

PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DO SORGO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA SUBMETIDO A FRAÇÕES DE LIXIVIAÇÃO DIFERENTES

Elizabeth Cristina Gurgel de Albuquerque Alves¹, Robson Aleksandro de Souza², Anne
Caroline Rodrigues Linhares da Silva³, Cherlyson Cunha de Medeiros³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da fração de lixiviação e doses de esterco bovino sobre o crescimento de plantas de 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 de quatro doses de esterco bovino: 0; 10; 20 e 30 t ha⁻¹ e três frações de lixiviação (0, 50 e 100%) da lâmina de irrigação. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 3. A confecção da solução salina foi realizada com a utilização de sais de NaCl, CaCl₂·2H₂O e MgCl₂·6H₂O, na proporção de 7:2:1. As variáveis analisadas foram diâmetro do colmo e área foliar total. Podemos concluir que a fração de lixiviação e adubação orgânica com esterco bovino proporcionaram aumento no diâmetro do colmo, entretanto, a área foliar total do sorgo somente foi influenciada pela aplicação do esterco bovino.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade, condutividade hidráulica, *Sorghum bicolor*

MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF SORGHUM IRRIGATED WITH SALINE WATER SUBJECTED TO DIFFERENT LEACHING FRACTIONS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effects of the leaching fraction and doses of bovine manure on the growth of sorghum plants [*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 consisted of four doses of bovine manure: 0; 10; 20 and 30 t ha and three leaching fractions (0, 50 and 100%) from the irrigation blade. A completely randomized design with four replications was used, in a 4 x 3 factorial design. The preparation of the saline solution was performed with the use of NaCl, CaCl₂·2H₂O and

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

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

³ Acadêmicos de Engenharia Agrônômica, Unidade Acadêmica em Ciências Agrárias, UFRN, Macaíba, RN

MgCl₂6H₂O salts, in the proportion of 7: 2: 1. The variables analyzed were stem diameter and total leaf area. We can conclude that the fraction of leaching and organic fertilization with bovine manure provided an increase in stem diameter, however, the total leaf area of sorghum was only influenced by the application of bovine manure.

KEYWORDS: salinity, hydraulic conductivity, Sorghum bicolor

INTRODUÇÃO

A utilização do sorgo BRS Ponta Negra vem aumentando sua área de plantio nos últimos anos visto a sua tolerância moderada à salinidade e demais condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, gerando uma forragem de alta qualidade e valor nutricional (VALE & AZEVEDO, 2013). A falta de regularidade pluviométrica no Nordeste brasileiro força na agricultura a utilização da irrigação para condução do plantio, onde a água disponível para o uso possui qualidade inferior aliada a formação natural dos solos com excesso de sais e sódio agrava ainda mais os casos de salinidade dos solos desta região (ARAÚJO, 2016) causando a redução do potencial osmótico da solução do solo e a acumulação excessiva de sais na zona radicular das plantas gerando toxicidade. Segundo dados da FAO (2005) cerca de 23% das terras cultivadas no mundo sofrem com algum tipo de dano ocasionado pela salinidade, seja por meio de concentrações salinas na água ou no solo, tendo maior agressividade em regiões áridas e semiáridas. Os prejuízos causados nas plantas variam de acordo com o grau da presença dos íons salinos e a resistência da planta ao mesmo, sendo afetado o seu crescimento pela interferência causada na expansão e alongação celular pela atenuação da turgescência celular, o Na⁺ e o Cl⁻ em níveis inadequados geram a planta problemas na fotossíntese por gerar aumento da degradação clorofila, causando a alteração dos complexos proteicos (TAIZ & ZEIGER, 2013).

A utilização das frações de lixiviação tem por objetivo a aplicação de uma lâmina de água adjunto a lâmina de irrigação necessária da cultura, a fim de que se ocorra a lixiviação destes sais para camadas inferiores da zona radicular, permitindo a planta a absorção de seus nutrientes necessários e o seu desenvolvimento (GUIMARAES et al, 2016), pesquisas buscam a definição do volume adequado desta lâmina afim de que a mesma traga de benefício a lavagem destes íons, outros métodos como a utilização de matéria orgânica no solo já são descritos como agentes mitigadores dos efeitos negativos da salinidade, onde a matéria orgânica, que neste estudo foi utilizado o esterco bovino curtido, melhora a qualidade do solo, neutraliza a ação dos

sais aos microrganismos, estes que desempenham papel importantíssimo para o ciclo biogeoquímico do solo (FREITAS, 2016).

Diante do descrito, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a resposta morfológica das plantas de sorgo a ação das diferentes frações de lixiviação e doses de esterco bovino.

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, no município de Macaíba – RN. Foi utilizado o sorgo cv. BRS Ponta Negra, desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo em conjunto com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, classificado na categoria forrageiro de pequeno porte (SANTOS et al., 2007). Foram avaliadas quatro doses de esterco bovino 0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹ e três frações de lixiviação 0%, 50% e 100% da lâmina líquida necessária para a irrigação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial 4 x 3, totalizando 12 tratamentos. As plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra foram irrigadas com água salina com uma condutividade elétrica igual a 2 dS m⁻¹ (Tabela 1). A solução salina aplicada foi confeccionada utilizando-se os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O dissolvidos em água de açude, na proporção de 7:2:1.

Tabela 1. Composição química da água de irrigação usada no experimento.

| Água | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Cl ⁻ | CO ₃ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | pH | CEa (dS m ⁻¹) | RAS |
|------|-----------------------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-------|
| | mmol _e L ⁻¹ | | | | | | | | | |
| S1 | 0,50 | 0,50 | 21,35 | 0,15 | 19,81 | 0,00 | 0,33 | 6,4 | 2,00 | 15,69 |

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.

A fração de lixiviação será calculada segundo a equação,

$$NL = \frac{CEa}{(5xCEes - CEa)} \quad (1)$$

Em que:

NL - Necessidade de lixiviação mínima que se necessita para controlar os sais dentro do limite de tolerância das culturas, empregando-se métodos comuns de irrigação por superfície.

CEa - salinidade da água de irrigação, em dS m⁻¹.

CEes - salinidade do extrato de saturação do solo, em dS m^{-1} , que representa a salinidade tolerável por determinada cultura.

Para a instalação do experimento, aproximadamente 10 kg de solo arenoso (Tabela 2) foram colocados em vasos plásticos perfurados na face inferior. Antes, porém, foi colocado uma camada de brita de 2 cm, para facilitar a drenagem.

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

| Ca^{2+} | Mg^{2+} | Na^+ | K^+ | $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ | pH | CE_{es} | PST (%) | Dg | T |
|---------------------------------|------------------|---------------|--------------|-------------------------------|-----|-------------------------|---------|----------------------|-------|
| $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ | | | | | | (dS m^{-1}) | | (g cm^{-3}) | |
| 11,6 | 4,5 | 0,10 | 0,87 | 4,7 | 6,0 | 0,2 | 1 | 1,25 | AREIA |

Fonte: Laboratório de Solo, Água e Planta – EMPARN. pH = pH em água (1:2,5); CE_{es} = condutividade elétrica do extrato de saturação; PST = porcentagem de sódio trocável; Dg = densidade global; T = textura

Cinco dias antes da semeadura procedeu-se a aplicação do esterco bovino curtido (Tabela 3) nos vasos correspondentes aos tratamentos.

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

| CE_{eb} | N | P | P_2O_5 | K^+ | K_2O | Ca^{2+} | Mg^{2+} | Fe | Cu | Zn | Mn |
|-------------------------|--------------------|-----|------------------------|--------------|----------------------|------------------|---------------------|----------|------|-----|-------|
| (dS m^{-1}) | g kg^{-1} | | | | | | mg kg^{-1} | | | | |
| 2,63 | 5,9 | 2,4 | 5,5 | 0,8 | 1,00 | 14,1 | 4,7 | 1.150,80 | 19,8 | 135 | 145,9 |

Fonte: Laboratório de Solo, Água e Planta – EMPARN.

A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso. A aplicação da adubação química foi de ureia ($0,94 \text{ g vaso}^{-1}$), cloreto de potássio ($0,49 \text{ g vaso}^{-1}$) e superfosfato simples ($1,96 \text{ g vaso}^{-1}$), seguindo a recomendação para a cultura (LIMA et al., 2010). Foram realizadas medições do diâmetro do colmo + bainhas, utilizando-se de um paquímetro digital, em intervalos de dez dias após a semeadura, a uma altura de 10 cm em relação a superfície do solo. Aos sessenta dias após a semeadura, procedeu-se a coleta do experimento. Determinou-se, o peso fresco dos limbos foliares, colmos + bainhas e sistema radicular. O material coletado (colmos + bainhas, limbos foliares e sistema radicular), após pesagem foi acondicionado em sacos de papel e levados à estufa com circulação forçada, a 65°C , por um período de sete dias, quando se constatou o peso constante das amostras, visando a obtenção da matéria seca do material. Determinou-se a partir desses dados determinou-se a área foliar total seguindo a metodologia proposta por Hassan et al. (2010). Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ utilizando-se o programa Sisvar 5.6. 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

Verifica-se na figura 1, que a diâmetro do colmo das plantas de sorgo, foi influenciado pela interação do esterco bovino e a fração de lixiviação, $p < 0,05$. Ainda, na figura 1, houve aumento linear desta variável quando se aplicou o maior nível de fração de lixiviação (FL = 100%). Esse resultado está de acordo com vários autores (SANTOS et al, 2012; TSIMPHO, 2011) ao avaliarem o efeito da aplicação de frações de lixiviação em diversas culturas e em ambientes diferenciados, quando irrigadas com água salina e submetidas a diferentes frações de lixiviação. Quando a acumulação de sais é excessiva ou quando se suspeita que vai alcançar este nível, os sais podem ser lixiviados, aplicando-se na zona radicular mais água que a necessária às culturas, durante seu período de crescimento. Esta quantidade extra de água percola abaixo da zona radicular, removendo pelo menos uma parte dos sais acumulados (LIMA JUNIOR & SILVA, 2012). Inúmeros são os trabalhos o qual relatam que a planta de sorgo possui uma retenção maior no colmo dos íons de Na^+ e Cl^- (TAIZ & ZEIGER, 2009) onde a restrição para o transporte em outras partes da planta como as folhas, reduzindo assim os danos que os sais salinos neste órgão possam comprometer em menor grau o processo da fotossíntese. Tais evidências foram confirmadas neste trabalho onde a planta respondeu com o bom desempenho as duas amostras avaliadas; tamanho de colmo e área foliar total.

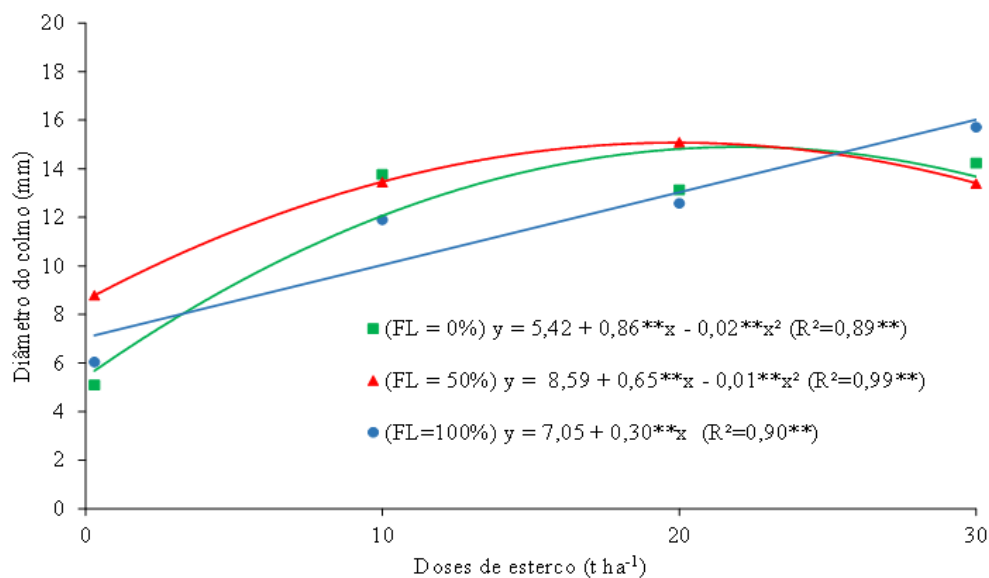


Figura 1. Diâmetro do colmo em função das doses de esterco bovino.

A área foliar total, apresentou significância estatística, $p < 0,05$, somente para o fator esterco bovino. Na figura 2, observa-se que a maior dose de esterco aplicada (40 t ha^{-1}), apresentou o maior valor médio de área foliar total. A área foliar total é um índice importantíssimo para análise da sua resposta ao estímulo ambiental utilizado (RODRIGUES, 1999), no caso presente, as doses de salinidade e adubação com esterco bovino. A utilização do

esterco bovino como técnica de adubação proporciona incrementos de fósforo ao solo, no entanto, menos disponível para as plantas quando comparado com fertilizantes inorgânicos (PARHAM et al., 2002), este nutriente é o mais limitante da produtividade de biomassa nos solos tropicais, (NOVAIS & SMYTH, 1999) , pela origem de formação dos solos brasileiros e a interação, este elemento variando em lábil e não lábil, é comumente tido como nutriente deficiente nas várias regiões do país.

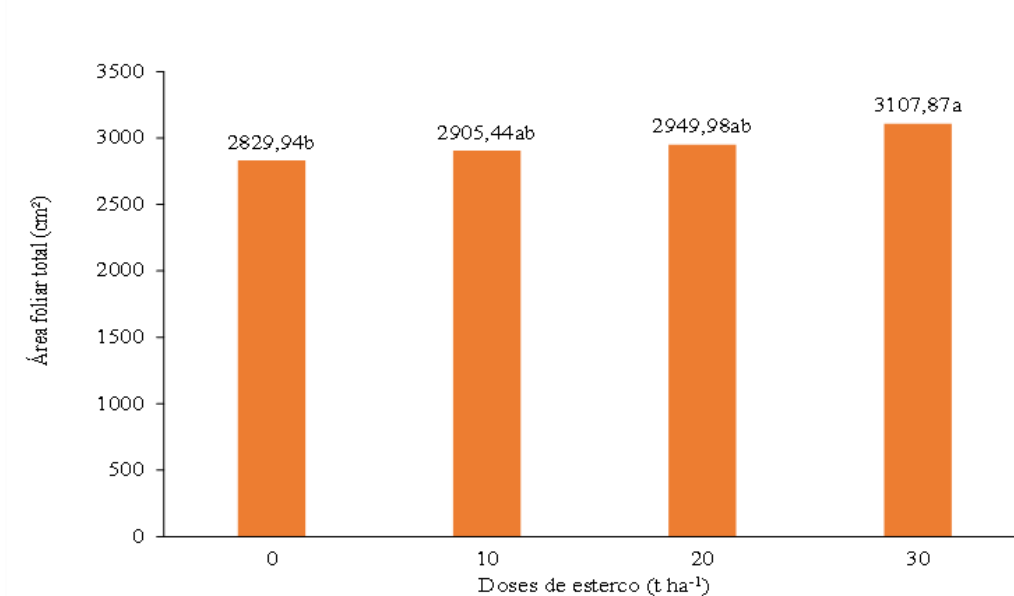


Figura 2. Valores médios da área foliar total em função das doses de esterco bovino. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

CONCLUSÕES

O uso da fração de lixiviação no manejo da irrigação pode ser um atenuador dos efeitos da salinidade no solo, entretanto, conjuntamente com o esterco bovino requer uma lâmina de água maior para que as plantas de sorgo não sejam afetadas negativamente no crescimento com a salinidade da água elevada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. B. G. et al. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.

FAO. **Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils**. Rome: FAO Land and Plant Nutrition Management Service, 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush>>.

FREITAS, F. C. de. **Atividade Microbiana em Função da Salinidade do Solo**. Universidade Federal do Semiárido, 2016.

GUIMARAES, M. J. M. et al. Cultivo de variedades de sorgo forrageiro irrigadas com efluente salino de piscicultura no semiárido. **Rev. bras. eng. Viola. ambiente**, v. 20, n. 5, p. 461-465, 2016.

HASSAN, M.; CHRISTOPHER, B. S. T.; GHIZAN, S.; AHMAD, B. S.; MOHAMMED, E. A.; BEHNAM, K. Non-destructive estimation of maize leaf area, fresh weight, and dry weight using length and leaf width. **Communications in Biometry and Crop Science**, v. 5, n. 1, p. 19-26, 2010.

LIMA JUNIOR, J. A.; SILVA, A. L. P. Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v. 6, n. 11; 2010.

NOVAIS, F. R.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399p

PARHAM, J. A. et al. Long-term cattle manure application in soil. I Effect on soil phosphorus levels, microbial biomass C, and dehydrogenase and phosphatase activities. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, p. 328-337, 2002.

RODRIGUES, E. F.; LEITE, I. C.; Crescimento de genótipos de sorgo plantados nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste. **Pesq. agropec. bras.**, v. 34, n. 2, p. 173-179, 1999.

SANTOS, D. B.; FERREIRA, P. A.; OLIVEIRA, F. G.; BATISTA, R. O.; COSTA, A. C.; CANO, M. A. O. Produção e parâmetros fisiológicos do amendoim em função do estresse salino. **Idesia**, v. 30, n. 2, p. 69-74. 2012.

SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V. E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. **BRS Ponta Negra variedade de Sorgo Forrageiro**. Comunicado Técnico, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, setembro, 2007. 6p

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009. 848p

TSIMPHO, C. J. **Efeito da salinidade da água de irrigação e de frações de lixiviação no cultivo do milho (*Zea mays L.*)**. 2011. 87 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

VALE, M. B.; AZEVEDO, P. V. Avaliação da produtividade e qualidade do capim elefante e do sorgo irrigados com água do lençol freático e do rejeito do dessalinizador. **Holos**, v. 3, p. 181-195, 2013.