

USO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS NO SOLO CULTIVADO COM SORGO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA

Elizabeth Cristina Gurgel de Albuquerque Alves¹, Robson Alexsandro de Sousa², Claudivan Feitosa de Lacerda³, Cherlyson Cunha de Medeiros⁴

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de compostos nas propriedades químicas do solo cultivado com sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] cv. BRS Ponta Negra irrigado com água salina, em casa de vegetação. As plantas foram cultivadas em vasos contendo solo arenoso. Os tratamentos foram compostos orgânicos: testemunha, esterco bovino e biofertilizante comercial e níveis de salinidade da água de irrigação (0, 2, 4 e 6 dS m⁻¹), em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial 4 x 3. A confecção da solução salina foi realizada com a utilização de sais de NaCl. A mensuração das propriedades químicas do solo foi através da condutividade elétrica, pH, porcentagem de sódio trocável e relação de adsorção de sódio, em amostras coletadas ao final do período experimental. Verificou-se que a utilização de compostos orgânicos não evitou o aumento das variáveis analisadas com o incremento dos níveis de salinidade.

PALAVRAS-CHAVE: adubação orgânica, fertilidade do solo, salinidade.

USE OF ORGANIC COMPOUNDS IN SOIL CULTIVATED WITH IRRIGATED SORGHUM WITH SALINE WATER

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the effects of compounds on the chemical properties of soil cultivated with sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] Cv. BRS Ponta Negra irrigated with saline water, in a greenhouse. The plants were grown in pots containing sandy soil. The treatments were organic compounds: control, cattle manure and commercial

¹ Acadêmica de Engenharia Agrônoma, Unidade Acadêmica em Ciências Agrárias, UFRN, Caixa Postal 07, CEP 59280-000, Macaíba, RN. Fone (84) 99976-0633. E-mail: elizabethgualves@hotmail.com, aderson@cpamn.embrapa.br.

² Prof Doutor, Unidade Acadêmica em Ciências Agrárias, UFRN, Macaíba, RN.

³ Prof Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Acadêmico de Engenharia Agrônoma, Unidade Acadêmica em Ciências Agrárias, UFRN, Macaíba, RN

biofertilizer and irrigation water salinity levels (0, 2, 4 and 6 dS m⁻¹), using a completely randomized experimental design with five replications, in a factorial scheme 4 x 3. Preparation of the saline solution was performed using NaCl salts. The soil chemical properties were measured through the electrical conductivity, pH, exchangeable sodium percentage and sodium adsorption ratio in samples collected at the end of the experimental period. It was verified that the use of organic compounds did not prevent the increase of the analyzed variables with the increment of the salinity levels.

KEYWORDS: organic fertilization, soil fertility, salinity.

INTRODUÇÃO

A associação entre a escassez de água e as altas taxas evapotranspirométricas no semiárido do Nordeste do Brasil, contribuem para reduzir a disponibilidade hídrica e favorecer a concentração de solutos nas fontes hídricas superficiais bem como nas fontes subterrâneas, degradando a qualidade das águas, através da salinização (Araújo, 2012). Como forma de mensuração da qualidade da água para a irrigação destaca-se a concentração de sais solúveis ou salinidade, constituindo um dos principais fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento de algumas culturas (Lacerda et al., 2011).

A concentração elevada de sais solúveis pode afetar seriamente o desenvolvimento e a produção de muitas culturas. À medida que a concentração de sais aumenta na solução do solo o potencial osmótico reduz, requerendo assim uma energia maior da planta para absorver a água do solo (Silva et al., 2012). Além de se caracterizar como um grave problema ambiental, a elevada concentração de sais no solo causa perdas consideráveis para agricultura mundial ou por causar perdas em cultivos já estabelecidos ou por inviabilizar a exploração de novas áreas agricultáveis (Flowers, 2004; Munns et al., 2006).

Várias alternativas vêm sendo utilizadas para minimizar os efeitos deletérios da salinidade sobre o solo e as plantas, como o uso de biofertilizantes e esterco bovino cujos resultados apresentados têm atenuado os efeitos do estresse salino no crescimento inicial de algumas culturas (Cavalcante et al., 2011). No entanto, a utilização de matéria orgânica seja na forma de esterco bovino sólido ou de biofertilizantes, apresenta no solo a elevação da condutividade elétrica do solo quando utilizado conjuntamente com água salina (Sousa et al., 2012).

Desta forma, com uma visão de manejo integrado em áreas salinizadas, este trabalho teve como objetivo avaliar as alterações químicas de um solo cultivado com sorgo e irrigado com água salina e submetido a diferentes compostos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na Escola Agrícola de Jundiá – UFRN, Macaíba – RN. Foi utilizado o sorgo cv. BRS Ponta Negra, classificado 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⁻¹); e, dois compostos orgânicos: sem composto orgânico (testemunha), esterco bovino curtido (20 t ha⁻¹) e biofertilizante comercial (50 L ha⁻¹).

Para o preparo das soluções salinas (Tabela 1), 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⁻¹ = 640 x CE).

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

Água	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	pH	CE _a (dS m ⁻¹)	RAS
	(mmol _c L ⁻¹)									
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 (Ayers & Westcot, 1999). Após a semeadura, utilizou-se água de Açude (S0= 0,2 dS m⁻¹) para a irrigação até 5 dias quando se realizou o desbaste.

Uma das fontes de matéria orgânica utilizada foi o esterco bovino curtido (Tabela 2) na forma sólida, previamente curtido e incorporado cinco dias antes da semeadura, aplicou-se o

equivalente a 20 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido (Araújo Neto, 2010), sendo homogeneizado na camada de 0-0,20 m nos vasos correspondentes a esse tratamento.

Tabela 2. Composição química do esterco bovino utilizado no experimento.

N	P	P ₂ O ₅	K ⁺ K ₂ O (g kg ⁻¹)		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe	Cu Zn (mg kg ⁻¹)		Mn	CE _{eb} (dS m ⁻¹)
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_{eb} = condutividade elétrica do esterco bovino

A outra fonte de matéria orgânica foi um biofertilizante comercial (Tabela 3), sua aplicação iniciou-se vinte dias após a semeadura, na dose de 50 L ha⁻¹, segundo recomendação do fabricante, nos vasos correspondentes a esse tratamento.

O biofertilizante foi diluído na água do açude e aplicado semanalmente, no período da manhã, até o fim do período experimental, com a quantidade de 150 mL para cada vaso.

Tabela 3. Composição química do biofertilizante comercial diluído utilizado no experimento.

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	pH	CE _b (dS m ⁻¹)	RAS _b
(mmol _c L ⁻¹)									
34,00	14,00	0,46	0,07	25,00	0,00	1,20	4,40	4,04	0,10

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

O solo utilizado no experimento foi classificado como arenoso (Tabela 4), colocando-se aproximadamente 23 kg de solo arenoso em vasos perfurados na face inferior, para facilitar a drenagem.

Tabela 4. Composição química e classificação textural do solo utilizado no experimento.

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	SB	t	P	pH	CE _{es}	PST	V	Dg	C _t
cmol _c kg ⁻¹							(mg dm ⁻³)	(dS m ⁻¹)	(%)	(g cm ⁻³)				
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_{es} = condutividade elétrica do extrato de saturação; PST = porcentagem de sódio trocável; V = saturação por bases; Dg = densidade global; Ct = classificação textural

Após a coleta das plantas do experimento, aos 60 dias, retirou-se amostras de solo de cada vaso na profundidade de 0,20 m, nas cinco repetições de cada tratamento, sendo homogeneizadas formando uma amostra composta por tratamento. As amostras compostas foram acondicionadas em sacos plásticos correspondente a cada tratamento, para

determinações de íons, condutividade elétrica do extrato de saturação, pH e porcentagem de sódio trocável 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.

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

Houve efeito significativo, $p < 0,01$, no pH do solo quanto submetido aos tratamentos com os compostos orgânicos aplicados mediante o aumento da salinidade da água (Figura 1A). Os valores de pH do solo aumentaram nos tratamentos testemunha (42%), esterco bovino (38,8%) e biofertilizante (37,9%), com maior efeito no tratamento testemunha, em relação ao menor nível de salinidade aplicada nesse experimento.

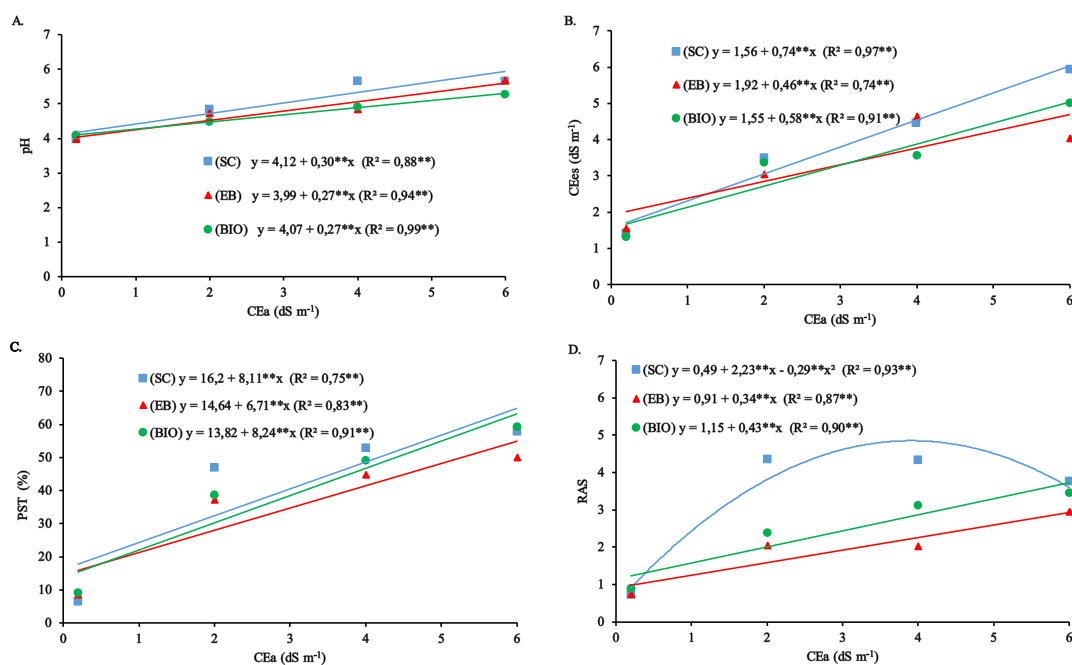


Figura 1. Valores médios de pH (A), condutividade elétrica do extrato de saturação (B), porcentagem de saturação de sódio (C) e relação de adsorção de sódio (D) do solo em função da salinidade da água de irrigação. SC = testemunha; EB = esterco bovino; BIO = biofertilizante

Verifica-se na Figura 1B, que a condutividade elétrica do extrato de saturação, apresentou efeito significativo ($p < 0,01$), para a aplicação dos compostos orgânicos. Nesse contexto, os valores de pH elevados nos solos também reduzem a disponibilidade de muitos micronutrientes podendo ser encontrado nesses solos salinizados encontra-se deficiência de cobre, ferro, manganês e zinco (Pedrotti et al, 2015). Vale salientar que embora uma das características de solos salinos seja a alcalinidade, existem trabalhos que mostram que a irrigação pode causar acidificação dos solos, devido a redução do conteúdo de bases trocáveis (Santos & Ribeiro, 2002), e nesse trabalho como a utilização da água salina para a irrigação parece que esse efeito foi reduzido com a presença do biofertilizante, com valores de próximos a 5,0, muito devido a composição do biofertilizante ser rica em Ca^{2+} .

A CE_{es} aumentou linearmente ao incremento dos níveis de salinidade da água de irrigação com valores de 71, 57 e 66,8% maiores no nível mais alto em relação a menor salinidade, respectivamente para os tratamentos testemunha, esterco bovino e biofertilizante. Este resultado indica que mesmo com a presença de compostos orgânicos no solo houve aumento da salinidade no solo, provavelmente, devido a fração de lixiviação aplicada ser insuficiente para promover a lavagem dos sais do solo neste experimento. Lacerda et al. (2011) observaram incremento na condutividade elétrica do solo com o aumento da salinidade da água de irrigação, após a estação seca, e redução após a estação chuvosa devido a lixiviação dos sais.

Na Figura 1C, observa-se que houve efeito significativo, $p < 0,01$, da aplicação dos compostos orgânicos na porcentagem de sódio trocável, cujo comportamento desta variável, apresentou aumento linear de 72,5, 70,8 e 75,5%, respectivamente para a testemunha, esterco bovino e o biofertilizante, à medida que se incrementou os níveis de salinidade.

Mesmo comportamento observa na Figura 1D, pela Relação de Adsorção de Sódio com aumento de 99, 82,6 e 66,8% para os tratamentos testemunha, esterco bovino e biofertilizante, respectivamente, em relação ao menor nível de salinidade aplicado. Esses resultados evidenciam o alto risco de salinização bem como de sodificação do solo quando do uso concomitante da matéria orgânica e de água de salinidade elevada já que nas propriedades químicas do solo, o aumento das concentrações de sais e sódio trocável, ocasiona a redução de sua fertilidade, e nas propriedades físicas, provoca desestruturação, aumento da densidade do solo e redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódico (Azevedo et al, 2017), o que pode ter sido acentuado pela composição das soluções salinas ser alto teores do íon sódio (Tabela 1) e uma fração de lixiviação insuficiente. O aumento da PST e RAS ocorre porque a quantidade de sódio trocável é grande o suficiente para expandir as partículas do solo,

dificultando enormemente a permeabilização, fazendo com que a planta encontre dificuldades absorver água e os nutrientes necessários para seu desenvolvimento (Pedrotti et al., 2015).

CONCLUSÕES

A utilização de compostos orgânicos não evitou o aumento das variáveis analisadas com o incremento dos níveis de salinidade.

AGRADECIMENTOS

A Capes e Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. C. Recursos hídricos em regiões semiáridas. In: Recursos hídricos em regiões semiáridas. GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S.; MEDEIROS, S. S; GALVÃO, C. O. (Eds) - Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258 p.: il.

ARAÚJO NETO, R. A. Desenvolvimento do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submetido a diferentes tipos e doses de adubação orgânica. Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo. 2010. Monografia. 36p

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)

AZEVEDO, P. R. L.; BEZERRA, D. E. L.; SOUTO, F. M.; BITU, S. G.; PEREIRA JUNIOR, E. B. Efeito dos sais e da qualidade da água no solo e na planta Revista de Agroecologia no Semiárido, v. 1, n.1, p.01 - 12, 2017.

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.

FLOWERS, T. J. 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, v.55, n.369, p.307-319.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. *Engenharia Agrícola*, v.31, n.4, p.663-675, jul./ago 2011.

MUNNS, R.; RICHARD, A. JAMES, R. A.; LAUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, v.57, n.5, p.1025-1043. 2006.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, E P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, 2015.

SANTOS, E. E. F.; RIBEIRO, M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades químicas de solos da região do submédio São Francisco. *Acta Scientiarum*, v. 24, n. 5, p. 1507-1516, 2002.

SILVA, J. B. G.; MARTINEZ, M. A.; PIRES, C. S.; ANDRADE, I. P. de S.; SILVA, G. T. Avaliação da Condutividade Elétrica e pH da Solução do Solo em uma Área Fertirrigada com Água Residuária de Bovinocultura de Leite. *Irriga, Botucatu, Edição Especial*, p. 250 - 263, 2012

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B., ALBUQUERQUE, A. H. P., VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 237-245, abr-jun 2012.