais na água de irrigação, são provenientes de cloreto de sódio e de cálcio. Comportamento igual ocorreu para o sódio (Figura 5), observou-se que houve aumento linear crescente proporcional ao aumento de níveis de sais, apresentando valores elevados aos 50 DAT (68,22, 89,30, 212,25 e 292,58 mmol_c L⁻¹), assim como o cloreto, o sódio também foi usado na composição das águas salinas para irrigação. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Pessoa et al. (2010), ao avaliar o lixiviado aos 60 dias. Considerando que o excesso de sódio eleva o risco de degradação física do solo em áreas cultivadas, de acordo com Freire et al. (2007) a retirada do sódio do sistema é um fator positivo, por evitar os processos de sodificação decorrentes do uso de águas de irrigação com elevadas proporções desse elemento.

O Bicarbonato aos 30 DAT obteve resultado linear decrescente em função do aumento dos níveis de sais na água, significativo a 5%. Segundo Miranda et al. (2011) a utilização de

soluções salinas à base de cloretos na irrigação, pode promover a saída de ânions carbonato e bicarbonato dos solos, fato que justifica os valores nulos obtidos nas análises de carbonato aos 30 e 50 DAT.

A condutividade elétrica do material drenado (CE) diz respeito a concentrações de todos os sais no meio, portanto houve aumento linear aos 30 e 50 DAT apresentando valores superiores aos da CE medido no início do experimento e da testemunha ($CE_a = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) como se observa na figura 7. Considerando o acúmulo de sais no solo, é possível que com o tempo de passagem das soluções de percolação, a solubilização dos elementos presentes nos solos tenha elevado essa CE, indicando a retirada de íons pelas soluções (FREIRE, 2007). Tal comportamento semelhante foi observado por Pessoa et al. (2010) pois o uso de águas de irrigação mais salinas promoveram elevação na salinidade dos lixiviados, detectados pelos maiores valores de condutividade elétrica.

O pH aos 30 DAT foi crescente e aos 50 DAT foi decrescente em função dos níveis de sais (Figura 8). Resultados também avaliados por Freire et al. (2007) e Pessoa et al. (2010) foram semelhantes. Possivelmente, pela retirada de cátions alcalinos pela lixiviação promovida com as soluções de cloreto, na qual é plausível afirmar a possibilidade de correção desses solos pela aplicação de lâminas de lixiviação, desde que em situação de boa drenagem no campo e com águas sem elevados teores de sais, como método de recuperação de solos salinos (FREIRE et al. 2007).

Os valores da RAS também foram linearmente crescentes com o aumento da dos sais na água de irrigação, tanto aos 30 DAT quanto aos 50 DAT (Figura 9). Pessoa et al. (2010) também obteve resultados superiores ao longo do tempo. Segundo Freire et al. (2007) isso é explicado pela combinação da solubilidade, presença de cálcio e deslocamento do sódio e do magnésio do complexo de troca do solo, sendo considerado um fator positivo, para os autores uma RAS elevada indica que o Na^+ está saindo do sistema em proporções superiores à soma de Ca^{2+} e Mg^{2+} , o que é benéfico, por não permitir a sodificação dos solos.

Conforme resultados, o material lixiviado ou água percolada (água residual) por ser oriundo de águas de qualidade inferior para irrigação, cujo cultivo, é em ambiente protegido, se faz necessário ter mais cuidados quanto aos riscos de salinização ou mesmo até sodicidade do solo dentro de ambiente protegido, deste modo, inviabilizando as condições de cultivo nesses ambientes, principalmente se o solo for de textura arenosa.

CONCLUSÕES

Os teores de cálcio, magnésio, potássio, sódio e cloreto no material lixiviado do solo arenoso foram crescentes proporcional ao aumento das concentrações de sais na água de irrigação, assim como RAS, CE e pH. O material lixiviado (água residual) em decorrência dos teores em excesso de sais oferece ricos de salinização do solo em ambiente protegido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem 29 (Revisado). 2.ed. Campina Grande: UFPB. Trad: GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. 1991. 218-153p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 6. ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2006, p.99- 625p.

CELIK, I.; ORTAS, I.; KILIC, S. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. **Soil & Tillage Research**, v. 78, p. 59–67, 2004.

FREIRE, M. B. G. S.; SILVA, M. O.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; GÓES, G. B., FERNANDES, M. B. Composição do lixiviado em quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas salinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. Anais Eletrônicos, Gramado, UFSM, 2007.

GORHAM, J. Sodium content of agricultural crops. In: PHILLIPS, C. J. C.; CHIY, P. C. (Ed). **Sodium in agriculture**. Canterbury: Chalcombe Publications, 1995. p.17-32.

KIEHL, E. J. **Novos Fertilizantes Orgânicos**. Rev. e atual. Piracicaba: [s.n], 2010. 248 p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 97p.

MIRANDA M. A., OLIVEIRA, E. E. M.; SANTOS, K. C. F.; FREIRE, M. B. G. S.; ALMEIDA, B. G. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.484–490, 2011.

PESSOA, L. G. M.; OLIVEIRA, E. E. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. A.; SANTOS, R. L. Composição química e salinidade do lixiviado em dois solos cultivados

com cebola irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.5, n. 3, p. 406-412, 2010.

PREZOTI, L. C.; Adubação e nutrição do tomateiro. In: **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Tomate. Vitória, ES: Incaper, 2010. 430 p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba, Ceres, 1991. 343p.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improviment of saline and alkali soils. Washington DC, UC Department of Agriculture (USDA Agricultural Handook, 60). 1954. 160p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produção Agroindustrial**, v. 4. n. 1, p.71-78, 2009.

SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. **Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido**. v. 07, n. 3, p. 01-15, 2011.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FERNANDES, M. B.; OLIVEIRA, D. A. Composição do lixiviado de quatro solos do Rio Grande do Norte irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p.189-203, 2008.

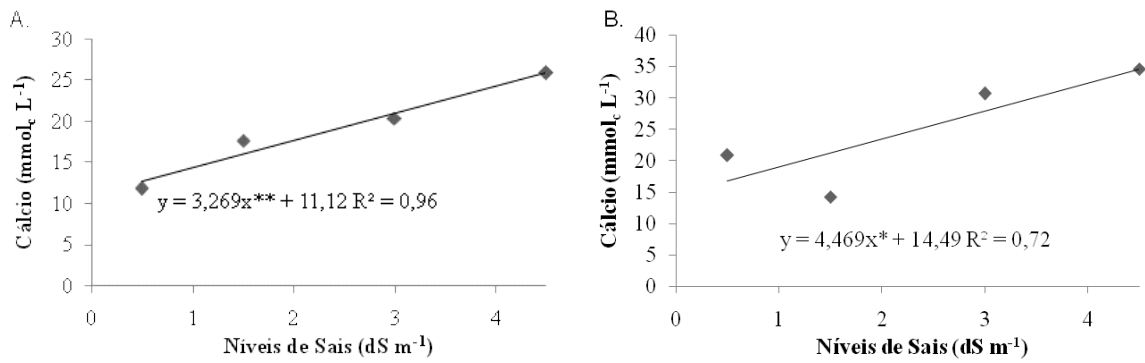


Figura 1. Teores de Cálcio avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B).

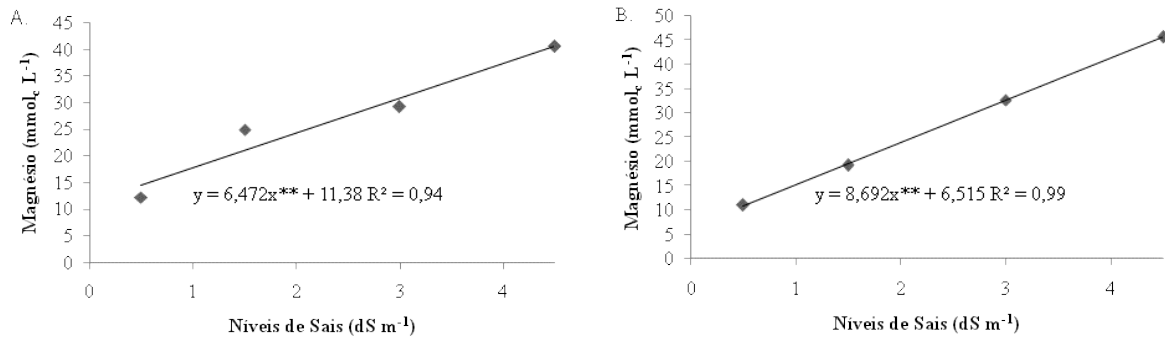


Figura 2. Teores de Magnésio avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B).

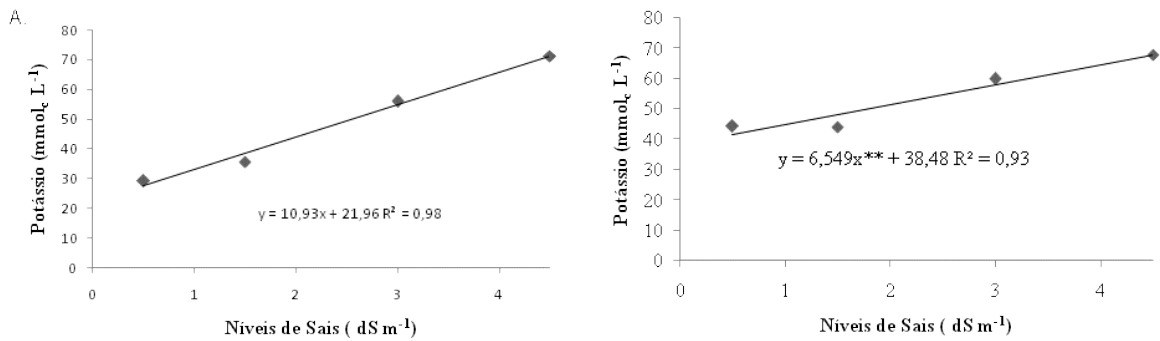


Figura 3. Teores de Potássio avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B)

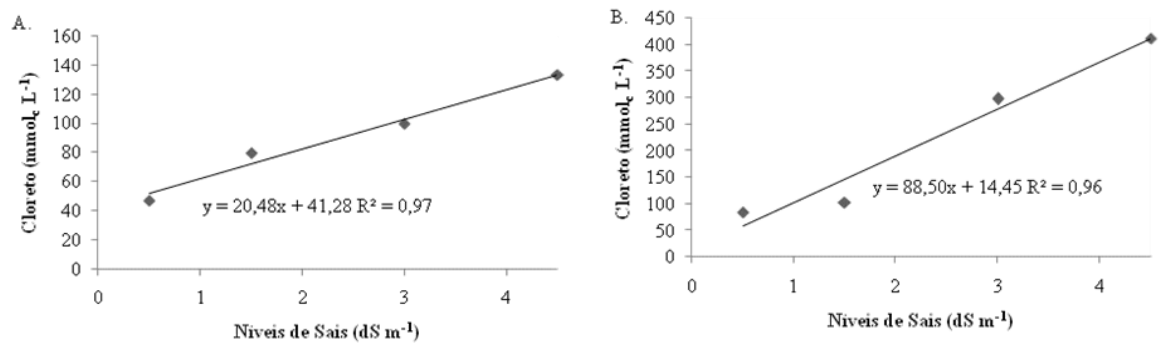


Figura 4. Teores de Cloreto avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B).

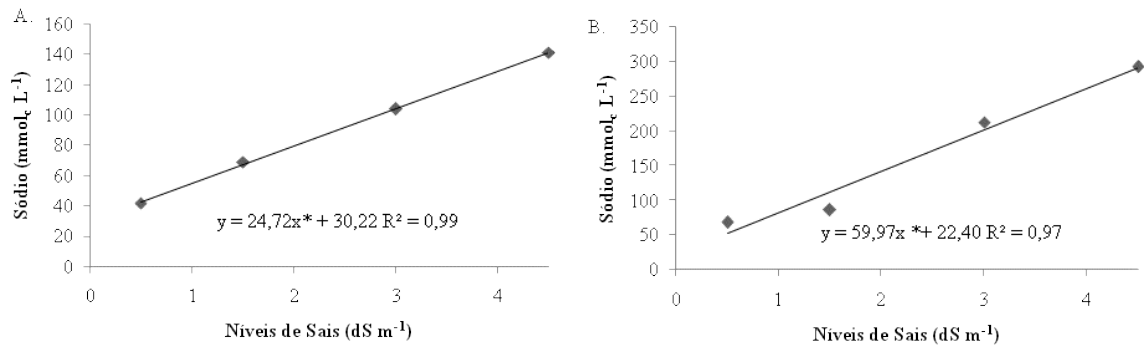


Figura 5. Teores de Sódio avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B).

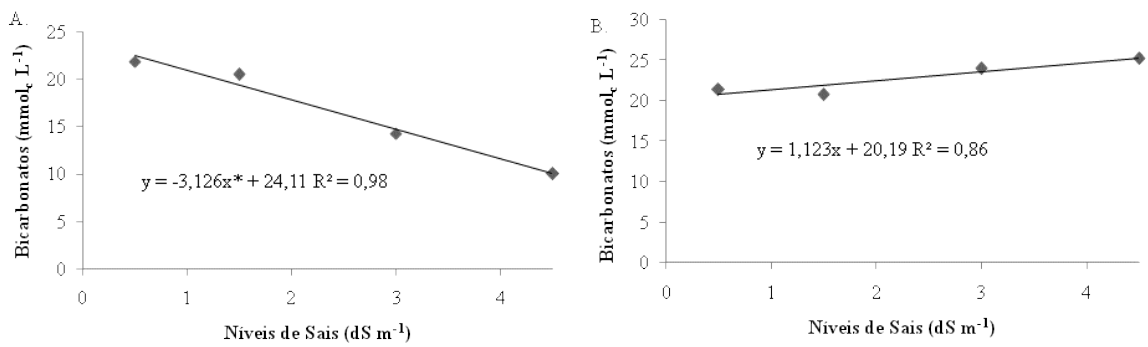


Figura 6. Teores de Bicarbonato avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B).

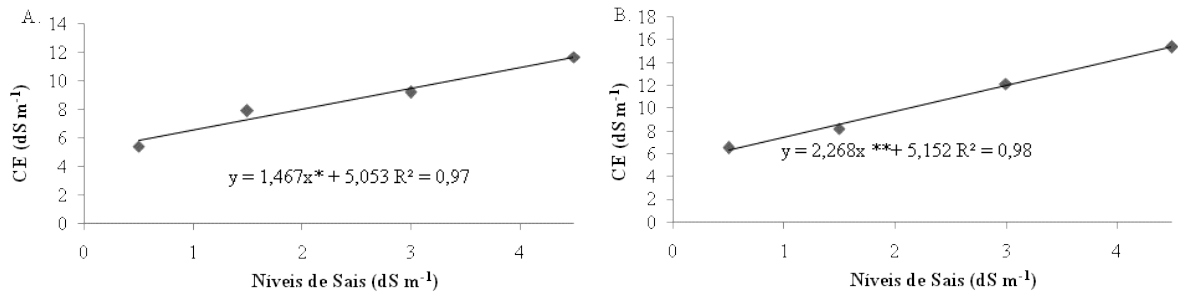


Figura 7. Condutividade elétrica (CE) avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B).

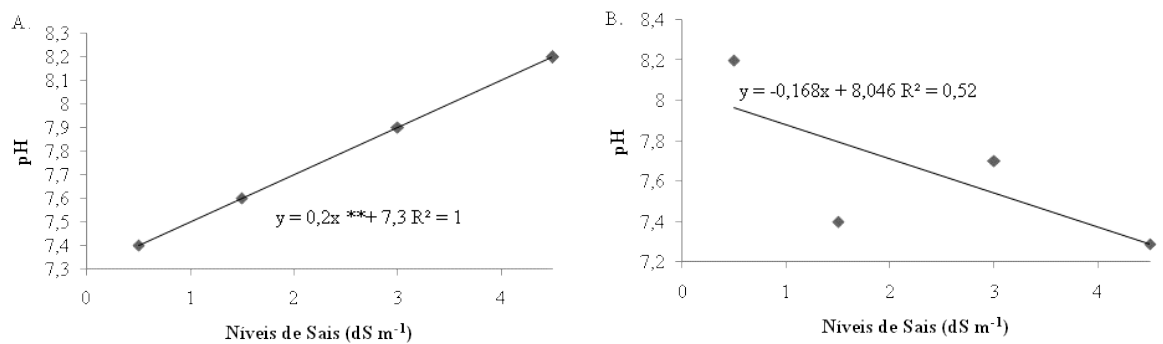


Figura 8. pH avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B)

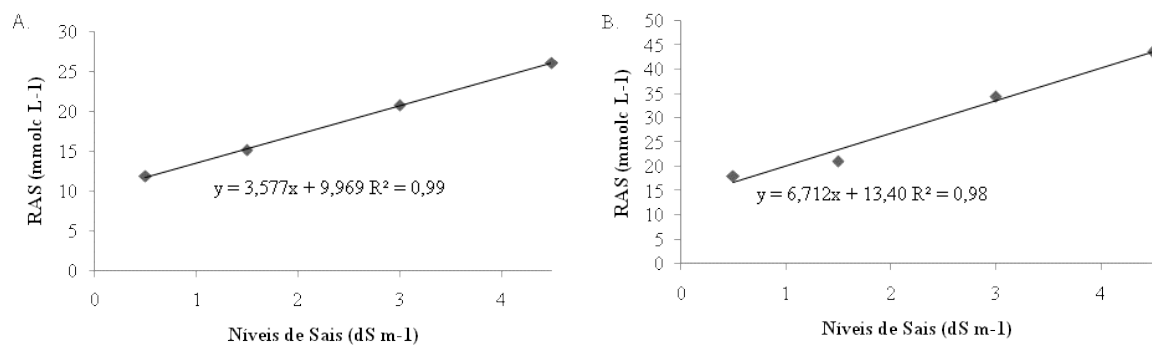


Figura 9. RAS avaliado aos 30 DAT (A) e aos 50 DAT (B)