

## **ACÚMULO DE ÍONS NO SOLO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA E APLICAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS**

**ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA**<sup>1\*</sup>; **CLAUDIVAN FEITOSA DE LACERDA**<sup>2</sup>;  
**EMERSON MOREIRA DE AGUIAR**<sup>3</sup>; **SYDNEY CARLOS PRAXEDES**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr. em Engenharia Agrícola, Prof. EAJ-UAECA-UFRN, Macaíba-RN, roalsoagro@yahoo.com.br;

<sup>2</sup>Dr. em Fisiologia Vegetal, Prof. DENA-CCA, UFC, Fortaleza-CE, claudivan\_@hotmail.com;

<sup>3</sup>Dr. em Zootecnia, Prof. EAJ-UAECA-UFRN, Macaíba-RN, emersonmaufrn@gmail.com;

<sup>4</sup>Dr. em Agronomia, Prof. EAJ-UAECA-UFRN, Macaíba-RN, scpraxedes@ej.ufrn.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo verificar dos efeitos da salinidade da água de irrigação e tipos de compostos orgânicos, sobre a composição química do solo cultivado com sorgo. As plantas foram cultivadas em vasos contendo 23 kg de solo arenoso, em casa de vegetação. Os níveis de salinidade foram 0,2; 2,0; 4,0; e 6,0 dS m<sup>-1</sup>. Os compostos orgânicos foram o esterco bovino curtido e biofertilizante Ative®. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial 4 x 3. Foram avaliadas as seguintes variáveis: teor de sódio e potássio no solo. A salinidade da água de irrigação influenciou o aumento do íon sódio independente dos compostos orgânicos, entretanto o íon potássio apresentou comportamento divergente.

**PALAVRAS-CHAVE:** matéria orgânica, salinidade, regressão

### **ACUMULATION OF IONS IN SOIL IRRIGATED WITH SALINE WATER AND APPLICATION OF ORGANIC COMPOUNDS**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to verify the effects of salinity of irrigation water and organic compounds types on the chemical composition of soil cultivated with sorghum. The plants were cultivated in pots containing 23 kg of sandy soil in a greenhouse. The salinity levels were 0.2; 2.0; 4.0; And 6.0 dS m<sup>-1</sup>. The organic compounds were the tanned bovine manure and biofertilizer Ative®. The experimental design was completely randomized with five replicates, in a 4 x 3 in factorial. The following variables were evaluated: sodium and potassium content in the soil. The salinity of the irrigation water influenced the increase of the sodium ion independent of the organic compounds, however the potassium ion presented a divergent behavior.

**KEYWORDS:** organic matter, salinity, regression.

### **INTRODUÇÃO**

A agricultura intensiva e as práticas inadequadas de manejo da água têm causado, desde o início da atividade de cultivo de plantas e, continuam causando, uma salinização relevante das áreas de plantio. O processo de salinização consiste na concentração de sais nos horizontes ou camadas do perfil do solo (Ribeiro, 2010). O desenvolvimento de plantas, bem como dos microrganismos habitantes do solo, é bastante afetado pela salinização, especialmente em regiões áridas e semiáridas (Freire & Rodrigues, 2009).

A adição de resíduos orgânicos no solo pode ser uma alternativa potencial para amenizar os efeitos deletérios dos sais sobre a produtividade dos solos (Garrido et al., 2008). Silva et al. (2011) avaliando a interação entre salinidade e o uso de biofertilizante bovino sobre a condutividade elétrica do solo, crescimento inicial, trocas gasosas e teores de elementos minerais no feijão-de-corda, constataram que o incremento do nível salino da água de irrigação reduziu o crescimento inicial e as trocas gasosas das plantas, sendo menos afetado no solo com o biofertilizante. Entretanto, Cavalcante et al. (2010) ao estudaram os efeitos de diferentes níveis da salinidade da água de irrigação e do esterco

líquido bovino, concluíram que a salinidade do solo foi marcadamente elevada com o aumento da salinidade da água de irrigação.

Diante do exposto, o objetivo com este trabalho foi verificar o acúmulo de íons no solo quando irrigado com água salina e com a presença de esterco bovino e biofertilizante, como forma de minorar os efeitos da salinidade no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada no município de Macaíba –RN. Utilizou-se a cultura do sorgo cv. BRS Ponta Negra, classificada na categoria forrageiro de pequeno. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições no esquema fatorial 4 x 3, totalizando doze tratamentos. Foram estudados quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,2; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>); e, dois compostos orgânicos: sem composto orgânico (testemunha), esterco bovino curtido (20 t ha<sup>-1</sup>) e biofertilizante Ative® (50 L ha<sup>-1</sup>),

Para o preparo das soluções salinas, foram utilizados os sais de NaCl, dissolvidos em água de açude, obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mg L<sup>-1</sup> = 640 x CE). Na Tabela 1, observa-se a composição química das águas utilizadas para a irrigação no experimento.

Tabela 1. Composição química das águas de irrigação usadas no experimento.

Água	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CEa (dS m <sup>-1</sup> )	RAS
	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>									
S0	0,15	0,22	0,85	0,20	1,12	0,00	0,42	7,0	0,20	1,11
S1	0,50	0,50	21,35	0,15	19,81	0,00	0,33	6,4	2,00	15,69
S2	0,70	0,30	41,39	0,16	38,50	0,00	0,28	6,2	4,00	26,85
S3	0,50	0,50	56,35	0,15	54,15	0,00	0,24	6,2	6,00	37,03

Fonte: Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta – EMPARN. CEa = condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = relação de adsorção de sódio. S0 = água de açude do Bebo; S1 = solução salina 1; S2 = solução salina 2; S3 = solução salina 3.

A quantidade de água aplicada foi estimada com base no princípio do lisímetro de drenagem, mantendo o solo na capacidade de capacidade de campo e uma fração de lixiviação de 0,15 para evitar o acúmulo excessivo de sais no solo (Ayers & westcot, 1999). A irrigação foi diária e o volume aplicado foi calculado pela diferença entre a água aplicada e a água drenada na irrigação anterior, dividindo-se por 0,85. Até o desbaste, para a irrigação, utilizou-se água de Açude do Bebo (S0).

Para a instalação do experimento, colocou-se aproximadamente 23 kg de solo arenoso (Tabela 2) em vasos plásticos de 32 cm de diâmetro na base maior e 24 cm de diâmetro na base menor e altura 34 cm, perfurados na face inferior.

Tabela 2. Atributos químicos e classificação textural do solo utilizado no experimento.

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	t	P	pH	CE <sub>es</sub>	PST	V	Dg	T
cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>							(mg dm <sup>-3</sup> )			(dS m <sup>-1</sup> )	(%)	(g cm <sup>-3</sup> )		
0,8	0,7	0,05	0,13	1,82	0,65	1,7	3,5	1,31	5,0	0,1	1,0	49	1,46	Areia

Fonte: Laboratório de Solos e Água – DCS/CCA/UFC. SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; pH = pH em água (1:2,5); CE<sub>es</sub> = condutividade elétrica do extrato de saturação; PST = porcentagem de sódio trocável; V = saturação por bases; Dg = densidade global; T = textura

Antes da semeadura, em fundação, aplicou-se o equivalente a 20 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido, sendo homogeneizado na camada de 0-0,20 m nos vasos correspondentes a esse tratamento, cuja análise química está na Tabela 3.

Tabela 3. Composição química do esterco bovino utilizado no experimento.

N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sup>+</sup>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Fe	Cu	Zn	Mn	CE <sub>eb</sub>
g kg <sup>-1</sup>							mg kg <sup>-1</sup>			(dS m <sup>-1</sup> )	
5,9	2,4	5,5	0,8	1,00	14,1	4,7	1.150,80	19,8	135	145,9	2,63

Fonte: Laboratório de Solos e Água – DCS/CCA/UFC. CE<sub>eb</sub> = condutividade elétrica do esterco bovino

A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso. A germinação ocorreu cinco dias após a semeadura sendo o desbaste realizado dez dias após a semeadura, deixando-se duas plantas por vaso. Após o desbaste, iniciou-se a aplicação da água salina nos tratamentos correspondentes. A adubação química constituiu na aplicação de ureia (0,94 g vaso<sup>-1</sup>), cloreto de potássio (0,49 g vaso<sup>-1</sup>) e superfosfato simples (1,96 g vaso<sup>-1</sup>), seguindo a recomendação para a cultura.

A aplicação do biofertilizante Ative<sup>®</sup>, Tabela 4, iniciou-se vinte dias após a semeadura, na dose de 50 L ha<sup>-1</sup>, segundo recomendação do fabricante, nos vasos correspondentes a esse tratamento, colocando-se em cada vaso 0,5 mL/vaso/vez. O biofertilizante foi diluído em água não salina e aplicado semanalmente, no período da manhã, até o fim do período experimental, com a quantidade de 150 mL para cada vaso.

Tabela 4. Composição química do biofertilizante Ative<sup>®</sup> concentrado utilizado no experimento.

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE <sub>b</sub>	RAS <sub>b</sub>
mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>								(dS m <sup>-1</sup> )	
246,6	80,4	70,11	10,3	900,00	0,00	0,00	2,8	4,04	5,5

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas – DCAT/UFERSA. CE<sub>b</sub> = condutividade elétrica do biofertilizante. RAS<sub>b</sub> = Relação de adsorção de sódio do biofertilizante

Após a coleta das plantas do experimento, aos 60 dias, retirou-se amostras de solo de cada vaso na profundidade de 20 cm, nas cinco repetições de cada tratamento, sendo homogeneizadas formando uma amostra composta por tratamento, em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos correspondente a cada tratamento, para determinação dos íons sódio e potássio no solo. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta, pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  (comparação dos compostos orgânicos) utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta. A análise de regressão foi empregada para a avaliação dos efeitos da salinidade da água de irrigação e da interação, quando significativa.

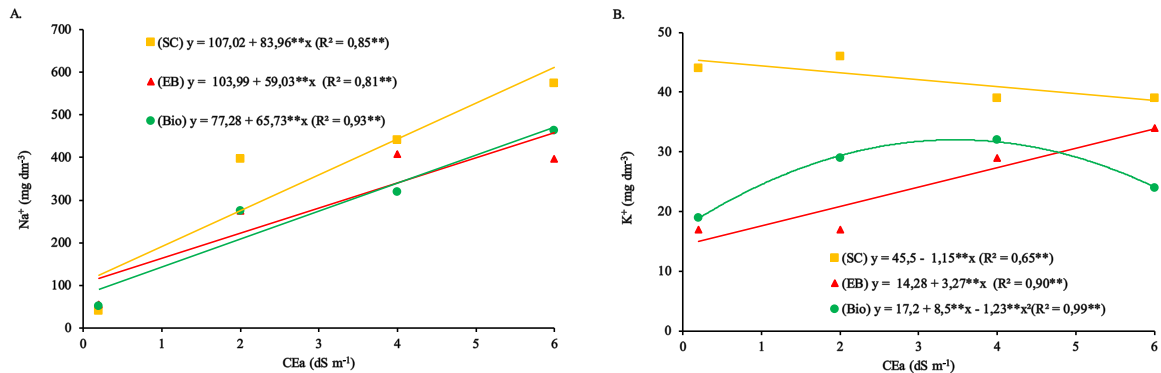
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A, o íon sódio apresentou valores superiores, respectivamente, nos tratamentos testemunha, esterco bovino e biofertilizante, comparando-se com os valores encontrados no solo antes do experimento, portanto, indicando que a presença do esterco bovino e do biofertilizante não inibiu o acúmulo no solo à medida que houve o incremento da salinidade da água de irrigação. O maior acúmulo deste íon no solo está relacionado a composição das soluções salinas somente com NaCl. Linhares et al. (2012), avaliando as alterações químicas do solo provocadas pelo uso de águas com quatro níveis de salinidade, encontraram que a concentração de sódio (Na<sup>+</sup>) aumentou com a elevação da condutividade elétrica da água, nas duas profundidades do solo analisadas, devido a água de irrigação conter somente NaCl, semelhante a utilizada neste experimento.

Observa-se na Figura 1B, que o íon potássio apresenta decréscimo ao se incrementar a salinidade da água de irrigação no tratamento testemunha, entretanto, quando se utiliza os compostos orgânicos ocorre aumento do teor deste íon no solo, indicando, principalmente, o efeito positivo desses materiais, especialmente, o esterco bovino, já que o potássio é, em solos arenosos, extremamente lixiviável (Raij, 2011) comprometendo assim a sua absorção pela planta. Esse resultado, torna-se bastante importante, pois segundo Silva et al. (2010), a redução da extração de K<sup>+</sup> tem sido apontada com uma resposta comum em plantas submetidas a estresse salino, podendo estar relacionada ao antagonismo entre Na<sup>+</sup> e

K<sup>+</sup> durante o processo de absorção, e a presença do esterco bovino evitou que este íon diminuísse quando se incrementa os níveis de sais da água de irrigação. A alta solubilidade e percolação do K no solo proporciona a variação temporal e espacial no solo, favorecendo a ocorrência de lixiviação, essa lixiviação é potencializada, notadamente, em solos ácidos sem calagem, com menor teor de argila e matéria orgânica, o que não se verificou neste trabalho com a aplicação do esterco bovino.

Figura 1. Valores médios de sódio (A) e potássio (B) no solo em função da salinidade da água de irrigação.



## CONCLUSÕES

Houve aumento de íon sódio no solo devido a salinidade independente dos compostos orgânicos, entretanto, a presença do esterco bovino evitou maior acúmulo deste íon no solo.

A aplicação do esterco bovino elevou, linearmente, os valores do íon potássio no solo mesmo com o aumento da salinidade, ao passo que com a aplicação do biofertilizante houve reposta nos menores níveis de salinidade da água de irrigação.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES, EAJ-UFRN e ao INCT-Sal.

## REFERÊNCIAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Trad. H. R. Gheyi et al., Campina grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29)
- CAVALCANTE, L.F.; VIEIRA, M.S.; SANTOS, A.F.; OLIVEIRA, W.M.; NASCIMENTO, J.A.M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, p. 251-261, 2010.
- FREIRE, A.L.O.; RODRIGUES, T.J. D. A salinidade do solo e seus reflexos no crescimento, nodulação e teores de N, K e Na em leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Vit.). Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v.6, n.2, p.163-173, 2009.
- GARRIDO, M. S.; SAMPAIO, E. V. B.; MENEZES, R.S. C. Potencial de adubação orgânica com esterco no Nordeste do Brasil. In: MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. SALCEDO, I. H. Fertilidade e produção de biomassa no Semi-Árido. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 123-132. 2008.
- LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C; MEDEIROS, A. M. A.; LIMA, L. A; BEZERRA, F. M. S.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, F. A. Alterações químicas no Argissolo cultivado com berinjela irrigada com água salina. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 8, n. 3, p 07-19, jul-set, 2012.
- RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.
- RIBEIRO, M.R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE, parte II, cap 2, p. 13-19. 2010.

- SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A.G.  
Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants. *Journal of Arid Environments*, v.74, p.1130-1137, 2010.
- SILVA, F.L.B; LACERDA, C.F.; SOUSA, G.G.; NEVES, A.L.R.; SILVA, G.L.; SOUSA, C.H.C.  
Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.4, p.383–389, 2011.