

## EFEITO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS NO ACÚMULO DE ÍON CLORO EM SORGO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA

### EFFECT OF ORGANIC COMPOUNDS ON THE ACCUMULATION OF CHLORIDE ION IN SORGHUM IRRIGATED WITH SALINE WATER

Santos, ABFS<sup>1</sup>; Sousa, RA<sup>1</sup>, Silva, MNP<sup>1</sup>; Silva, CLB<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, CP 07, 59280 -000, Macaíba-RN. Brasil. [amandapires2912@hotmail.com](mailto:amandapires2912@hotmail.com); [roalsoagro@yahoo.com.br](mailto:roalsoagro@yahoo.com.br); [navegantes76@hotmail.com](mailto:navegantes76@hotmail.com); [larissaclaudia9@gmail.com](mailto:larissaclaudia9@gmail.com)

**RESUMO:** Este trabalho avaliou os efeitos da salinidade da água de irrigação e de compostos orgânicos sobre a composição mineral do sorgo cv BRS Ponta Negra. 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 o biofertilizante Ative<sup>®</sup>. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial 4 x 3. Avaliou-se os teores de Cl nos colmos + bainhas e nos limbos foliares. A salinidade da água de irrigação influenciou negativamente as variáveis avaliadas, sem que houvesse reposta positiva da aplicação dos compostos orgânicos aplicados e, houve a compartimentalização deste íon pela planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação, salinidade, biofertilizante, esterco bovino; íons.

**INTRODUÇÃO:** A necessidade da utilização da água de qualidade inferior para irrigação, devido ao aumento da área irrigada e a diminuição da disponibilidade de água de boa qualidade no semiárido nordestino, evidencia a necessidade de um manejo adequado na irrigação que possibilite o uso dessas águas sem afetar negativamente o desenvolvimento e o rendimento das culturas (OLIVEIRA et al., 2015). A salinidade além de afetar o crescimento e a produtividade das plantas por causa dos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais, induzindo ao estresse osmótico através do acúmulo de íons tóxicos, como o Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, que causam uma série de problemas ao metabolismo (FLOWERS et al., 2015). Uma das formas de verificação do estado nutricional da planta é através da análise de tecido foliar, que mede a concentração de macro e micronutrientes neste órgão. Os resultados deste tipo de análise permitem que sejam constatados a ocorrência de deficiências, toxidez ou desequilíbrio de nutrientes. Diversas alternativas têm sido avaliadas com o objetivo de possibilitar o uso de águas salinas na agricultura irrigada, entre elas a aplicação de matéria orgânica (YIP; ELIMELECH, 2013). A matéria orgânica do solo desempenha um papel importante na sustentabilidade agrícola, influenciando os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, com reflexo na estabilidade da produtividade dos agroecossistemas (COSTA et al 2013). Mendoza et al. (2013) avaliando o efeito de doses de adubos orgânicos e soluções salinas encontraram efeitos positivos na melhoria da qualidade do solo. O sorgo possui potencial para se desenvolver e se expandir em regiões que apresentam



riscos de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições que caracterizam o semiárido brasileiro (PEREIRA et al., 2014), além de apresentar moderada tolerância a salinidade (SAADAT; HOMAE, 2015). No entanto, são escassos os trabalhos que comprovem a influência da aplicação de adubos orgânicos como forma de mitigar os efeitos deletérios da salinidade no sorgo. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi de analisar o acúmulo de íon tóxico nas partes vegetativas do sorgo cv BRS Ponta Negra submetido a composto orgânicos e irrigado com água salina.

**METODOLOGIA:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias - UFRN, em Macaíba –RN. Utilizou-se a cultura do sorgo cv. BRS Ponta Negra, classificada na categoria forrageiro de pequeno porte. 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.

O turno de rega foi diário. A quantidade de água aplicada no experimento foi estimada com o objetivo de o solo alcançar a sua capacidade de campo e o excesso de água percolasse adicionando-se uma fração de lixiviação de 15%, aproximadamente. Até o desbaste, utilizou-se água de Açude do Bebo (S0) para a irrigação. 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. CEeb = condutividade elétrica do esterco bovino

A aplicação do biofertilizante Ative®, 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 de biofertilizante.

Tabela 4. Composição química do biofertilizante Ative® 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> (dS m <sup>-1</sup> )	RAS <sub>b</sub>
mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>									
246,6	80,4	70,11	10,3	900,00	0,00	0,00	2,8	704,00	5,5

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas – DCAT/UFERSA. CEb = condutividade elétrica do biofertilizante. RASb = Relação de adsorção de sódio do biofertilizante

A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso. A germinação ocorreu cinco dias após o plantio, sendo o desbaste realizado após dez dias, deixando-se duas plantas por vaso. Em seguida, iniciou-se a aplicação de 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.

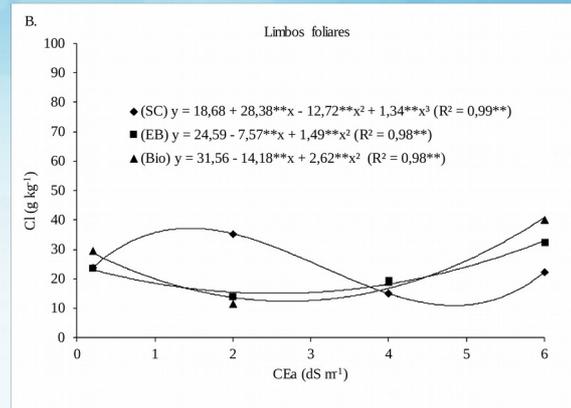
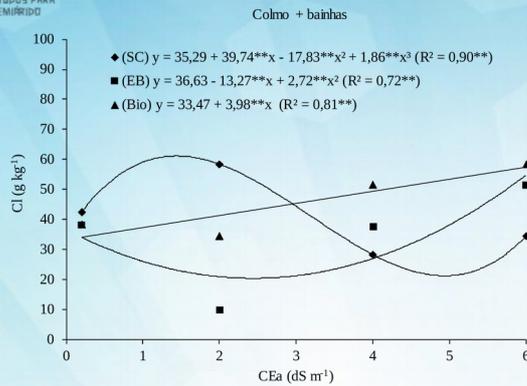
Aos sessenta dias após a semeadura, procedeu-se a coleta do experimento. O material coletado após pesagem foi acondicionado em sacos de papel e levados a estufa com circulação forçada, a 65 °C, por um período de sete dias, quando se constatou o peso constante das amostras, para obtenção da matéria seca total. E a partir desta foram finamente triturados em moinho tipo Willey, preparou-se o extrato para a determinação dos teores de Cl<sup>-</sup>, feitos a partir da diluição de aproximadamente 100 mg do material seco e moído, dos colmos + bainhas e dos limbos foliares, com 10 mL de água deionizada. O homogeneizado foi mantido em agitação durante, aproximadamente, 60 minutos; e, posteriormente, filtrado em papel de filtro. Para a determinação do Cl<sup>-</sup>, utilizou-se a metodologia proposta por GAINES et al. (1984). 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, observa-se que o íon cloro no colmo + bainhas apresentou no tratamento testemunha comportamento variado quando houve incremento da salinidade da água de irrigação, ajustando-se a um modelo cúbico. Ao utilizar o esterco bovino, observa-se decréscimo no teor de cloro no colmo + bainhas, de 40% nos menores níveis de salinidade até a CEa = 2,44 dS m<sup>-1</sup>, a partir deste nível, ocorre o aumento (62%) do teor do íon cloro no colmo + bainhas, até o nível de salinidade igual a 6,0 dS m<sup>-1</sup>; ao passo que o biofertilizante apresenta um modelo linear crescente (Figura 1A), com aumento de 40%, no teor de cloro no colmo + bainhas com o incremento da salinidade da água.

Figura 1. Teor de cloro colmo + bainhas (A) e nos limbos foliares (B) de plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra em função da salinidade da água de irrigação. SC = testemunha; EB = esterco bovino; Bio = biofertilizante Ative®. CEa = condutividade



elétrica da água de irrigação. \*Significativo pelo teste F a 5%; \*\* Significativo pelo teste F a 1%.



O comportamento do íon cloro nos limbos foliares (Figura 1B) apresentou tendência de crescimento de 54 e 35%, respectivamente, para o esterco bovino e o biofertilizante, sendo que isto foi observado a partir das condutividades elétricas iguais a 2,54 e 2,70  $dS\ m^{-1}$ , antes desses níveis de salinidade houve decréscimo de 35 e 57%, respectivamente, para os tratamentos com esterco bovino e biofertilizante. O tratamento testemunha para a variável cloro nos limbos foliares ajustou-se a um modelo cúbico. Neste estudo, houve melhor distribuição deste íon nas partes vegetativas das plantas de sorgo, pois conforme Larcher (2000) pode-se considerar essa redistribuição uniforme pelas partes da planta do íon cloro, uma forma de sobrevivência em solos salinos. Resultados semelhantes foram encontrados em sorgo submetido a salinidade (RANJBAR et al., 2014), e em outras espécies (BASHTANOVA; FLOWERS, 2012; PERVEEN et al., 2012).

**CONCLUSÕES:** O aumento da salinidade da água favoreceu o maior acúmulo dos do i cloro colmos + bainhas e limbos foliares das plantas de sorgo. No entanto, não se observou que os compostos orgânicos evitaram o acúmulo deste íon. Verifica-se que a planta possui um processo de adaptação a condição adversa de salinidade representado pela melhor distribuição do íon cloro na parte aérea.

**AGRADECIMENTOS:** CAPES, INCT-Sal, EAJ-UFRN

#### REFERÊNCIAS:

BASHTANOVA, U. B.; FLOWERS, T. J. Effect of low salinity on ion accumulation, gas Exchange and postharvest drought resistance and habit of *Coriandrum sativum* L. *Plant Soil*, v.355, p.199–214, 2012.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, 2013

FLOWERS, T. J.; MUNNS, R.; COLMER, T. D. Sodium chloride toxicity and the cellular basis of salt tolerance in halophytes. *Annals of Botany*, Oxford, v. 115, n. 3, p. 419-431, 2015.

GAINES, T. P.; PARKER, M. B.; GASCHO, G. J. Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate. *Agronomy Journal*, v.76, p.371-374, 1984.



