

v. 9, n. 3, p. 55-61, jul – set, 2013.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Paulo Sérgio Fernandes Linhares¹

Rita de Cássia Alves¹

Arthur Manoel Alves de Medeiros¹

Luan Alves Lima¹

Francisco Mardones Servulo Bezerra¹

Antonio Lucieudo Gonçalves Cavalcante²

Francisco de Assis de Oliveira^{3}*

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 17/05/2013. Aprovado em 30/09/2013.

¹ Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Mossoró, RN. Email: paulo.catole@hotmail.com; cassiaagro-23@hotmail.com; artur_manoel@hotmail.com

luanefa2@yahoo.com.br; mardonnestec@hotmail.com

² Estudante de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Mossoró, RN. Email: cieudo.eng@gmail.com

³ Prof. Doutor, DCAT, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, CEP 59.625-900, Mossoró, RN. Fone (84) 9141 0022. E-mail: thikaoamigao@ufersa.edu.br



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Alterações químicas no Argissolo cultivado com berinjela irrigada com águas salinas

RESUMO

O uso de águas salinas na irrigação tem sido um fator agravante na degradação do solo. Diante deste problema foi realizado este trabalho visando avaliar as alterações químicas do solo provocadas pelo uso de águas salinas. Foi utilizado a cultivar de berinjela Ciça, cultivada em vasos e utilizando Argissolo. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹). Ao término do experimento, foram coletadas amostras de solo de cada vaso em duas profundidades (0-0,10 e 0,10-0,20 m), para serem analisadas as seguintes variáveis: CE_{es}, pH, potássio, sódio, cálcio e magnésio, além da RAS e PST. O incremento da salinidade da água promoveu aumento da CE_{es}, pH, Na e K, bem como da RAS e PST. Ao final do experimento constatou-se que solo irrigado com água de salinidade acima de 1,5 dS m⁻¹ foi classificado como salino e salino-sódico.

Palavras-Chaves: condutividade elétrica, cátions solúveis, RAS, PST

Chemical changes in the Ultisol cultivated with eggplant irrigated with saline waters

ABSTRACT

The use of saline water for irrigation has been an aggravating factor in soil degradation. Faced with this problem this work was implemented to evaluate chemical changes in the soil caused by the use of saline water. Was used to grow eggplant Ciça, grown in pots and using Ultisol. The experimental design was completely randomized with four treatments and four replications. The treatments consisted of four levels of irrigation water salinity (0.5, 2.0, 4.0 and 6.0 dS m⁻¹). At the end of the experiment, soil samples were collected from each plot at two depths (0-0.10 and 0.10-0.20 m), to be analyzed the following variables: CE_{es}, pH, potassium, sodium,

calcium and magnesium, in addition to SAR and ESP. The increment of the salinity of the water promoted elevation of CE_{es} , pH Na, K, as well as the SAR and ESP. At the end of the experiment it was observed that the soil was irrigated with saline water above 1.5 dS m^{-1} is classified as saline and saline-sodium.

Key words: electrical conductivity, soluble cations, SAR, ESP

INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é cultivada em aproximadamente 1.500 ha no Brasil e com demanda crescente devido às propriedades medicinais dos frutos, como redução do nível de colesterol (ANTONINI et al., 2002). A berinjela tem exigência por boa luminosidade e solos excessivamente úmidos prejudicam o desenvolvimento, em virtude de deficiência de oxigênio para as raízes.

Como ocorre na maioria das hortaliças, uma das principais limitações para o cultivo da berinjela é a umidade inadequada no solo durante todo o seu ciclo, e estudos já demonstraram que a berinjela é uma cultura responsiva a irrigação, apresentando aumento no rendimento quando a umidade do solo é mantida em nível próximo a capacidade de campo (BILIBIO et al., 2010; LIMA et al., 2012).

A importância da irrigação na cultura torna-se ainda mais importante nas condições do semiárido nordestino, onde, devido a irregularidade das chuvas, o manejo adequado da irrigação é fundamental para se obter elevada produção e qualidade dos produtos. Entretanto, além da quantidade de água, outros fatores são importantes na irrigação, como a qualidade da água utilizada, particularmente em relação à concentração de sais solúveis (OLIVEIRA et al., 2011).

Segundo Rhoades et al. (1999), a irrigação utilizando água salina deve ser seguido de práticas para evitar a acumulação excessiva destes sais no solo. A quantidade de sais adicionados ao solo via irrigação é proporcional à quantidade de água aplicada, ou seja, a concentração de sais no solo cresce em função da lâmina de irrigação aplicada (MEDEIROS et al., 2003; PORTO FILHO et al., 2011). Além da concentração de sais dissolvidos na água, o acúmulo de sais no solo pode variar ainda de acordo com o tipo de solo estudado, em função de suas características químicas e físicas (SILVA et al., 2011).

Na literatura são encontrados alguns trabalhos que relatam o efeito deletério da salinidade sobre a cultura da berinjela, e a maioria dos resultados obtidos demonstram que o aumento da salinidade da água ou do solo acarreta reduções significativas no desenvolvimento, rendimento e nutrição das plantas. Tal resposta deve-se ao aumento na concentração de sais no solo, em decorrência

do uso de águas salinas ou do excesso de fertilizantes. (OLIVEIRA et al., 2011; MARQUES et al., 2011).

O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água para as plantas, além de trazer problemas pelo efeito de íons tóxicos específicos, a tal ponto de afetar seu rendimento e a qualidade de sua produção. Em virtude da condição de salinização do solo, podem ocorrer desordens nutricionais, induzindo relações antagônicas entre nutrientes na planta, o que reduz significativamente os rendimentos das culturas (GRATTANS & GRIEVE, 1993). Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido para avaliar as alterações químicas de um solo cultivado com a cultura da berinjela irrigada com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2011 a março de 2012, em área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido, no município de Mossoró-RN.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por um vaso, contendo uma planta cada vaso. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m^{-1}). O menor nível salino (0,5 dS m^{-1}) foi representado pela condutividade elétrica natural da água coletada no sistema de abastecimento do campus da UFERSA, apresentando as seguintes características: $CEa = 0,50 \text{ dS m}^{-1}$, $\text{pH} = 8,30$; $\text{Ca}^{2+} = 2,10$; $\text{Mg}^{2+} = 1,10$; $\text{K}^+ = 0,30$; $\text{Na}^+ = 2,30$; $\text{Cl}^- = 1,80$; $\text{HCO}_3^- = 3,00$ e $\text{CO}_3^{2-} = 0,20$ ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-3}$), e os demais foram obtidos pela dissolução de cloreto de sódio na água descrita anteriormente.

Foi utilizada a cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.), o híbrido Ciça, desenvolvida pela a Embrapa, que possui resistência à antracnose e à podridão-de-fomopsis (causada por *Phomopsisvexans*), e apresenta características como, formação de frutos alongados de coloração vinho escura brilhante, lenta formação de sementes e alto vigor.

O substrato utilizado foi coletado na camada de 0-20 de um Argissolo, no campus da UFERSA. O material do solo foi peneirado em malha de 4 mm, e foi retirada uma amostra para fins de análises químicas, que apresentou as seguintes características: $CE = 0,70 \text{ dS m}^{-1}$, $\text{pH} = 6,90$; $\text{Ca}^{2+} = 4,10$; $\text{Mg}^{2+} = 2,00$; $\text{K}^+ = 0,27$; $\text{Na}^+ = 0,11$; $\text{Al} = 0,00$ ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); $\text{P} = 35,61$ (mg dm^{-3}).

A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, aplicando-se doses correspondentes a 290, 76 e 456 kg ha^{-1} de N, K_2O e P_2O_5 , respectivamente, distribuindo de acordo com a marcha de absorção da cultura (TRANI et al., 2011). Como fonte de micronutrientes foi utilizada uma mistura comercial Quelatec[®] (mistura sólida de quelatos de EDTA, contendo 0,28% Cu, 7,5% Fe, 3,5% Mn, 0,7% Zn, 0,65% B e 0,3%

Mo), aplicando-se via água de irrigação, na concentração de 6g do produto comercial para 100 litros de água.

O plantio foi realizado em bandejas de poliestireno, colocando uma semente por célula. Quando as plântulas apresentaram 4 folhas definitivas, foi realizado o transplântio para os vasos. Os vasos apresentavam capacidade para 25 kg de solo, deixando 2 cm livre na borda e 2 cm na parte de dreno.

A irrigação foi realizada através de sistema de gotejamento, sendo a irrigação realizada com frequência de uma vez ao dia no período até os 35 dias após o transplântio. A partir dos 35 dias até o final do experimento as irrigações foram realizadas duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra no final da tarde.

Ao término do experimento (120 dias) foram coletadas amostras de solo em cada vaso, em duas profundidades distintas (0-0,10 e 0,10-0,20 m). O material foi colocado pra secar e peneirado em malha de 2 mm, e em seguida as amostras foram analisadas.

Foi avaliada a salinidade do solo, usando como indicador a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}), os teores dos cátions sódio trocável, potássio, cálcio e magnésio. O indicador usado na determinação da sodicidade foi a percentagem de sódio trocável (PST) que teve como base a relação entre o sódio trocável, extraído do solo, Mehlich 1 (H₂SO₄ 0,0125M + HCl 0,05M) e quantificado no extrato conforme o método de fotometria de chama e a capacidade de troca de cátions.

A percentagem de sódio trocável foi determinada a partir da equação 1.

$$PST = \frac{Na^+}{CTC} \times 100 \quad (1)$$

em que:

PST – percentagem de sódio trocável, %;

Na_T – teor de sódio trocável, cmol_c dm⁻³;

CTC – capacidade de troca de cátions, cmol_c dm⁻³.

Os valores da capacidade de troca de cátion (CTC) foram calculados mediante a soma dos teores de Ca⁺² + Mg⁺² + Na⁺ + K⁺ + (H⁺ + Al⁺³).

Determinou-se ainda a razão de adsorção de sódio (RAS), definido pela relação entre a concentração de Na⁺, e Ca⁺² + Mg⁺², de acordo com a equação 2.

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} \quad (2)$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as variáveis que apresentaram resposta significativa foram analisadas através de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, verificou-se efeito significativo da salinidade para todas as variáveis analisadas, no entanto, foram ajustadas equações de regressão variadas para cada variável.

Os valores para a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}) se ajustaram ao modelo linear positiva, sendo observado um aumento aproximado de 1,15 e 0,37 dS m⁻¹ por aumento unitário da condutividade elétrica da água utilizada na irrigação, para as camadas 0-0,1 e 0,1-0,2 m, respectivamente. A partir das equações de regressão ajustadas foram estimados CE_{es} quando se utilizou água de maior salinidade (6,0 dS m⁻¹), obtiveram-se CE_{es} de aproximadamente 9,68 dS m⁻¹ para a profundidade 0-0,1 m, e de 9,07 dS m⁻¹, para a profundidade de 0,1-0,2 m (Figura 1).

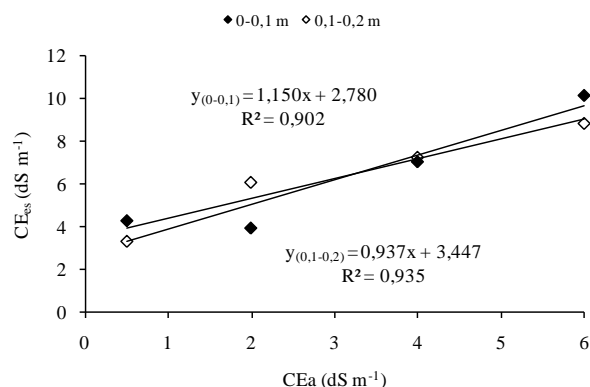


Figura 1. Condutividade elétrica do solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2007), que avaliaram alterações nas características químicas de solos irrigados com águas de níveis crescentes de salinidade e constataram que o uso de águas salinas promoveu aumento na salinidade do solo.

Apesar de ter ajustado equações diferentes para cada profundidade de solo amostrada, percebe-se que houve pouca variação na salinidade do solo em função das camadas analisadas (Figura 1). Estes resultados divergem de alguns encontrados na literatura (GURGEL et al., 2003; DIAS et al., 2005; PORTO FILHO et al., 2011), que verificaram maior concentração de sais na camada superficial e decrescente com a profundidade, resultado este semelhante ao verificado nesta pesquisa. No entanto, vale salientar que, diferente do sistema de cultivo utilizado neste trabalho, onde o material de solo foi acondicionado em recipientes, esses autores trabalham em solo livre, o que provavelmente proporciona maior fluxo de solutos e lixiviação dos sais para camadas mais profundas do solo.

O pH do solo aumentou em função do aumento da salinidade da água de irrigação até o nível 4,17 dS m⁻¹, decrescendo a partir deste, para as duas profundidades do

solo, ajustando-se a equação quadrática ($r^2=0,819$ e $r^2=0,990$), para as profundidades de 0-0,1 m e 0,1-0,2m, respectivamente.

O maior pH para a profundidade de 0-0,1 m foi de 6,20 quando se utilizou-se água com salinidade de 4,17 dS m⁻¹, que correspondeu a um aumento de 16,72% em relação ao pH do solo quando irrigado com água de abastecimento (pH=5,5). Na camada mais profunda (0,1-0,2 m), foi constatado o pH máximo de 6,5, na salinidade de 4,07 dS m⁻¹. Comparando esse valor com os obtidos na água de 0,5 dS m⁻¹, ocorreu um aumento no pH de aproximadamente 25,26% (Figura 2).

Na literatura são encontrados resultados divergentes dos obtidos no presente trabalho, a exemplos de Freitas et al. (2007), que observaram redução no pH do solo em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação. Entretanto, além da condutividade elétrica da água, o pH do solo pode ser influenciado por outros fatores, conforme resultados encontrados por Garcia et al (2008), que trabalhando com águas salinas em dois tipos de solo (Neossolo e Latossolo), constaram que o pH diminuiu com o aumento da salinidade da água no Neossolo, mas não foi afetado no Latossolo.

Paiva et al. (2004) também constaram que o aumento da salinidade da água provocou aumento do pH do solo, devido a presença de Ca²⁺ e HCO³⁻ na água, levando à formação de CaCO₃ no solo, aumentando a concentração de hidroxilas (OH⁻).

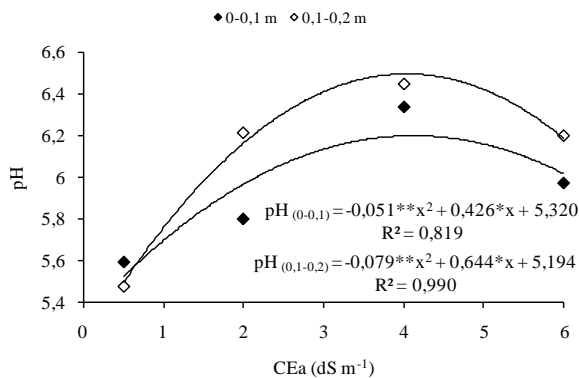


Figura 2. pH no solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

O teor de potássio de saturação (K⁺) na profundidade de 0-0,10 m, ajustou-se a uma equação quadrática ($r^2=0,671$), ocorrendo decréscimo com o aumento da salinidade da água até o ponto de mínimo de 2,94 dS m⁻¹, aumentando a partir desta salinidade, de forma que na maior salinidade obteve-se teor de K⁺ de aproximadamente 0,65 cmol_c dm⁻³. Para a camada mais profunda (0,10-0,20 m), os dados foram ajustados equação linear e positiva ($r^2= 0,641$), sendo verificado um aumento linear do teor de K em resposta ao aumento da CEa, de modo que na maior salinidade (6 dS m⁻¹) obteve-se K⁺ igual a 0,49 cmol_c dm⁻³ (Figura 3).

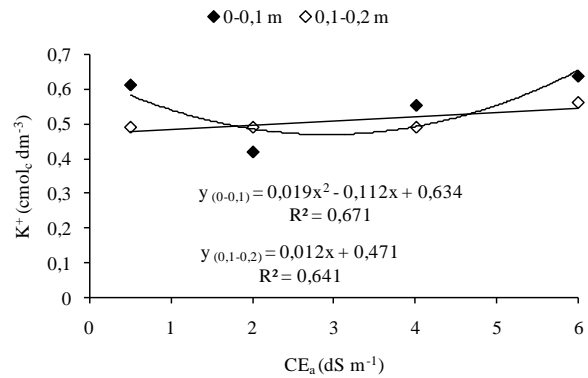


Figura 3. Concentração de potássio no solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

O aumento no acúmulo de potássio no solo pode ser atribuído, em parte, a menor absorção de K pelas plantas, tendo em devido ao efeito antagônico do íons Na⁺ e K⁺, pois existe uma competição direta que se estabelece entre o K⁺ e o Na⁺ pelos sítios de absorção na membrana plasmática das raízes (MARSCHNER, 1995).

A concentração de sódio (Na⁺) aumentou com a elevação da condutividade elétrica da água, nas duas profundidades analisadas. Para a camada 0-0,1 m, os dados foram ajustados a uma equação quadrática, apresentando pequena redução nos três primeiros níveis de salinidade, seguido de aumento na maior salinidade (6,0 dS m⁻¹), obtendo-se Na⁺ máximo de 2,3 cmol_c dm⁻³. Para a profundidade de 0,10-0,20 m, os dados se ajustaram a uma equação linear, obtendo valores de coeficiente angular de 0,170. Desta forma, o uso de água com salinidade 6,0 dS m⁻¹, resultou em concentração de Na⁺ equivalente a 1,7 cmol_c dm⁻³ (Figura 4).

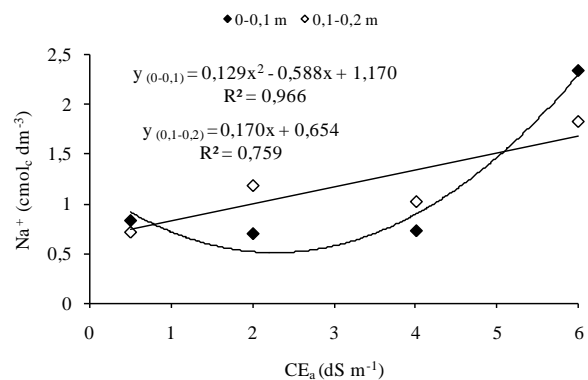


Figura 4. Concentração de sódio no solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

O aumento na concentração de Na no solo em decorrência do aumento da condutividade da água de irrigação já era esperado, principalmente porque os diferentes níveis salinos foram obtidos utilizando como

fonte salina o cloreto de sódio, estando de acordo com os resultados obtidos por Souza (GARCIA et al., 2008).

A concentração de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ reduziu com o aumento da salinidade da água utilizada na irrigação para as duas profundidades avaliadas, e as maiores concentrações ocorreram na camada mais superficial do solo (0,0-0,1 m). Os dados foram ajustados a equações lineares e contatando-se valores de 3,48 e 2,92 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para as salinidades de 0,5 e 6 dS m^{-1} , respectivamente. Já para a profundidade de 0,1-0,2 m, obteve-se valores de 2,70 e 1,59 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, para as salinidades de 0,5 e 6 dS m^{-1} , respectivamente (Figura 5). Resultados semelhantes foram obtidos por Carmona et al. (2009), os quais trabalhando com a cultura do arroz verificaram redução no teor de cálcio no solo de acordo com o aumento da salinidade

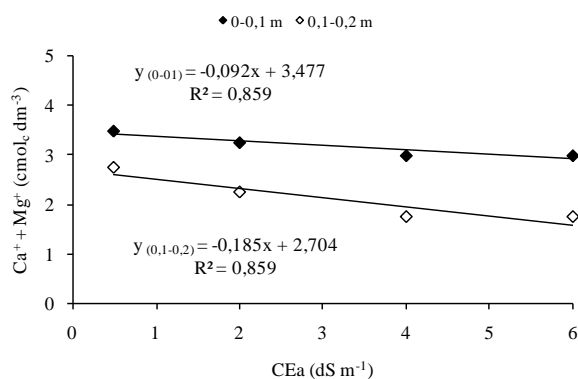


Figura 5. Concentração de cálcio e de magnésio no solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

O aumento na salinidade da água utilizada na irrigação também aumentou a razão de adsorção de sódio do extrato de saturação (RAS) nas duas profundidades de coleta do solo, entretanto o efeito foi mais evidente na camada 0,1-0,2 m, obtendo resposta linear com aumento de aproximadamente 0,215 unidades de RAS por aumento unitário da salinidade. Para a camada 0-0,1 m também verificou-se aumento na RAS, entretanto, esse aumento só ocorreu quando se utilizou água com salinidade a partir de 2,2 dS m^{-1} . Apesar dessa variação entre as profundidades, verificou-se que o uso de água mais salina (6,0 dS m^{-1}) proporcionou RAS bem próximas, obtendo-se aproximadamente 1,81 e 1,87 unidades, para as camadas 0-0,1 e 0,1-0,2 m, respectivamente (Figura 6). Resultados semelhantes foram observados por Garcia et al. (2008), os quais também constataram que o uso de água salina provocou aumento na RAS do solo

O aumento da RAS ocorre em função dos elevados teores de Na^+ na solução desses solos em relação aos cátions $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. A presença de Na^+ pode promover dispersão dos colóides presentes nos solos e sua conseqüente movimentação no perfil, obstruindo poros e dificultando a condução de ar e água e degradação das

propriedades físicas dos solos (FREIRE et al., 2003), além dos efeitos tóxicos no desenvolvimento de plantas, limitando o aproveitamento agrícola de áreas afetadas por sais de Na^+ .

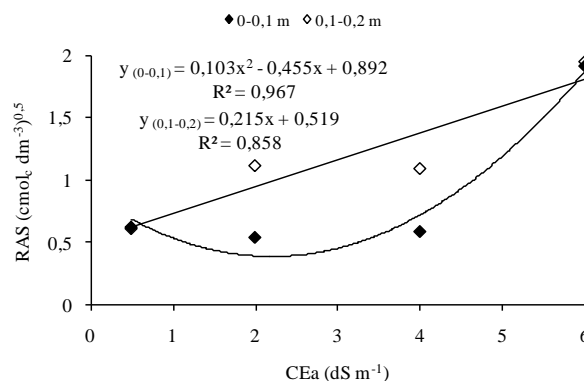


Figura 6. Relação de adsorção de sódio (RAS) no solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

Com relação à percentagem de sódio trocável (PST), verificou-se comportamento semelhante ao observado para a RAS, sendo a camada 0-0,1 m pouco influenciado até a salinidade de 2,14 dS m^{-1} , intensificando-se a partir desta, de forma que na maior salinidade (6,0 dS m^{-1}) obteve-se PST de 38,5%. Para a camada 0,1-0,2 m, foi observada resposta linear e crescente, de forma que a PST aumentou em aproximadamente 4,233% por aumento unitário da condutividade elétrica da água e irrigação. Para ambas as profundidades, foram observados valores de PST semelhantes quando de utilizou água menos salina (0,5 dS m^{-1}), obtendo-se PST de 17,9 e 19,8%, para as camadas 0-0,1 e 0,1-0,2 m, respectivamente. Considerando a salinidade 6,0 dS m^{-1} , verificou-se os maiores valores de PST para ambas as profundidades de coleta de solo, obtendo-se 38,8% para a camada 0-0,1 m, e de 43,1% a camada 0,1-0,2 m (Figura 7).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que relatam o efeito do aumento da salinidade da água utilizada na irrigação sobre a PST do solo, sendo encontrados, na maioria dos casos, relatos que demonstram relação direta estes fatores (FREITAS et al., 2007; GARCIA et al., 2008; HOLANDA FILHO et al., 2011).

A partir dos resultados obtidos para CE_{es} e PST, obteve-se a classificação do solo quanto a sodicidade, verificou-se que o uso de água com salinidade a partir de 1,5 dS m^{-1} resultou em CE_{es} maior que 4,5 dS m^{-1} e PST menor que 15% na camada 0-0,1 m, sendo classificado como solo salino. Para a camada 0,1-0,2, o uso desta mesma água resultou em CE_{es} maior que 4,5 dS m^{-1} e PST maior que 15%, sendo classificado como solo salino-sódico (FERREIRA et al., 2010).

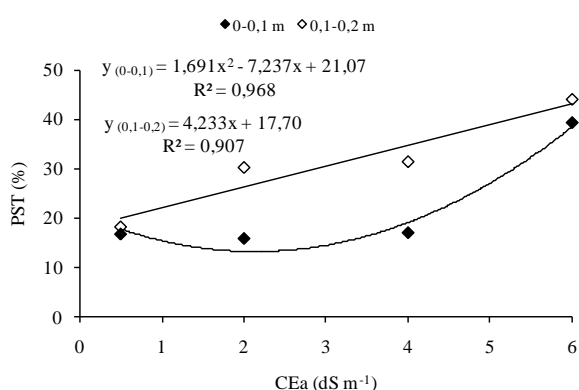


Figura 7. Percentagem de sódio trocável (PST) no solo cultivado com berinjela utilizando irrigação com água salina

Essa redução na PST do solo é um fator de fundamental importância ao se manejar a irrigação com água salina, pois em o excesso de sódio, que é um elemento tóxico para a maioria das culturas, pode interferir negativamente no desenvolvimento e rendimento das culturas. Além disso, o manejo e a recuperação de solos salino-sódicos é um processo lento e depende das propriedades dos solos (MIRANDA et al., 2008).

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água de irrigação apresentou aumento para os parâmetros CE_{es} , pH, K, Na, RAS e PST.

O uso de água com condutividade elétrica acima de 1,5 dS m⁻¹ na irrigação resultou em solo salino e salino-sódico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Grupo de Pesquisas em Irrigação e Nutrição de Plantas – IRRIGANUTRI, pelo apoio financeiro e infraestrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANTONINI, A. C. C.; ROBLES, W. G. R.; TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R. A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.646-648, 2002.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, p.730-735, 2010.

CARMONA, F. C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; HOLZSCHUH, M. J.; FRAGA, T. I. Estabelecimento do arroz irrigado e absorção de cátions em função do manejo da adubação potássica e do nível de salinidade no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.2, p.371-383, 2009.

DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p.496-504, 2005.

FERREIRA, P. A.; SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza, INCT, 2010. p. 21-41.

FREIRE, M. B. G. S; RUIZ, H. A.; RIBEIRO, M. R.; FERREIRA, P. A.; ALVAREZ, V. V. H.; FREIRE, F. J. Condutividade hidráulica de solos de Pernambuco em resposta à condutividade elétrica e RAS da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 45-52, 2003.

FREITAS, E. V. S.; FERNANDES, J. G.; CAMPOS, M. C. C.; FREIRE, M. B. G. S. Alterações nos atributos físicos e químicos de dois solos submetidos à irrigação com água salina. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.7, p.21-28, 2007.

GARCIA, G. O.; MARTINS FILHO, S.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; NAZÁRIO, A. A. Alterações químicas de dois solos irrigados com água salina. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.1, p.7-18, 2008.

GRATTANS, S. R.; GRIEVE, C. M. Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. In: PESSARAKLI, M. (Ed). **Plant and Crop Stress**. Tucson: Marcel Dekker, 203-226, 1993.

GURGEL, M. T.; MEDEIROS, J. F.; NOBRE, R. G.; CARDOSO NETO, F. C.; SILVA, F. V. Evolução da salinidade no solo sob cultivo de melão irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v.3, n.2, p.1-13, 2003.

HOLANDA FILHO, R. S. F.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V.; COELHO, E. F.; LIMA, V. L. A. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. **Revista Brasileira de**

- Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.1, p.60-66, 2011.
- LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, A. P.; ROCHA, H. S.; GUERRA, J. G. M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.6, p.604-610, 2012.
- MARQUES, D. J.; BROETTO, F.; SILVA, E. C.; CARVALHO, J. G. Dinâmica de cátions na raiz e folhas de berinjela cultivada sobre doses crescentes de potássio oriundas de duas fontes. **Idesia**, Arica, v.29, n.2, p.69-77, 2011.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.469-472, 2003.
- MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Correção de solo salino-sódico com soluções de cloreto de cálcio cultivado com sorgo Sudanense. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5 p.18-25, 2008.
- OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.37-45, 2011.
- PAIVA, A. S.; MEDEIROS, J. F.; CASTRO FILHO, M. C.; ALVES, L. P.; SARMENTO, D. H. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; Salinidade e reação do solo numa área cultivada com melão sob mulch e irrigado com água de diferentes níveis de sais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.17, n.1, p.57-63, 2004.
- PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SOUSA, P. S.; DANTAS, D. C. Evolução da salinidade e pH de solo sob cultivo de melão irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.11, p.1130-1137, 2011.
- RHOADES, J. D.; CHANDUVI, F. LESCH, S. **Soil salinity assessment: Methods and interpretation of electrical conductivity measurements**. Rome: FAO, 1999. 327 p.
- SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; SILVA, M. V. T.; MEDEIROS, J. F. Evolução da salinidade em solos representativos do agropólo Mossoró-Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.7, n.4, p.26-31, 2011.
- SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M. S.; FREIRE, F. J.; DUDA, G. P.; SOUSA, C. E. S. Risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.1, p. 8-14, 2007.
- TRANI, P. E.; TIVELI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. 2.^a ed.rev.atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 51p.