

ADUBAÇÃO COM NPK E BIOFERTILIZANTES DE BIODIGESTOR HOME BIOGAS NA CULTURA DO MILHO SOB ESTRESSE SALINO

Doca Cá¹, Tatiane Cristina Moreira², Claudivan Feitosa De Lacerda³, Rafael Santiago Da Costa⁴, Maria Vanessa Pires De Souza⁵, Geocleber Gomes De Sousa⁶

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea C4 eficiente na fotossíntese, com genótipos adaptados a diferentes regiões. No semiárido, a salinização do solo dificulta a nutrição das plantas. Biofertilizantes e adubação mineral podem reduzir os efeitos desse estresse. Objetivou-se avaliar da irrigação com de água de menor a maior salinidade sobre o crescimento de plantas de milho. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará. O delineamento experimental em DBC, em esquema fatorial 5 x 2, com cinco repetições. O primeiro fator foi composto por cinco fontes de adubação: F1 = biofertilizante líquido produzido no biodigestor Homebiogas™ modelo 2.0 da CAGECE (HBIO_{CAGECE}); F2 = biofertilizante do restaurante cantinho do frango (HBIO_{RESTAURANTE}); F3 = biofertilizante de haras (HBIO_{EQUINO}); F4 = adubação mineral com NPK e F5 = controle (sem adubação) e, o segundo fator composto por dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa – 0,8 e 2,5 dS m⁻¹). A adubação com HBIO_{RESTAURANTE} associado a água de menor salinidade apresentou maior área foliar em relação ao tratamento salino. A adubação mineral foi mais eficiente para a altura de plantas e diâmetro do caule.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., adubação mineral, água salobra

FERTILIZATION WITH NPK AND HOME BIOGAS BIODIGESTER BIOFERTILIZERS IN CORN CROP UNDER SALINE STRESS

¹ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção-CE. e-mail:docaca32@gmail.com

² Mestre em solos, Universidade Federal de Ceará (UFC)

³ Prof Doutor, Associado do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará,

⁴ Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Ceará (UFC)

⁵ Doutoranda no programa de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC)

⁶ Prof Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE.

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.) is a photosynthetically efficient C4 grass with genotypes adapted to different regions. In the semiarid region, soil salinization hinders plant nutrition. Biofertilizers and mineral fertilizers can reduce the effects of this stress. The objective of this study was to evaluate the effect of irrigation with water of lower to higher salinity on the growth of corn plants. The experiment was conducted in a protected environment at the Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará. The experimental design was DBC, in a 5 x 2 factorial scheme, with five replications. The first factor consisted of five fertilizer sources: F1 = liquid biofertilizer produced in the Homebiogas™ model 2.0 biodigester from CAGECE (HBIO_{CAGECE}); F2 = biofertilizer from the Cantinho do frango restaurant (HBIO_{RESTAURANTE}); F3 = biofertilizer from stud farms (HBIO_{EQUINO}); F4 = mineral fertilization with NPK and F5 = control (without fertilization); and the second factor consisted of two levels of electrical conductivity of the irrigation water (ECa - 0.8 and 2.5 dS m⁻¹). Fertilization with HBIO_{RESTAURANTE} associated with lower salinity water showed greater leaf area in relation to the saline treatment. Mineral fertilization was more efficient for plant height and stem diameter. **KEYWORDS:** *Zea mays* L., organic input, brackish water.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma monocotiledônea pertencente à família das gramíneas (Poaceae), com mecanismo C4 sendo extremamente eficiente na assimilação de CO₂, com alta taxa de atividade fotossintética, porém, para cada região, existem genótipos distintos com adaptações específicas (Magalhães; Durães, 2008; Oliveira et al., 2022).

A região semiárida brasileira é caracterizada por chuvas sazonais e irregulares com altas taxas de evapotranspiração, o que favorece a concentração de sais solúveis, podendo causar diversos problemas no solo e nas plantas, afetando a disponibilidade, absorção e transporte de nutrientes (Oliveira et al., 2024).

Uma alternativa para aliviar o estresse salino em culturas agrícolas está no uso da adubação orgânica ou mineral. Os biofertilizantes contêm biomassa microbiana ativa que favorece o crescimento da planta, reduzindo o efeito de estresses abióticos e bióticos (Kumar et al., 2022). Já adubação mineral pode ser com N, P K ou de forma isolada, como reportado por Sousa et al. (2021) na cultura do milho. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a adubação com NPK e aplicação de biofertilizantes na cultura do milho sob estresse salino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido localizado na área experimental da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, Brasil, no período de 03 de junho a 18 julho de 2024.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 2, com cinco repetições. O primeiro fator foi composto por cinco fontes de adubação: F1 = biofertilizante líquido produzido no biodigestor Homebiogas™; F2 = biofertilizante de (HBIO_{RESTAURANTE}); F3 = biofertilizante de haras (HBIO_{EQUINO}); F4 = adubação mineral com NPK e F5 = controle (sem adubação) e, o segundo fator composto por duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa – 0,8 e 2,5 dS m⁻¹).

Foi utilizada sementes do milho híbrido ‘BRS 3046’. Já o substrato utilizado em cada vaso foi composto por arisco, areia e esterco bovino na proporção de 6:3:1, respectivamente, que apresentou pH de 7,4; N= 0,29 g kg⁻¹; P=257 mg kg⁻¹ e K de 0,69 de cmolc kg⁻¹.

A adubação mineral das plantas foi realizada tendo como base a análise química do substrato, seguindo as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (CFSEMG, 1999) correspondente a 100 kg ha⁻¹ de N; 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O para cultivo de milho verde.

Para a preparação da solução salina utilizou-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O na proporção de 7:2:1, respectivamente. A irrigação foi realizada em frequência diária e calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo et al., 2019), mantendo o solo na capacidade de campo aos 10 dias após semeadura (DAS).

Aos 45 DAS foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta (AP, cm); diâmetro do colmo (DC, mm), e a área foliar medida com fita métrica graduada em centímetros consistindo na medição do comprimento e largura da folha com a utilização da equação (C) x (L) x (0,75), em que C = comprimento da folha, L = largura da folha e 0,75 = fator de correção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável área foliar, houve interação entre os fatores fontes de adubação e condutividades elétricas da água de irrigação (Figura 1A). O tratamento que recebeu adubação mineral foi o que apresentou maior área foliar, em ambos os níveis de condutividade elétrica (494,96 e 445,49 cm²). O HBIO_{RESTAURANTE} foi o tratamento que apresentou menor área foliar

em ambos os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (278,65 e 144,51 cm^2). Esse melhor desempenho da adubação mineral deve-se ao fato de que os fertilizantes minerais fornecem nutrientes de forma prontamente disponível para as plantas (Essilfie et al., 2024).

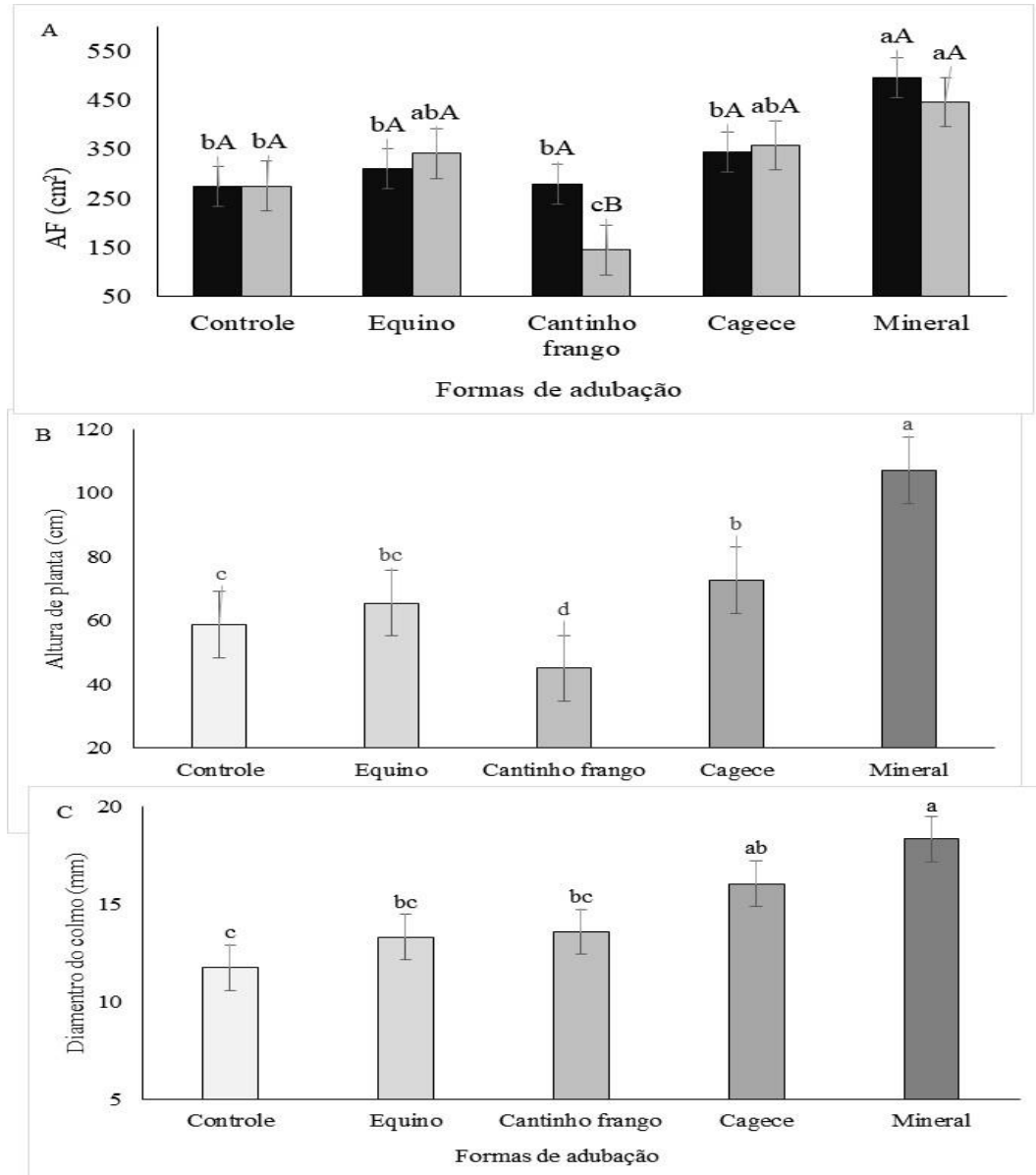


Figura 1 – Área foliar (A), altura de plantas (B) e diâmetro do caule (C) da cultura do milho sob aplicação de biofertilizantes líquidos e fertilizante mineral e dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,8 - ■ e 2,5 - ■ dS m^{-1}).

A altura de planta apresentou efeito isolado para as fontes de adubação e foi influenciada pelo tratamento que recebeu adubação mineral, promovendo maior altura (107,03 cm) quando comparado aos demais (Figura 1B). O HBIO_{CAGECE} (65,49 cm) e HBIO_{EQUINO} (72,55 cm) apresentaram altura intermediária, já os tratamentos controle (58,72 cm) e HBIO_{RESTAURANTE} (45,02 cm), promoveram menor altura de planta. Resultados em conformidade com o presente

estudo foram encontrados por Costa et al. (2024), que constataram maior altura no tratamento com uso da adubação mineral aos 40 DAS.

O diâmetro do colmo apresentou efeito isolado para as fontes de adubação e também foi significativamente influenciado pela adubação mineral, alcançando 18,33 mm, embora não tenha diferido estatisticamente do tratamento HBIO_{CAGECE} (16,04 mm) (Figura 1C). Esse resultado é consistente com a literatura, conforme relatado por Marchezan et al. (2020), que atribuíram a eficiência dos fertilizantes minerais à disponibilidade prolongada de nitrogênio mineral em formas facilmente absorvíveis pelas plantas na solução do solo.

CONCLUSÕES

A adubação com HBIO_{RESTAURANTE} associado a água de menor salinidade apresentou maior área foliar em relação ao tratamento salino nas plantas de milho (*Zea mays* L.). A adubação mineral foi mais eficiente para a altura de plantas e diâmetro do caule.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - (311828/2022-1) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAgriS (CNPq/FUNCAP/CAPES), pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, Salassier; MANTOVANI, Everardo Chartuni; SILVA, Demetrius David da; SOARES, Antonio Alves. **Manual de irrigação**. 9. ed. - Viçosa: Ed. UFV, 2019. 545p.

COSTA, Higor Dall’Agnol et al. Avaliação de adubação química e orgânica no cultivo do milho. **Revista GeTeC**, v. 15. 2024.

ESSILFIE, Margaret Esi; DARKWA, Kwabena; ASAMOAH, Veronica. Growth and yield response of maize to integrated nutrient management of chicken manure and inorganic fertilizer in different agroecological zones. **Heliyon**, v. 10, n. 14. 2024.

KUMAR, Satish; SINDHU, Satyavir S.; KUMAR, Rakesh. Biofertilizers: An ecofriendly technology for nutrient recycling and environmental sustainability. **Current Research in Microbial Sciences**, v. 3. 2022.

MAGALHÃES, Paulo César; DURAES, Frederico O. M. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção, Versão Eletrônica - 4^a edição Set./2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35245/1/Ecofisiologia.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

MARCHEZAN, Carina et al. Nitrogen availability and physiological response of corn after 12 years with organic and mineral fertilization. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, p. 979-989. 2020.

SOUSA, Handerson C.; SOUSA, Geocleber G. de; LESSA, Carla I. N.; LIMA, Antonio F. da S.; RIBEIRO, Rute M. R.; RODRIGUES, Francisco H. da C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 174-181. 2021.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG) - **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5^a Aproximação** – Viçosa, MG, 1999. 359p.

OLIVEIRA, G. S. et al. Phosphate fertilization, biofertilizer and *Bacillus* sp. in peanut cultivation under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, p. e279003, 2024.

OLIVEIRA, Mauricio de; LANG, Gustavo Heinrich; FERREIRA, Cristiano Dietrich. MILHO: Química, tecnologia e usos. São Paulo: **Blucher**, 2022. 432p.