

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COMO ESTRATÉGIA DE MITIGAÇÃO DO ESTRESSE SALINO NO CULTIVO DE MILHO NO MACIÇO DE BATURITÉ

Paulo da Silva Gonçalves¹, Geocleber Gomes de Sousa²

¹Graduanda, Agronomia, UNILAB, Redenção-CE.

²Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE

RESUMO: No decorrer das últimas décadas se faz necessário utilizar técnicas de irrigação e adubação que atendam a sustentabilidade das produções agrícolas, porém algumas regiões apresentam águas inferiores, além da baixa disponibilidade de fertilizantes para atender tais demandas agrícolas. Com isso, objetivou-se examinar o crescimento inicial e a biomassa da cultura de milho (*Zea mays*, L.), submetida à irrigação com diferentes níveis de salinidade e doses de adubação orgânica. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileiras (UNILAB), Redenção-Ce, em delineamento de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, no qual as parcelas consistiram em dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 3,0 dSm⁻¹) e as subparcelas de três doses de esterco bovino 0, 10 e 20 t ha⁻¹. A utilização de esterco na dose intermediária 10 t ha⁻¹ proporcionou uma melhor altura de plantas, massa seca do colmo, massa seca da parte aérea e massa seca total, nas plantas submetidas a água de irrigação de 0,3 dSm⁻¹. A aplicação de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino orgânico proporcionou benefícios significativos à cultura do milho, atuando como um mitigador do estresse salino causado por uma condutividade elétrica de 3,0 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Zea mays* L., salinidade, insumo orgânico.

ORGANIC FERTILIZATION AS A STRATEGY FOR MITIGATING SALINE STRESS IN CORN CULTIVATION IN THE BATURITÉ MASSIF

ABSTRACT: In recent decades, it has been necessary to use irrigation and fertilization techniques that meet the sustainability of agricultural production, but some regions have inferior water levels, in addition to the low availability of fertilizers to meet such agricultural demands. Therefore, the objective of this study was to examine the initial growth and biomass of corn (*Zea mays*, L.) crops, subjected to irrigation with different levels of salinity and doses of organic fertilizer. The experiment was conducted at the experimental farm of the University of Afro-Brazilian Lusophone Integration (UNILAB) Redenção-CE, in a randomized block design, in subdivided plots, in which the plots consisted of two levels of irrigation water salinity (0.3 and 3.0 dSm⁻¹) and the subplots of three doses of cattle manure 0, 10 and 20 t ha⁻¹. The use of manure at and intermediate dose of 10 t ha⁻¹ provided better plant height, stem dry mass, shoot dry mass and total dry mass in plants subjected to irrigation water of 0.3 dS m⁻¹. The application of 20 t ha⁻¹ of organic cattle manure provided significant benefits to the corn crop, acting as a mitigator of saline stress caused by an electrical conductivity of 3.0 dS m⁻¹.

Keywords: *Zea mays* L., salinity, organic input.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas mais relevantes do mundo, esse cultivo está relacionado aos seus múltiplos usos como na alimentação humana e animal, além de outros derivados tais quais bebidas, polímeros, combustíveis entre outros (Contini et al. 2019). No cenário nacional a safra 2023/24 gerou uma produção de 115,7 milhões de toneladas (CONAB, 2024). Durante o primeiro bimestre de 2024, a região Nordeste do Brasil alcançou um volume expressivo de exportações de milho, totalizando 2,89 milhões de toneladas. Além disso, as exportações de milho realizadas nesse período geraram uma receita aproximada de 37,9 milhões de dólares, evidenciando a relevância econômica desse setor para a região. (Coêlho, 2024) (Brasil, 2024).

A utilização da água na irrigação é uma solução que garante a produção das grandes culturas como a de milho em diferentes estações, entretanto as águas encontradas nos corpos hídricos nem sempre são adequados para realizar a atividade, principalmente nas regiões áridas e semiáridas (Porto et al. 2019). A água salina para irrigação impacta negativamente os parâmetros morfológicos das plantas cultivadas. Esse efeito é atribuído ao estresse osmótico causado pelo excesso de sais dissolvidos na água, o que dificulta a absorção de água pelas raízes e reduz a disponibilidade hídrica para os tecidos vegetais (Santos et al, 2018) (Rodrigues et al, 2019). Essas alterações comprometem o crescimento e a produtividade das culturas agrícolas, tornando-se um desafio para a agricultura.

No entanto, existem estratégias eficazes para reduzir os impactos do estresse salino nas plantas, sendo a adubação orgânica uma das mais promissoras. O uso de esterco apresenta-se como uma alternativa viável devido à sua ampla disponibilidade, baixo custo e valor nutricional agregado (Alves et al., 2020). Quando aplicado de forma adequada, o esterco e outros adubos

orgânicos promovem inúmeros benefícios às propriedades físicas e biológicas do solo, como apontado por Souza et al. (2016).

Além disso, a adubação orgânica possibilita maior estabilidade e produtividade nas culturas, contribuindo para uma absorção mais eficiente de nutrientes e auxiliando na recuperação e melhoria da qualidade do solo (Gomes et al., 2019). Em estudos específicos sobre o desenvolvimento do milho sob estresse salino, Santos et al. (2020) verificaram que a matéria orgânica depositada no solo pode ser utilizada como ferramenta para minimizar os efeitos negativos da salinidade sobre as plantas. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial e a produção de biomassa da cultura do milho (*Zea mays L.*), submetida à irrigação com diferentes níveis de salinidade e doses de adubação orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e novembro de 2023 na Fazenda Experimental Piroás, localizada no distrito de Barra Nova, em Redenção - Ceará. Situada nas seguintes coordenadas 04°14'53" S, longitude 38°45'10" W e altitude 240 m. O clima da região é caracterizado como Bsh' com temperaturas muito quentes e chuvas predominantes nas estações do verão e do outono (Alvares et al. 2013). A temperatura média 27,17°C, e a umidade de 62%, e a pluviosidade acumulada anual de 1.344,14 mm (Figura1).

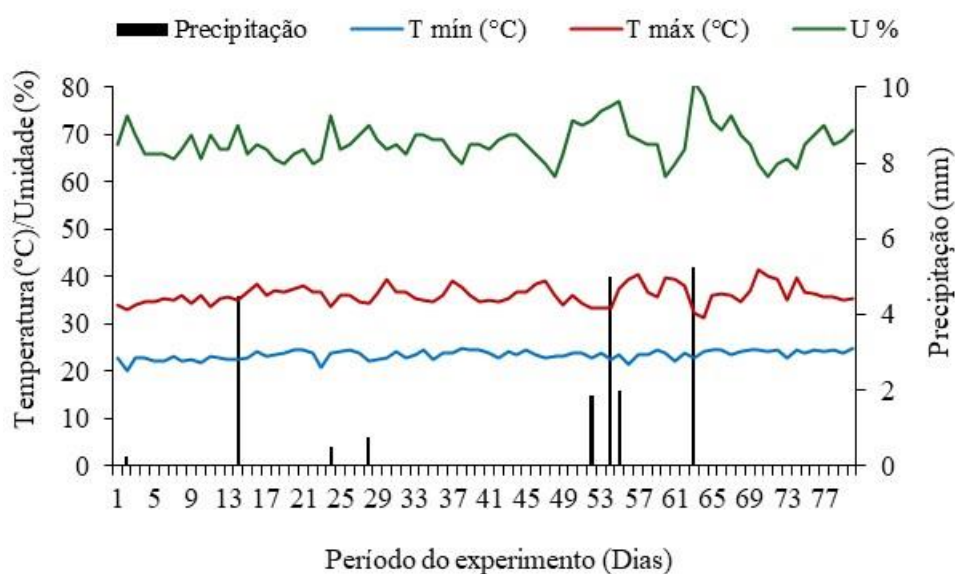


Figura 1. Temperatura (°C), umidade (%) e precipitação (mm) da Fazenda Experimental Piroás durante os meses de cultivo do milho em 2023. T mín (°C): temperatura mínima; T máx (°C): temperatura máxima; U%: umidade relativa do ar.

O solo da área experimental foi classificado segundo Santos et al. (2018) como argissolo vermelho amarelo de textura franco-arenosa. Antes da instalação do experimento, o solo foi coletado na profundidade de 0 - 20 cm e enviado ao laboratório para determinação das características químicas (Tabela 1), conforme a metodologia descrita por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental primeiro e segundo ciclo, respectivamente.

MO	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + AL ³⁺	SB	PST	CEes	pH (H ₂ O)
g kg ⁻¹		mg dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----				%	dS m ⁻¹	
16,07	0,99	21	0,19	5,90	0,70	0,12	1,82	6,9	1,0	0,56	6,4

MO: Matéria orgânica; SB: Soma de bases; PST: Porcentagem de sódio trocável; CEes: Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. No qual, as parcelas foram constituídas de duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa). A1 corresponde a 0,3 dSm⁻¹ e A2 corresponde a 3,0 dSm⁻¹, as subparcelas por sua vez correspondem a diferentes doses de adubação (esterco bovino curtido) sendo elas: 0, 10 e 20 t ha⁻¹.

Antes da semeadura, ocorreu a limpeza da área, bem como a adubação de fundação. A adubação foi realizada de acordo com a recomendação de Fernandes (1993) para milho irrigado. A semeadura foi efetuada de maneira manual, seguindo o espaçamento de 0,80m entre linha e 0,20 entre plantas, a linha de plantio continha 3 metros com 15 plantas, totalizando uma população de plantas de 62.500 plantas por hectare.

As águas utilizadas na irrigação, eram fornecidas do açude da fazenda, a primeira possuía menor teor salino com a condutividade de $0,3 \text{ dSm}^{-1}$, enquanto a segunda continha maior salinidade $3,0 \text{ dSm}^{-1}$, está por sua vez foi preparada através da mistura de sais cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). A mistura corresponde a proporção 7:2:1 além do mais, é a mistura encontrada em poços salinos na região semiárida (Medeiros, 1992). Com a ferramenta condutivímetro portátil, verificou-se a condutividade elétrica das águas dos reservatórios.

A adubação orgânica usada no experimento, era de esterco bovino curtido que foi doado de uma propriedade vizinha da fazenda. A análise do esterco (Tabela 2), foi realizada anterior a sua aplicação (Silva, 2009). O esterco curtido foi aplicado em covas paralelas as linhas de plantio, em dois períodos: fundação e cobertura.

Tabela 2. Características químicas do esterco bovino curtido utilizado nos tratamentos

Esterco bovino curtido							
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
-----g/kg-----							
19,60	4,95	0,67	1,38	3,85	0,55	0,04	0,10

No experimento, foi adotado o sistema de irrigação por gotejamento, a vazão dos gotejadores de 8L/h . A irrigação foi determinada de acordo com a evapotranspiração máxima da cultura (ETc), calculada multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ETo) pelo coeficiente de cultura (Kc), com base na FAO 56 (Allen et al., 2006). Estimou-se a ETo diariamente através de um tanque evaporímetro tipo classe “A”, este também está situado no interior da propriedade universitária. Determinou-se o Kc da cultura conforme a sua fenologia, seguindo a metodologia de Souza et al. (2015).

No decorrer da condução do experimento, os tratamentos culturais fitossanitários predestinados para a cultura, especificamente como o controle de plantas invasoras por meio de capinas manuais, o monitoramento do surgimento de doenças. Já o manejo contra pragas, foi

realizado com a aplicação de óleo de neem e inseticida biológico a base de *Bacillus thuringiensis* da Dimy Pel.

Aos 42 DAS, as plantas foram colhidas e analisadas, sendo retiradas quatro plantas por parcela, escolhidas por representarem melhor o bloco. Com uma régua graduada (cm), foram avaliados os seguintes parâmetros morfológicos: altura de plantas (AP). A contagem direta foi destinada para identificar o número de folhas (NF). Com o auxílio de um paquímetro (mm), avaliou-se o diâmetro do colmo (DC). A área foliar (AF) foi determinada a partir de medidas lineares de comprimento e largura máxima do limbo foliar (cm²) ($AF = 0,75(C \times L)$), utilizando o fator de correção 0,75 (Eling 2000). Em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados. As amostras foram então depositadas em estufa a 65°C, por 72 horas. Após secas, a massa seca do colmo (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) foram determinadas com o uso de uma balança de precisão. O somatório dessas variáveis resultou na massa seca total (MST).

Os dados da análise estatística, foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, logo após realizou-se a análise de variância (Anova), com resultados consideráveis pelo teste F, as informações foram submetidas ao teste Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados estatísticos foram realizados pelo software ASSISTAT. 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016), além do Microsoft Office Excel (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado a partir da análise de variância (Tabela 3) que houve interação significativa ($P < 0,01$) entre a salinidade da água de irrigação e doses de adubação orgânica para as variáveis altura de plantas (AP), da parte aérea (MSPA) e total (MST), além disso, verificou-se interação significativa ($P < 0,05$) para a variável massa seca do colmo (MSC). Houve efeito isolado da água salina sobre a variável número de folhas (NF). Não foi observado efeito

significativo dos tratamentos para as variáveis área foliar (AF), diâmetro do colmo (DC) e pH do solo (pH).

Tabela 3. Resumo da análise de variância pelo quadrado médio para as variáveis altura de plantas (AP), área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), massa seca do colmo (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e pH do solo (pH) de plantas de milho submetidas a níveis de salinidade na água de irrigação e doses de adubação orgânica.

FV	GL	Quadrado médio							
		AT	AF	NF	DC	MSC	MSPA	MST	pH
Blocos	3	76,12 ^{ns}	5672,08 ^{ns}	0,87 ^{ns}	9,29 ^{ns}	3,49 ^{ns}	4,46 ^{ns}	24,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}
CEa	1	1528,01 ^{**}	9682,68 ^{ns}	3,01 [*]	29,81 ^{ns}	18,57 ^{ns}	327,19 ^{**}	538,18 ^{**}	0,23 ^{ns}
Resíduo	3	23,34	4514,38	0,20	4,65	1,88	3,33	5,25	0,05
Adubação (ADU)	2	216,28 [*]	1598,42 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,19 ^{ns}	4,40 ^{ns}	1,22 ^{ns}	6,80 ^{ns}	0,16 ^{ns}
CEa x ADU	2	424,13 ^{**}	3974,12 ^{ns}	0,01 [*]	3,59 ^{ns}	21,45 [*]	86,59 ^{**}	234,18 ^{**}	0,13 ^{ns}
Resíduo	12	48,05	4184,41	0,72	3,68	3,10	5,11	15,06	0,08
CV (%) – Cea		6,78	15,52	5,21	22,12	13,74	11,51	7,72	3,57
CV (%) – ADU		9,72	14,94	9,81	19,69	17,64	14,27	13,06	4,41

FV: Fontes de variação; GL: Graus de liberdade; *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação.

Na Figura 2, foi evidenciada uma interação entre as doses de adubação orgânica e condutividade elétrica da água de irrigação, em relação à variável altura de plantas. Notavelmente, as doses de adubo de 10 e 20 t ha⁻¹ resultaram em maiores alturas de planta quando irrigadas com água de maior salinidade (3,0 dSm⁻¹). Por outro lado, quando a água apresentava menor salinidade, a altura não diferiu estatisticamente entre as doses estudadas.

Resultados contrários aos do presente estudo foram demonstrados por Santos et al. (2020), observaram que o estresse salino teve efeitos prejudiciais no crescimento em altura das plantas de milho. Esses autores verificaram a redução de 19,70% na altura das plantas, que se tornou mais acentuada, conforme, a condutividade elétrica da água utilizada na irrigação. Segundo Cruz et al. (2019), a irrigação salina afetou negativamente o crescimento das plantas de milho pipoca independente da concentração salina.

No trabalho de Gomes et al. (2019) níveis crescentes de esterco bovino possibilitaram o rápido crescimento de plantas de milho no estágio inicial que associou a resposta a baixa relação de C/N do esterco, pois o fornecimento dos nutrientes fundamentais para o crescimento da planta, principalmente a assimilação do nitrogênio torna-se mais rápido.

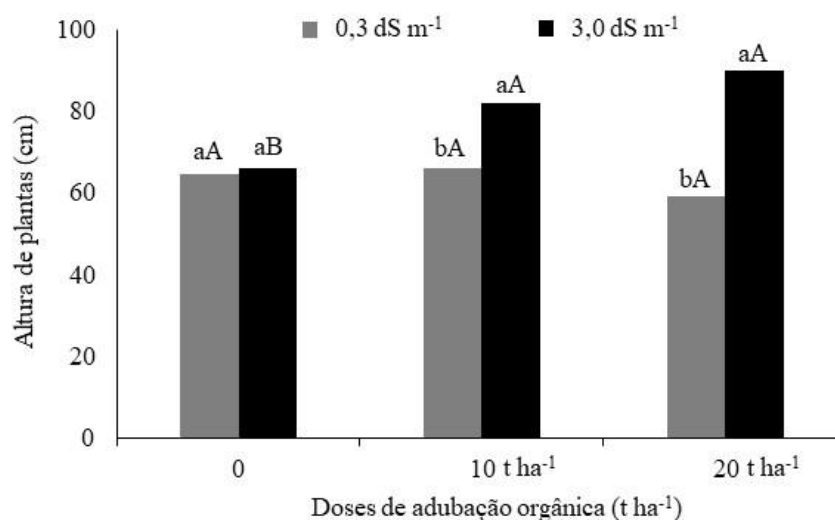


Figura 2. Altura de plantas de milho submetidas à condutividade elétrica da água de irrigação, e doses de adubação orgânica. Letras minúsculas comparam as médias dos níveis de CEa dentro de cada dose de adubação e letras maiúsculas comparam as doses de adubação dentro de cada nível salino. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

De acordo com a figura 3, as plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 3,0 dS m⁻¹, apresentaram um aumento no número de folhas quando comparadas àquelas irrigadas com água de menor condutividade elétrica. Embora, o nível salino utilizado no estudo tenha sido maior que o limiar da cultura (salinidade limiar da água de 1,1 dS m⁻¹ e do solo de 1,7 dS m⁻¹) (AYERS e WESTCOT, 1999), a cultivar pode ter se ajustado osmoticamente, e respondido com um aumento no número de folhas. A cultivar utilizada também pode explicar os resultados, tendo em vista que é uma cultivar adaptada as condições semiáridas.

Santos et al. (2020) encontraram resultados opostos, observando que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação resultou em uma redução no número de folhas das plantas. No estudo, foi verificado um decréscimo de 19,69% no número de folhas ao comparar

plantas irrigadas com água de baixa condutividade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$, utilizada como controle) com aquelas irrigadas com água de maior condutividade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$).

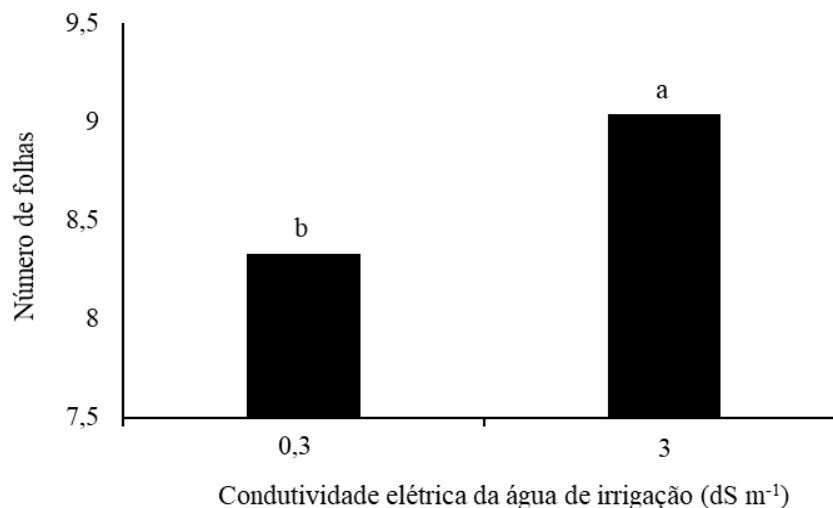


Figura 3. Número de folhas, de plantas de milho submetidas à condutividade elétrica da água de irrigação. Letras minúsculas comparam as médias dos níveis de CEa. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para a variável de massa seca do colmo (Figura 4), não houve diferença estatísticas entre as doses de adubação quando as plantas foram irrigadas com água de alta condutividade elétrica ($3,0 \text{ dSm}^{-1}$). Esses resultados podem indicar que essa variedade de milho possa apresentar resistência ao estresse salino, na condutividade de $3,0 \text{ dSm}^{-1}$.

Quando as plantas foram irrigadas com água de baixa salinidade e submetidas a dose de adubação de 10 t ha^{-1} , observou-se maiores resultados (MSC), em contrapartida, quando submetidas a dose 20 t ha^{-1} , nota-se uma redução significativa na massa seca do colmo (Figura 4).

Com base no uso de condutividade elétrica Costa et al. (2020) na pesquisa analisou níveis de condutividade elétrica da água de irrigação na cultura do sorgo, observaram que as cultivares obtiveram maior massa seca de colmo, com a água de menor salinidade e menor massa com a condutividade elétrica mais elevada.

Em relação à utilização de esterco, Gomes et al. (2019) ao estudarem crescimento inicial do milho sob doses de esterco bovino, puderam perceber a influência das doses na massa seca do colmo, observou-se um acréscimo linear, à medida que se aumentaram a dose.

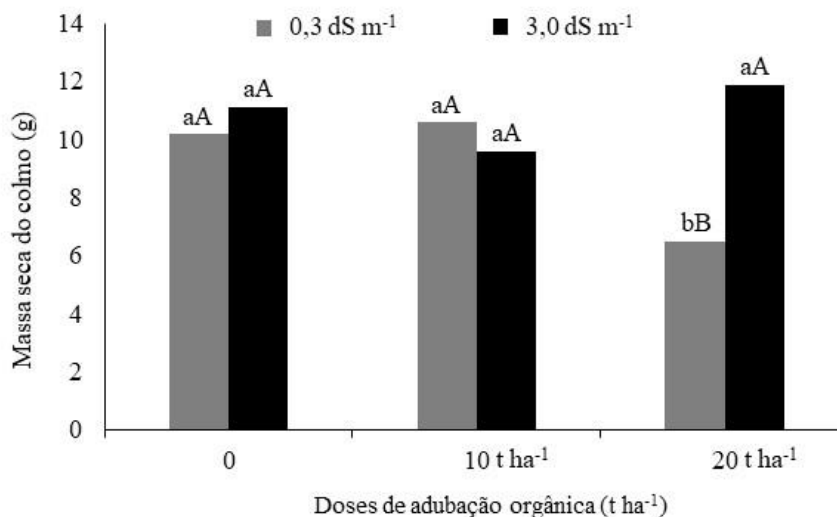


Figura 4. Massa seca do colmo de plantas de milho submetidas à condutividade elétrica da água de irrigação, e doses de adubação orgânica. Letras minúsculas comparam as médias dos níveis de CEa dentro de cada dose de adubação e letras maiúsculas comparam as doses de adubação dentro de cada nível salino. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Ao analisar a variável massa seca da parte aérea (Figura 5), constatou-se que a dose de adubo orgânico de 10 t ha⁻¹ com a água de menor teor salino (0,3 dSm⁻¹) o que resultou em um acúmulo de massa seca superior em comparação com as outras doses aplicadas. Entretanto, quando as plantas foram sujeitas a água de irrigação salina, a dose 20 t ha⁻¹ e a dose controle (0) não diferiram entre si, contudo a quantidade máxima de adubo 20 t ha⁻¹ diferiu da quantidade intermediária 10 t ha⁻¹.

Os resultados deste estudo contrastam com os de Villa et al. (2019), que, ao avaliarem o efeito da salinidade no cultivo de milho, constataram que a presença de sal na água de irrigação influenciou de forma negativa o crescimento inicial da cultura. Da mesma forma, Lima et al. (2020) observaram que a condutividade elétrica da água (CEa) impactou

negativamente a massa seca da parte aérea das plantas de milho, reduzindo seu desenvolvimento.

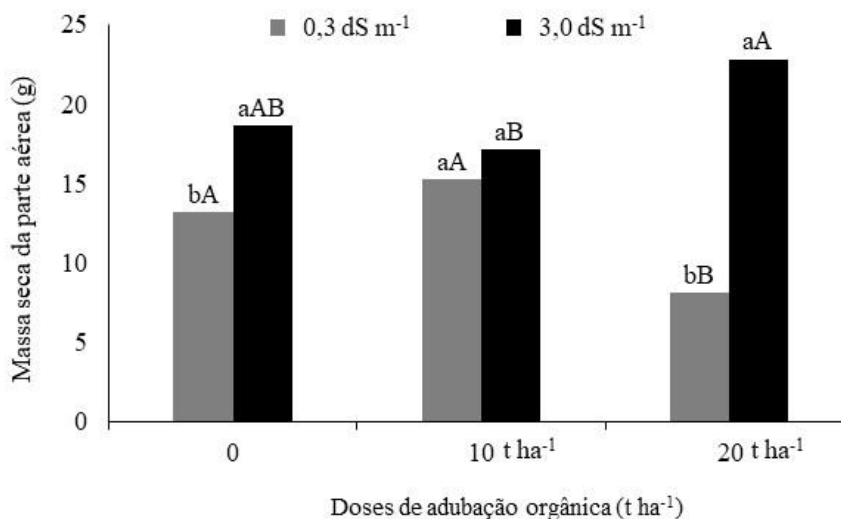


Figura 5. Massa seca da parte aérea de plantas de milho submetidas à condutividade elétrica da água de irrigação, e doses de adubação orgânica. Letras minúsculas comparam as médias dos níveis de CEA dentro de cada dose de adubação e letras maiúsculas comparam as doses de adubação dentro de cada nível salino. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Com base nos dados da Figura 6, sobre as doses de fertilizante orgânico aplicadas e as águas de irrigação para o índice de massa seca total (MST), foi observado que na parcela de plantas submetidas à menor condutividade elétrica, a dose controle (0) não diferiu da dose de 10 t ha⁻¹, mas ambas apresentaram diferença estatística quando comparadas à dose de 20 t ha⁻¹. Em contrapartida, Gomes et al. (2019) observaram a influência benéfica de doses crescentes de esterco bovino na massa seca total na cultura do milho.

O presente estudo ao analisar a dose 20 t ha⁻¹ nas amostras irrigadas com água de maior condutividade elétrica, obtiveram maiores índices de massa seca total, ao ser comparada com a dose 10 t ha⁻¹. O esterco bovino, quando utilizado em quantidades adequadas, pode auxiliar como um eficaz atenuante dos efeitos da salinidade do solo (Santos et al. 2020). Gomes et al. (2019) descrevem que a incorporação matéria orgânica contribui para melhorar as propriedades físicas e químicas do solo, como a estrutura, a retenção de umidade e o equilíbrio de nutrientes,

fatores que são essenciais para a criação de um ambiente mais favorável ao crescimento das plantas. Assim, o uso de esterco bovino pode não apenas reduzir os impactos negativos da salinidade, mas também promover um desenvolvimento da cultura (Gomes et al. 2019).

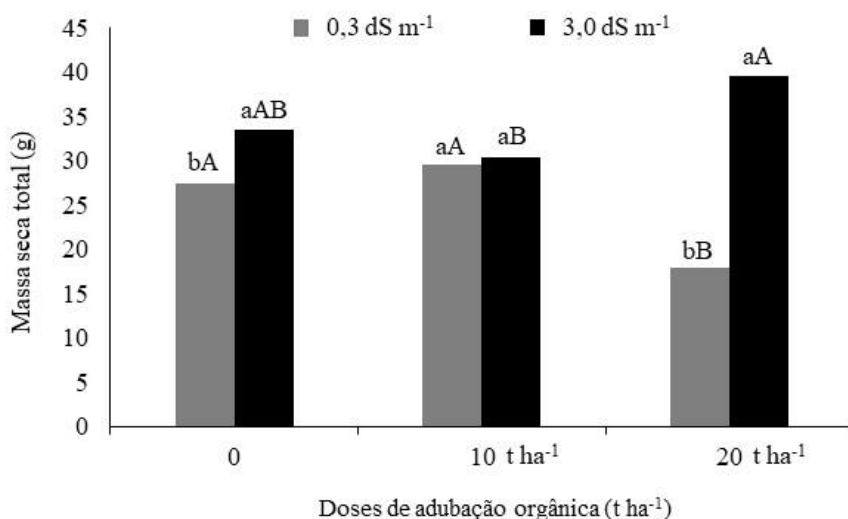


Figura 6. Massa seca total de plantas de milho submetidas à condutividade elétrica da água de irrigação, e doses de adubação orgânica. Letras minúsculas comparam as médias dos níveis de CEa dentro de cada dose de adubação e letras maiúsculas comparam as doses de adubação dentro de cada nível salino. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

CONCLUSÃO

Quando combinado com água de baixa salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), a dose 10 t ha^{-1} proporcionou uma melhor altura de plantas, massa seca do colmo, massa seca da parte aérea e massa seca total. Pois, o solo não sofreu com o acúmulo de sais, permitindo que as plantas pudessem crescer sem restrições nas suas funções metabólicas.

O esterco fornece nutrientes essenciais de forma equilibrada e prolongada, suprimindo as necessidades das plantas mesmo em condições de estresse. Portanto, à aplicação da dose de 20 t ha^{-1} de esterco bovino orgânico proporcionou benefícios à cultura do milho, atuando como um mitigador do estresse salino causado por uma condutividade elétrica de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiração das culturas: Diretrizes para determinar as necessidades de água das culturas. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Roma, Itália. p, 298.2006.
- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., MORAES, J.L.G. and SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.
- ALVES, J. C.; PÔRTO, M. L. A.; SILVA, A. O.; NASCIMENTO, M. S.; NETO, J. F. S.; OLIVEIRA, A. F. S. Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de abóbora Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 685–694, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/11337>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura Campina Grande: UFPB, 1999. P. 153 (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 29).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Economia. ComexStat - Portal de estatísticas de comércio exterior do Brasil. 2024. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 3 nov. 2024.
- COÊLHO, J. D. Agricultura: Milho. 2024. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1972>. Acesso em 8 out. 2024.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – Conab. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2023/2024 – primeiro levantamento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 3 nov. 2024.
- CONTINI, E., MOTA, M. M., MARRA, R., BORGHI, E., MIRANDA, R. D., SILVA, A. D., MENDES, S. M. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pfd>. Acesso em: 3 nov. 2024.
- COSTA, J. P. N.; COSTA, A. R. F. C. D.; MEDEIROS, J. F. D.; SILVA, M. V. T. D.; LINO, V. A. D. S. Desempenho de variedades de sorgo de duplas aptidão submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 417–428, 2020. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/1051>. Acesso em: 3 nov. 2024.
- CRUZ, R. M. S., JESUS, R. A., SOUZA, M. P. F., CAGNINI, C., SABEC, G. Z., SALVOLDI, T. L., SOUZA, S. G. H. Crescimento inicial e resposta estomática de milho pipoca (zea mays everta) sob estresse salino. In Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215.2019. p 15-26.ELINGS, ANNE. Estimation of leaf area in tropical maize. Agronomy Journal, v. 92, n. 3, p. 436-444, 2000.
- FERNANDES, V. L. B., AQUINO, A. B., AQUINO, B. F. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC, p,248. 1993.
- FREIRE, M. H. D. C., VIANA, T. V. D. A., SOUSA, G. G. D., AZEVEDO, B. M. D., SOUSA, H. C., GOES, G. F., SILVA, F. D. D. Organic fertilization and salt stress on the agronomic

performance of maize crop. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n. 11, p. 848-854, 2022.

GALVÃO, J. R.; YAKUWA, T. K. M.; COSTA, J. C. G.; SILVA, D. R.; ALMEIDA, K. C.; ARAÚJO, L. B. Óleo essencial e teores de nutrientes da pirioca em resposta à adubação orgânica e à calagem. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v. 11, n. 1, 2019.

GOMES, L. A., SILVA, F. D. A., PEREIRA, F. H. F., JUNIOR, J. E. C., & NOBREGA, J. S. Initial growth of corn under application of cattle manure. *Revista Ambientale*, v. 11, n. 2, p. 12-21, 2019.

LIMA, A. F.; SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V. P.; SILVA JUNIOR, F. B.; GOMES, S. P.; MAGALHÃES, C. L. Cultivo do milho irrigado com água salina em diferentes coberturas mortas. *Irriga*, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 347-360, 2020. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3793>. Acesso em: 3 nov. 2024.

MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB e CE. 1992

NETO, M. O. R.; LEITE, D. N. P.; CAMPOS, J. R.; VERAS, C. L.; SOUZA, I. R.; FILHO, L. R. M. Crescimento Inicial do Milho Sob Diferentes Concentrações e Biofertilizante Bovino: *Cadernos Cajuína*, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 4-14, 2024. Disponível em: <https://v3.cadernoscajuina.pro.br/index.php/revista/article/view/403>. Acesso em: 3 nov. 2024.

PÁDUA SOUZA, L., LIMA, G. S., GHEYI, H. R., NOBRE, R. G., ANJOS SOARES, L. A. Emergência, crescimento e produção do algodoeiro colorido submetido ao estresse salino e adubação orgânica. *Revista Caatinga*, v. 31, n. 3, p. 719-729, 2018.

PORTO, E. R., HERMES, L. C., FERREIRA, R. S., VEIGA, H. P., SAIA, A. Agricultura bioessalina: desafios e alternativas para o uso de águas salobras e salinas no semiárido brasileiro. 2019.

RODRIGUES, V. D. S., BEZERRA, F. M., SOUSA, G. G. D., FIUSA, J. N., LEITE, K. N., VIANA, T. V. D. A. Yield of maize crop irrigated with saline waters. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 24, n. 2, p. 101-105, 2019.

SANTOS, J. M. A. P., OLIVEIRA, F. A., MEDEIROS, J. F., TARGINO, A. J. O.; COSTA, L. P. da; SANTOS, S. T. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.22, p.770-775, 2018.

SANTOS, R. H. S., SANTOS D. M., SILVA, F. D. A., OLIVEIRA S. J. P., SANTOS, S. C., REIS, L. S., TAVARARES, C. L. Matéria orgânica como atenuante da salinidade da água de irrigação na cultura do milho. In *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215 v. 16, n. 3, p. 84-93, 2020.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V.; The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, G. G., RODRIGUES, V. dos S., SOARES, S. da C., DAMASCENO, I. N., FUISA, J. N., SARAIVA, S. E. L. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 22, n. 9, p. 604-609, 2018.

SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; SILVA, G. L.; DIAS, C. N.; AZEVEDO, B. M. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. *Magistra*, Cruz das Almas – BA, V. 28, N.1, p. 538-547-, 2016.

SOUZA, L. S. B. D., MOURA, M. S. B. D., SEDIYAMA, G. C., SILVA, T. G. F. D. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura do milho e feijão-caupi em sistemas exclusivo e consorciado. *Revista Caatinga*, v. 28, p. 151-160, 2015.

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMA, G. K., FONTANA, A., TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. Brasília: Embrapa, 2017.

VILLA, B.; SANTOS, R. F.; SECCO, D.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; TOKURA, L. K.; PRIOR, M. P.; DA SILVA REIS, L.; DA SILVA, D. R. Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial do milho. *Acta Iguazu*, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 42–47, 2019.