

## ***CE e RAS do extrato de saturação do solo sob diferentes níveis de salinidade e doses de nitrogênio no cultivo da abobora*** ***CE and RAS extract of saturation of the soil under different levels of salinity and nitrogen in the cultivation of the pumpkin***

Max Venicius Teixeira da Silva<sup>1</sup> Rozana Maria de Sousa Lima<sup>2</sup> Fabiano Luiz de Oliveira<sup>3</sup> Sérgio Weine Paulino Chaves<sup>4</sup> Jose Francismar de Medeiros<sup>5</sup>

**RESUMO** - A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água; no entanto, o aspecto qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que, no passado, em geral as fontes de água, eram abundantes, de boa qualidade. O trabalho teve como objetivo estudar a condutividade elétrica e razão de adsorção do sódio no extrato de saturação do solo no cultivo da abobora sob diferentes níveis salinos da água de irrigação e doses de nitrogênio. A água de irrigação disponível na Fazenda Experimental é proveniente de um poço perfurado do aquífero Arenito Açú, com profundidade aproximada de 800 m, com água de boa qualidade, e condutividade elétrica da água (CEa) em torno de 0,5 dS m<sup>-1</sup>. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos cinco níveis de salinidade (0,5, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>), e três níveis de nitrogênio: N1 = 27,37; N2 = 91,25 e N3 = 155,12 kg ha<sup>-1</sup> correspondente a 30%, 100% e 170%, da recomendação de nitrogênio. Houve um aumento da salinidade do extrato de saturação com incremento dos níveis salinos da água e adubação nitrogenada. Os maiores valores de CEes foram verificados na CE (4,5 dS.m<sup>-1</sup>) e 170% da dose de nitrogênio recomendada pelos produtores de abobora. A razão de adsorção de Sódio (RASes) cresceu proporcional com os valores da condutividade elétrica da água de irrigação

Palavras chaves: Salino, irrigação, sódio.

**ABSTRACT** - The irrigated agriculture depends on both the quantity and quality of water; however, the quality aspect has been abandoned due to the fact that, in the past, in general, the sources of water, were abundant, of good quality. The objective of this work was to study the electrical conductivity and reason of adsorption of sodium in the extract of saturation of the soil in the cultivation of the abobora under different levels of saline water for irrigation and nitrogen. The irrigation water available at the Experimental Farm is coming from a well drilled the Sandstone aquifer sugar, with approximate depth of 800 m, with good quality water, and electrical conductivity of water (CEa) around 0,5 dS m<sup>-1</sup>. The experimental design was a randomized block in split-plot scheme 5 x 3, with four repetitions. The treatments were composed of five levels of salinity (0.5, 1.5, 2.5, 3.5 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>), and three nitrogen levels: N1 = 27,37; N2 = 91.25 and N3 = 155.12 kg ha<sup>-1</sup> corresponding to 30 %, 100% and 170 %, the recommendation of nitrogen. There was an increase in the salinity of the extract of saturation with increasing levels of saline water and nitrogen fertilization. The highest values of CEes were checked in the EC (4.5 dS.m<sup>-1</sup>) and 170% of the dose of nitrogen recommended by producers of pumpkin. The reason for adsorption of Sodium (Paraphrases) grew up proportional to the values of electrical conductivity of irrigation water

Key words: Salt, irrigation, sodium

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/08/2013; aprovado em 13/05/2014

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Eng. Agrícola – pela Universidade Federal Vale do São Francisco (UNIVASF) E-mail: max\_agro\_88@hotmail.com

<sup>2</sup>Tecnóloga em irrigação, Mestre em Irrigação e Drenagem – pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) E-mail: rozzana2003@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Engenheira Agrônomo, Mestrando em Ciência animal, pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) E-mail: fabianoluizoliveira@gmail.com.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação - Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) E-mail: : swchaves@ufersa.edu.br.

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação – Eng. Agrônomo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) E-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br;

## INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água; no entanto, o aspecto qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que, no passado, em geral as fontes de água, eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização; esta situação, todavia esta sendo alterada em muitos lugares. O uso intensivo de praticamente todas as águas de boa qualidade implica que, tanto novos projetos como nos antigos requerem águas adicionais, de qualidade inferior (AYERS; WESTCOT, 1999). Essa realidade é verificada, sobretudo, em regiões semiáridas tornando conveniente o melhor manejo dessa água para diminuir os efeitos negativos sobre o ambiente, principalmente em relação às culturas e ao solo. (MAIA, MORAIS, 2008).

A qualidade da água é um dos fatores que ocasionam efeito negativo no desenvolvimento das culturas e afetam a produção, visto que a água é constituinte dos tecidos vegetais, chegando até mesmo a constituir mais de 90% de algumas plantas; desta forma e para a utilização da água de qualidade inferior na agricultura, deve-se utilizar um manejo racional, através de alternativas economicamente viáveis, de modo que a cultura desenvolva a produtividade esperada. O manejo da irrigação é de fundamental importância para evitar problemas de salinidade no solo (MEDEIROS et al, 2007).

Com relação à qualidade de água Ayers e Westcot (1991), determinam alguns parâmetros que devem ser avaliados para irrigação com seus respectivos valores de referência, sendo estes: CE, Total de sólidos solúveis, RAS, Sódio, Cloro, Boro, Nitrogênio, Bicarbonato e o pH, entre outros.

Partindo-se do princípio de que todas as águas contêm sais, mesmo utilizando águas para irrigação que apresentam reduzidas concentrações, existe certo potencial de salinização em condições de chuvas e/ou drenagem insuficientes. Normalmente, em regiões áridas e semiáridas, as águas superficiais e subterrâneas apresentam maior concentração salina do que em regiões úmidas e subúmidas, o que vai se somar ao problema de salinização e sodificação do solo (MEDEIROS, 1998).

A concentração de sais dissolvidos na água de irrigação não é, em muitas situações, suficiente para prejudicar a produção de muitas culturas. Os danos são em razão, quase sempre, dos sais que vão acumulando-se no solo e salinizando-o gradativamente. O problema é mais frequente em regiões áridas e semiáridas, onde é comum a presença de sais solúveis na água e/ou no solo e a evapotranspiração é maior que a precipitação pluviométrica, o que provoca o acúmulo de sais no solo. Para cultivo em ambiente protegido, onde a chuva não

molha a área e o uso do solo é intensivo, até mesmo com a aplicação intensa de adubações, a salinização também pode ocorrer (MAROUELLI et al, 2011).

A salinidade é um dos principais fatores abióticos que contribui para a diminuição da produtividade das plantas. Este fator é mais expressivo nas regiões áridas e semiáridas as quais apresentam grandes contrastes ambientais. As altas concentrações de sais no solo, além de reduzir o potencial hídrico, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (MUNNS, TESTER, 2008).

Entre as principais técnicas aplicadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade das culturas, destaca-se o suprimento nutricional, especialmente de nitrogênio, principalmente porque este nutriente participa diretamente no metabolismo das plantas, atuando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio na condutividade elétrica (CEes) e razão adsorção de sódio (RASes) no extrato de saturação do solo na cultura da abobora.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2012 na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha (5°03'37"S; 37°23'50"W e altitude de 72 m), pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, distante 20 km da cidade de Mossoró/RN. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BShw', isto é, clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O solo da área experimental é classificado segundo Embrapa (2006), como um Argissolo Vermelho-Amarelo. Foram coletadas amostras de solo na área experimental para a caracterização química, (Tabela 1) a fim de promover a adubação adequada das parcelas e seguir a recomendação de adubação para a cultura implantada, onde a adubação foi realizada via fertirrigação.

Tabela 1. Resultados de análises químicas para fins de avaliação da fertilidade do solo. Mossoró-RN, UFERSA 2012.

N	pH	Mat. Org	P	K <sup>+</sup>	Na	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	T	CTC	V	M	PST
g/kg	água	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>						%		
0,56	7,2	10,37	34,7	101,37	104,1	1,74	0,94	0	3,39	3,39	3,39	100	0	13

da

A água de irrigação disponível na Fazenda Experimental é proveniente de um poço perfurado do aquífero Arenito Açú, com profundidade aproximada de 800 m, com água de boa qualidade, e condutividade elétrica da água (CEa) em torno de 0,5 dS m<sup>-1</sup>.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos cinco níveis de salinidade (0,5, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>), e três níveis de nitrogênio: N1 = 27,37; N2 = 91,25 e N3 = 155,12 kg ha<sup>-1</sup> correspondente a 30%, 100% e 170%, da recomendação de nitrogênio, respectivamente.

Para se obter os cinco níveis de salinidade estudados (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) foi usada água natural, fazendo-se adição de sais, de modo a se obter composição aproximada às águas naturais existentes na região. A água de menor salinidade (S1) foi proveniente de um poço artesiano profundo e as demais águas foram produzidas previamente, em tanque de 5000 litros, com a mistura dos sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O e MgSO<sub>4</sub>.6H<sub>2</sub>O, de modo que a relação catiônica Na:Ca:Mg fosse de 7:2:1. A proporcionalidade utilizada para Na:Ca:Mg é, de acordo com Medeiros (1992), uma aproximação representativa da maioria das fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro.

As irrigações foram realizadas pelo sistema de gotejamento, onde cada água constituiu uma unidade de irrigação. O sistema era constituído de moto-bombas; tanques de derivação, filtros de disco; manômetros para o controle das pressões. As águas salinizadas e foram armazenadas em caixas de água para fazer as irrigações

Em cada subparcela havia um registro para controle das doses de nitrogênio, (Figura 4). Os gotejadores estavam espaçados de 0,30 m com vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup> funcionando a uma pressão de 100 KPa. A frequência de irrigação foi diária fazendo-se uma irrigação por dia até os 40 dias após o plantio (DAP) e duas até o final do ciclo da cultura, aos 63 DAP.

A injeção de fertilizantes foi realizada por meio de injetores de fertilizantes tipo tanque de derivação, denominado na região de “pulmão”, no qual a solução diluída entra no sistema por diferença de pressão, entre a entrada e a saída do pulmão, sendo obtida por intermédio

instalação de registros na linha principal do sistema e nos pontos de entrada e saída do pulmão, provocando a passagem do fluxo de água por ele, levando, desta forma, a solução nutritiva. Foram utilizados 5 pulmões independentes, um para cada água de irrigação.

Em cada fertirrigação, o tempo necessário para a pressurização do sistema foi de dez minutos; em seguida injetavam-se volumes conhecidos de calda fertilizante nitrogenada ou fosfatada e potássica, a partir dos diferentes pulmões. Após o término da injeção da calda de fertilizante dos pulmões, o sistema de irrigação aplicava no mínimo dez minutos de água para a aplicação da calda de fertilizantes das linhas laterais.

A fertirrigação foi parcelada de modo que facilitasse a aplicação em todos os tratamentos de salinidade e nitrogênio. Primeiro aplicou-se a adubação comum a todos os tratamentos e em seguida aplicava-se a dose de Nitrogênio necessária para complementar as doses dos tratamentos N2 e N3. As demais aplicações de fertilizantes foram feitas de acordo com o desenvolvimento e exigência da cultura ao longo do ciclo.

Diariamente foi feita a medição da condutividade elétrica da água produzida nas caixas com um condutivímetro portátil (Figura 1) para verificar a salinidade de cada uma delas e mantê-las no nível desejado para cada tratamento.



Figura 1: Medição da condutividade elétrica da água de irrigação, Mossoró-RN, UFERSA, 2012.

A salinidade do solo, expressa em Condutividade Elétrica do extrato de saturação – CEes, foi estimada a partir da CE 1:2,5. Para estimar a CEes, medida padrão para a análise de resposta das culturas à salinidade, a partir da CE1:2,5, utilizaram-se 18 amostras de solo coletadas durante o período do experimento em diferentes profundidades. A obtenção do extrato, após uma noite do preparo da pasta, seguiu o método padrão, que consiste na separação do extrato da pasta utilizando-se funil de buckner com papel de filtro, acoplado a um kitasato e uma bomba de sucção. As medições foram realizadas segundo os padrões do U.S. Salinity laboratory Staff, apresentados por Richards (1954), sendo a salinidade expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) em  $\text{dS m}^{-1}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ . Para obtenção do extrato, foram colocados 300 g de solo seco ao ar e acrescentou-se água até atingir a saturação, obtendo-se, assim, a da pasta de saturação.

A condutividade elétrica (CE1: 2,5) foi determinada no sobrenadante a partir da mistura, base peso, de uma parte de solo para duas e meia de água destilada, conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). O sobrenadante foi obtido pesando amostras de 30 g de solo, o qual foi colocado em um erlenmeyer de 125 mL, em seguida, foram adicionados 75 mL de água destilada, e agitados a uma rotação de 350 rpm durante 10 minutos. Após a agitação as amostras ficaram em repouso por uma hora antes da medição da CE.

A determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), estimou-se a partir de equação de regressão, desenvolvida pela metodologia do eixo principal reduzido, conforme Menk e Igue (1992), a partir da CE1:2,5 versus CEes.

Para a estimativa da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes), a partir da condutividade elétrica do 1:2,5 (CE 1:2,5), obteve-se, independentemente da profundidade, as seguintes equações:

$$CE_{es} = 10,8 \times CE_{1:2,5} + 0,35 \quad (R^2=0,9673); \quad (1)$$

$$RAS = \frac{Na}{\frac{\sqrt{(Ca + Mg)_2}}{2}} \quad (2)$$

Utilizou-se o software SAEG versão 9.1 (RIBEIRO JUNIOR, 2001). Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias do fator nitrogênio comparadas através do teste de Tukey a 0,05 de probabilidade e os efeitos do fator salinidade interpretados por análise de regressão, utilizando o desdobramento dos graus de liberdade.

accurate to 1.0 g after cutting above the top of the plant. The dry matter was obtained in greenhouse heating with forced air at  $65^{\circ}\text{C}$  to constant weight.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliou-se as variáveis Condutividade Elétrica (CEes) e RASes do solo na profundidade média entre 0-45 cm aos 43 e 60 DAP. Para CEes verificou-se que não houve interação entre época de avaliação e Nitrogênio ( $p < 0,01$ ), nem para as demais interações Dias após o plantio x Salinidade e Dias após o plantio x Nitrogênio. Houve efeito significativo para salinidade avaliada isoladamente e para a interação Nitrogênio x Salinidade. Para RASes observou-se que houve efeito significativo para a salinidade e para os dias isoladamente. Não houve interação entre os demais fatores (Tabela 1)

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para salinidade do extrato de saturação do solo (0-45 cm) durante o ciclo da abóbora em função de diferentes doses de nitrogênio e níveis de salinidade da água de irrigação e dias após o plantio. Mossoró-RN, UFERSA, 2012

Fontes de Variação	GL	CEes Quadrados médios	RASes Quadrados médios
Bloco	3	5,27 <sup>ns</sup>	26,19**
Salinidade	4	94,15**	48,83**
Erro (a)	12	1,66	1,15
N	2	1,48 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>
N*sal	8	3,24**	1,54 <sup>ns</sup>
Erro (b)	30	0,99	1,03
Dap	1	0,68 <sup>ns</sup>	18,93**
Dap*N	2	0,10 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>
Dap*Sal	4	0,37 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>
Dap*N*Sal	8	1,59 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>
Erro (c)	45	1,40	1,64
Média geral		4,11	6,56
CV (a)		31,34	16,34
CV (b)		24,20	15,47
CV (c)		28,78	19,52

A figura 2 mostra a interação dos níveis de salinidade e doses de nitrogênio durante o ciclo da abóbora, considerando a média do perfil do solo. Observa-se que para as doses N=30%, N=100% e N=170% o modelo linear foi o que melhor se ajustou com coeficientes de determinação 1,36, 1,28 e 1,20, respectivamente.

Verificou-se, que a salinidade do solo se intensificou de acordo com o aumento da salinidade da água de irrigação e da dose de nitrogênio aplicada. O efeito da dose de N na CEes foi maior para os menores valores de CE da água de irrigação.

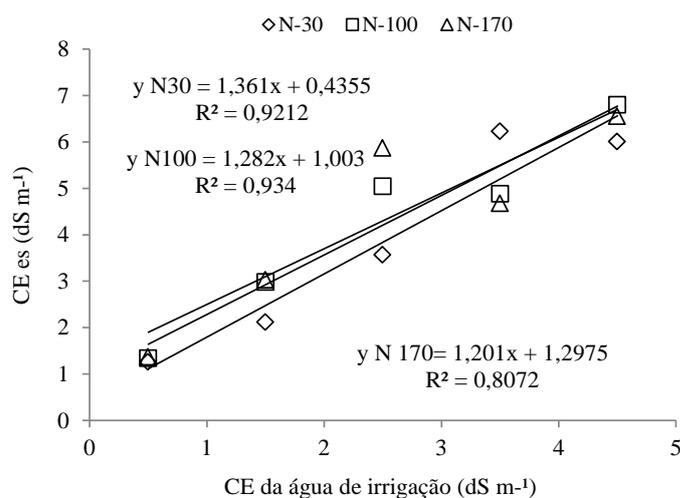


Figura 2. Interação nitrogênio-salinidade, durante o ciclo da cultura da abóbora, em função dos tipos de água de irrigação. Mossoró – RN, 2012.

A quantidade de fertilizantes adicionados na fertirrigação, provoca aumento da salinidade corroborando com a afirmação de Dias (2004), que estudando a evolução da salinidade de um Luvissole Crômico cultivado com melão fertirrigado, observou, no período de maior exigência nutricional da cultura, incrementos de até 1,60 dS m<sup>-1</sup> na salinidade da água de irrigação provenientes da adição de adubos.

Em condições salinas é notória a redução na absorção de nitrogênio pelas plantas, em consequência do efeito antagonístico existente entre íons de nitrato e de cloreto (Abd El-Shamad et al., 2000). Segundo Larcher (2000), quando o conteúdo de NaCl no solo é alto, a absorção de nutrientes minerais é reduzida, especialmente o NO<sup>3-</sup>, K<sup>+</sup> e Ca<sup>2+</sup>.

Quanto ao incremento salino induzido ao solo pela salinidade da água, Verifica-se, que os valores de salinidade do solo, foram mais altos em relação a salinidade da respectiva água, pelo fato dos adubos aplicados na água de irrigação ter contribuído para elevação da salinidade da água. Esses dados corroboram com aqueles obtidos por Kelley (1963), pois considera que acumulação de sais na zona radicular das culturas irrigadas depende da concentração salina da água, do método de aplicação, da precipitação pluviométrica e das peculiaridades do solo.

São inúmeros os trabalhos de pesquisa procurando compreender a interação nitrogênio-salinidade: macieira, feijão, cenoura, caupi, milho, tomate, espinafre; isto quando o grau de salinidade é baixo e quando a dose de nitrogênio aplicada é menor que aquela considerada ótima para condições não-salinas. A presença de nitrato reduz a absorção e acumulação de Cl nas plantas. A interação nitrogênio-salinidade obviamente é complexa. A maioria

dos estudos indica que a absorção ou acumulação de nitrogênio na parte aérea pode ser reduzida pelas condições de salinidade (GHEYI, DIAS, LACERDA; 2010).

A figura 3 mostra que a Razão de adsorção de sódio (RAS) cresceu proporcional com os valores da condutividade elétrica da água de irrigação durante o ciclo da abóbora.

Os valores da RAS no extrato de saturação aumentaram com o aumento da condutividade elétrica das águas de irrigação e em função do tempo de coleta, embora os valores estejam abaixo de 15, que caracteriza solo sódico. Este é um fator preocupante, pois, o uso contínuo destas águas de irrigação, sendo transportadas ao longo do perfil do solo, poderão promover a salinização e sodificação do solo, tornando-o impróprio para a agricultura, além de contribuir para a salinidade das águas do lençol freático. A elevação na RAS indica o aumento da proporção de sódio na fase solúvel do solo, com a diminuição dos demais cátions, o que pode promover desequilíbrios nutricionais, pela dificuldade de absorção de cálcio, magnésio e potássio, elementos essenciais às plantas. (PESSOA, 2010).

Segundo Ribeiro et al. (2003) o aumento da proporção de sódio na solução do solo pode substituir o cálcio e o magnésio do complexo sortivo, pois, quando a concentração de sais de sódio atinge valores muito altos, o Na solúvel começa a ser adsorvido pelo complexo de troca, iniciando-se a primeira etapa do processo de sodificação, que leva à formação dos solos sódicos. Desta forma, apesar da menor seletividade, o  $\text{Na}^+$  consegue deslocar os outros cátions por ação de massa.

Para Freire et al. (2003), o aumento da RAS ocorre em função dos elevados teores de  $\text{Na}^+$  na solução do solo em relação aos outros cátions; esse  $\text{Na}^+$  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 .

Silva et al. (2011) estudando o risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas verificaram que o uso de águas de condutividade elétrica crescente promoveu a elevação do pH, da CEes e da RAS no extrato de saturação dos solos, o aumento na relação de adsorção de sódio das águas promoveu o incremento dos efeitos das soluções salinas sobre os solos indicando a necessidade do monitoramento

da qualidade da água e das propriedades físico-químicas dos solos submetidos à irrigação com águas salinas.

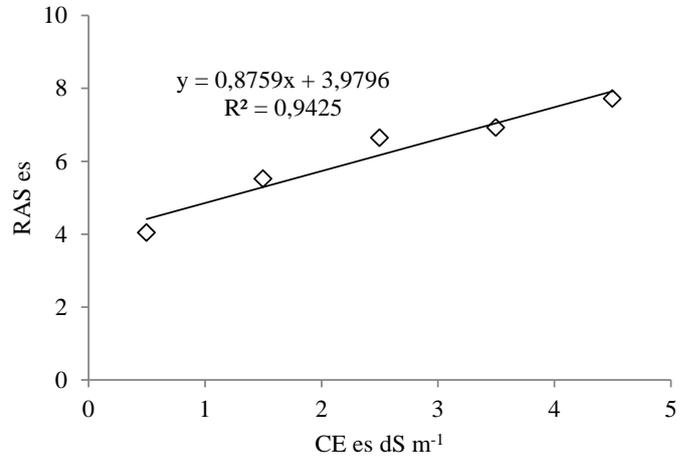


Figura 3. Valores de RASes no extrato de saturação do solo considerando a media do perfil do solo durante o ciclo da abóbora. MOSSORÓ-RN. UFERSA, 2012.

A relação de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação pode ser utilizada como uma medida do risco de sodicidade, visto que esta pode ser correlacionada com a RAS do solo após atingido o equilíbrio dinâmico. Entretanto, a classificação da água de irrigação de acordo com o risco de problemas de infiltração de água no solo, deve está baseada na RAS e na condutividade elétrica (CEa) da água de irrigação, levando-se em conta que quanto maior a salinidade da água, menor será o efeito dispersante do sódio, uma vez que os sais atuam no solo de maneira oposta ao sódio, ou seja, os sais presentes na solução do solo têm efeito floculante, aumentando a infiltração (AYERS E WESTCOT, 1985).

## CONCLUSÃO

Houve um aumento da salinidade do extrato de saturação com incremento dos níveis salinos da água e adubação nitrogenada.

Os maiores valores de CEes foram verificados na CE (4,5 dS.m<sup>-1</sup>) e 170% da dose de nitrogênio recomendada pelos produtores de abóbora.

A razão de adsorção de Sódio (RASes) cresceu proporcional com os valores da condutividade elétrica da água de irrigação.

## REFERÊNCIAS

- ABD EL-SHAMAD, H.M.; SHADDAD, M.A.K. Comparative effect of sodium carbonate, sodium sulfate, and sodium chloride on the growth and related metabolic activities of plants. *Journal Plant Nutrition*, New York, v.19, n.5, p.717-728, 2000.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. MEDEIROS e F. A.V. DAMASCENO. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).
- CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró um município do semi-árido: caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: UFERSA, 1995. 62 p. (Coleção Mossoroense, 672, série B).
- DIAS, N. S.; MEDEIROS J. F.; GHEYI, H. R.; SILVA, F. V.; BARROS, A. D. Evolução da salinidade em um Argissolo sob cultivo de melão irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB v.8, n.2/3, p.240-246, 2004.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília: 1999. 412p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 212p. 1997.
- FREIRE, M. B. G. S.; RUIZ, H. A.; RIBEIRO, M. R.; FERREIRA, P. A.; ALVAREZ, V. H.; FREIRE, F. J. Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.7, n.2, p.227-232, 2003.
- GHEYI, H. R. DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. In: **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal/MCT/CNPq). Fortaleza, 2010.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.
- MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; PORTO FILHO, F. Q.; GHEYI, R. H.; MEDEIROS, J. F. Teores foliares de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, p. 292 - 295, 2005. Suplemento.
- MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S., COELHO, E. F., NOGUEIRA, L. C. SOUSA, V. F. Manejo da água de irrigação In: **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. EMBRAPA, 2011, 774 p.
- MEDEIROS J. F.; SILVA, M. C. C., SARMENTO D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.3, p.248-255, 2007.
- MEDEIROS, J.F. de. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB e CE**. Campina Grande, 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola área de concentração Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, 1992.
- MENK, J. R. F.; IGUE, T. Relacionamento de dados entre métodos analíticos: o caso da análise granulométrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.16, p. 143-152, 1992.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review Plant Biology**, v. 59, p. 651-681, 2008.
- PESSOA, L.G. M., OLIVEIRA, E. E. M., FREIRE M. B. G. dos 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**, Recife-PE. vol. 5, núm. 3, , pp. 406-412, 2010.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Department of Agriculture, 1954. 160 p. (**Agriculture Handbook**, 60).
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. Solos halomórficos no Brasil: **Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável**. In: Curi, N.; Marques, J. J.; Guilherme, L.R.G.G.; Lima, J.M. de; Lopes, A.S.; Alvarez V., V.H. (Eds). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v. 3, p.165-208.
- 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**. Patos-PB. v. 7, n. 4, p. 26-31. 2011.

