

INFLUÊNCIA DO ESTRESSE SALINO E DA ADUBAÇÃO NO CULTIVO DE MILHO

José Manuel dos Passos Lima¹, Murilo de Sousa Almeida², Mireli Germano Pedrosa³,
Geocleber Gomes de Sousa⁴, Francisco Hermeson Rodrigues Costa⁵, Marcio Henrique da
Costa Freire⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar respostas da cultura do milho submetida ao estresse salino e diferentes formas de adubação. O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2, correspondente as diferentes formas de adubação (AVFP = adubação verde com feijão de porco; AVMP = adubação verde com mucuna preta; AOM = adubação organomineral e ADM = adubação mineral com NPK) e dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 = 0,3 e A2 = 2,0 dS m⁻¹). As variáveis analisadas foram: massa seca total, pH e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. As formas de adubação organomineral e adubação mineral com NPK proporcionaram maiores acúmulos de massa seca total. O estresse salino afetou negativamente a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

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

INFLUENCE OF SALINE STRESS AND FERTILIZATION ON CORN CULTIVATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the responses of corn crop submitted to saline stress and different forms of fertilization. The experiment was carried out in the experimental area of the Aurora Seedling Production Unit (UPMA), belonging to the

¹ Acadêmico de Agronomia, IDR/UNILAB, Rua Santos Dumont n. 224, CEP: 62.790-000, Redenção – CE. Fone (85) 981780971. E-mail: passosmanuel@aluno.unilab.edu.br

² Mestrando em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí/UFPI, Bom Jesus, Piauí.

³ Acadêmica de Agronomia, IDR/UNILAB, Redenção – Ceará. E-mail: mirelepedrosa@aluno.unilab.edu.br

⁴ Prof. Doutor/IDR/UNILAB, Redenção, Ceará. E-mail: sousagg@unilab.edu.br

⁵ Acadêmico de Agronomia, IDR/UNILAB, Redenção – Ceará. E-mail: hermesonrc@gmail.com

⁶ Doutorando em Engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza – Ceará. E-mail: marcioghcfreire@gmail.com

International Integration University Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental design adopted was completely randomized (DIC), in a 4 x 2 factorial scheme, corresponding to the different forms of fertilization (AVFP = green fertilization with pig beans; AVMP = green fertilization with black velvetbean; AOM = organomineral fertilization and ADM = mineral fertilizer with NPK) and two levels of electrical conductivity of water (A1 = 0.3 and A2 = 2.0 dS m⁻¹). The variables analyzed were: total dry mass, pH and electrical conductivity of the soil saturation extract. The forms of organomineral fertilization and mineral fertilization with NPK provided higher accumulations of total dry mass. Salt stress negatively affects the electrical conductivity of the soil saturation extract.

KEYWORDS: *Zea mays* L., salinity, mineral fertilization

INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes mundialmente, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista social. Destaca-se por ser o grão mais produzido no mundo. O milho produzido no Brasil também tem ganhado importância no cenário do comércio mundial: o país se destaca por ser o segundo maior exportador do grão (SOLOGUREN, 2015). Estima-se que a cultura ocupa 17,1 milhões de hectares, com produção de 70 milhões de toneladas de grãos segundo (CONAB, 2020).

Alguns fatores podem ser limitantes para a produção de milho, como a qualidade da água e as formas de adubação (GOMES et al., 2018). Logo as plantas que podem ser mais tolerantes podem vir a desenvolver mecanismos que possam atenuar o estresse salino. Esses mecanismos possuem diferentes custos energéticos para as plantas, os quais afetam negativamente o seu crescimento (SILVA et al., 2017).

Em regiões semiáridas a salinização dos solos é caracterizada pela elevada concentração de sais solúveis e, ou de sódio trocável, no qual afeta negativamente a fertilidade dos solos, resultando em limitações para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Quanto a influência da concentração excessiva de sais solúveis destaca-se seu efeito no aumento da condutividade elétrica e na concentração de ânions na solução do solo, e em condições sódicas um outro agravante é a presença de elevado pH (DIAS & BLANCO, 2010; MEDEIROS et al., 2016; SANTOS et al., 2016).

Portanto com a utilização de estratégias de mitigação desses efeitos do estresse salino, como plantas de cobertura e/ou adubação orgânica, a atenuação pode ser comparada aos sistemas convencionais de adubação mineral, como de entender a adaptação das plantas a esses

sistemas (PRAZERES et al., 2015), favorecendo a aquisição de nutrientes pelas plantas em condições de salinidade (SILVA et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de massa seca total da cultura do milho e os atributos químicos do solo submetidos a estresse salino e diferentes formas de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a pleno sol na área experimental da Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção - Ceará, no período de agosto a dezembro de 2020. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial 4 x 2, sendo o primeiro fator referente a diferentes formas de adubação (AVFP = adubação verde com feijão de porco; AVMP = adubação verde com mucuna preta; AOM = adubação organomineral e ADM = adubação mineral NPK) e dois níveis de condutividade elétrica da água (A1 = 0,3 e A2 = 2,0 dS m⁻¹).

Para obtenção dos níveis de fertilidade do solo das unidades experimentais, foram realizadas análises químicas do solo na profundidade de 0,00 – 0,20 m. A textura do solo da área foi classificada como arenosa-franca (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental

Prof (cm)	pH*	M.O gkg ¹	N	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	CTC	P** mg/kg ¹	V %
0-20	7,6	4,03	0,24	0,33	0,00	2,50	0,30	0,06	0,57	3,76	21	91

Prof= Profundidade; *pH em água; ** Extrator – Melich -1, MO= Matéria Orgânica; CTC= Capacidade de troca de cátions; V%= Porcentagem de saturação de bases.

Na estratégia de adubação mineral, adotou-se a recomendação de (COELHO, 2006), na qual compreende-se 140 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg ha⁻¹ de K₂O, com uso de ureia (43% de N), o superfosfato simples (18% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% de K₂O). Para adubação verde, duas espécies (mucuna preta e feijão de porco) foram semeadas em março de 2020 colocando 4 sementes por vaso, realizando o desbaste aos 15 dias após a semeadura (DAS). Na época do florescimento (70 DAS), foi realizado o corte e deixada nos vasos de acordo com os tratamentos. Para complementar a adubação, houve reposição de fósforo e potássio na mesma proporção da adubação mineral.

Para a adubação organomineral foi utilizado 50% da adubação mineral com NPK e 50% com biofertilizante bovino. Para todas as formas adotou-se um stand de 10.000 plantas, levando em conta a densidade do solo e o volume de solo colocado em cada vaso e as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio presentes na análise do solo.

O plantio das sementes do milho cultivar BRS 1030 foi realizado em vasos de polietileno com capacidade de 25 litros em agosto de 2020. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 2 cm, colocando-se cinco sementes por vaso. O desbaste foi realizado aos 15 DAS, deixando-se apenas duas plantas por vaso. Aos 45 DAS as plantas foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel e, em seguida, colocadas em uma estufa de circulação de ar à 65°C por um período de 72 h, posteriormente foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g para obtenção da massa seca total - MST (g). Após a coleta das plantas, o solo de cada vaso foi homogeneizado e amostras foram utilizadas na determinação do pH e da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), adotando-se a metodologia contida em Richards (1954).

Os resultados referentes às variáveis foram submetidos à análise variância (ANOVA), e quando se demonstraram significativos pelo teste F, aplicou-se o teste de médias pelo teste de Tukey, por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1, que as formas de adubação AOM e ADM foi superior estatisticamente em relação as demais tratamentos para a massa seca total. Esse efeito da adubação mineral pode está relacionada a rápida ionização desses nutrientes na solução do solo e por consequência maior absorção do milho, ou seja, induzindo maior acúmulo de biomassa. Já a adubação verde contém efeitos residuais, logo a mineralização é gradual. Em consonância Freitas et al. (2021) trabalhando com a cultura do milho, observaram que a adubação mineral em cobertura e a organomineral no plantio proporcionaram maior acúmulo de massa seca total.

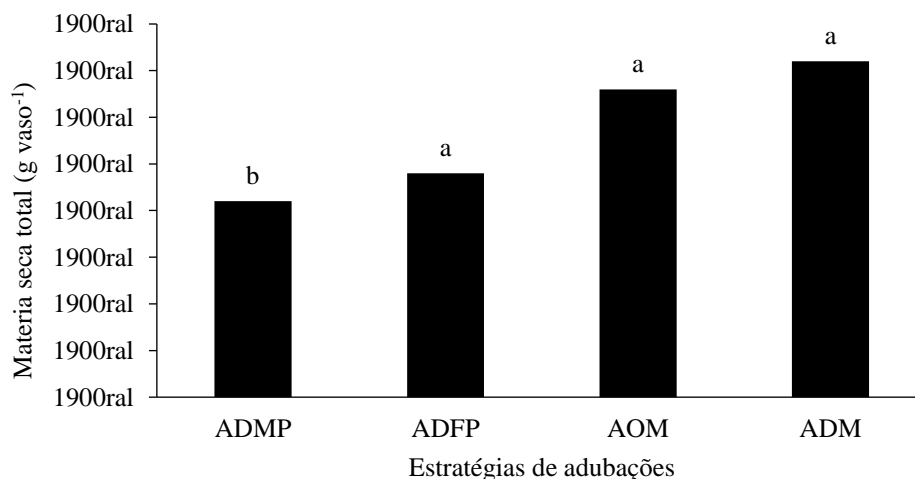


Figura 1. Matéria seca total em função de estratégias de adubações. Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas em uma mesma estratégia de adubação não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Comparando-se as duas águas utilizadas, o pH (Figura 2) diminuiu cerca de 17% em função do aumento da salinidade da água de irrigação até o nível de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$. Como o pH é o potencial hidrogeniônico pela quantidade de mols por litro, à medida que se aumentou a CEa da água de irrigação, maiores as concentrações de hidrogênio e menor o valor pH, o que eleva a acidez. De forma similar Oliveira et al. (2020) também observaram redução do pH em solo irrigado com água salina.

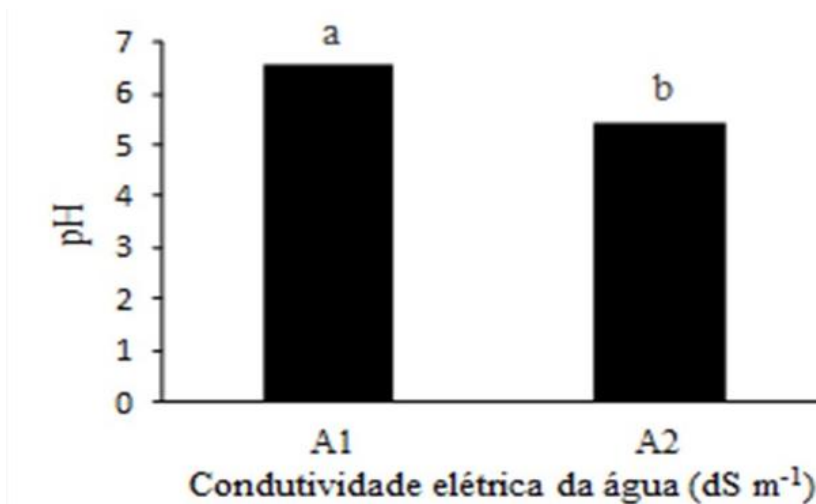


Figura 2. pH em função da condutividade elétrica da água. Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas sobre a condutividade elétrica água não diferem entre si pelo teste de F ($P < 0,05$).

Observa-se que a condutividade elétrica com água de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ aumentou cerca de 94% a condutividade elétrica do solo (CEs) em relação a água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 3). O caráter salino do solo foi elevado em função do aumento dos sais presentes na água de irrigação. Tal caráter salino também está associado ao aporte de íons na solução de solo pela água de qualidade inferior como o Na e Cl presente nas análises de água de maiores condutividade elétrica.

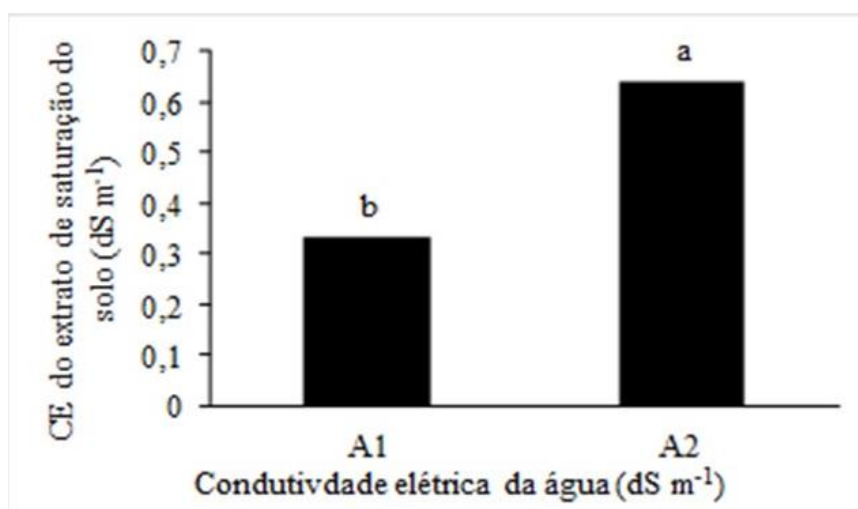


Figura 3. Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEEs) em função da condutividade elétrica da água. Colunas seguidas pelas mesmas letras minúsculas sobre a condutividade elétrica água não diferem entre si pelo teste de F ($P < 0,05$).

Resultados similares ao deste estudo foram observados por Rodrigues et al. (2018), ao irrigar com água salina a cultura do milho em condições de campo. Da mesma forma, Feng et al. (2017) verificaram maiores valores de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) a medida que aumentava os níveis salinos da água de irrigação.

CONCLUSÕES

As formas de adubação organomineral e adubação mineral com NPK proporcionaram maiores acúmulo de massa seca total.

O estresse salino afeta negativamente a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

REFERÊNCIAS

- COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Circular Técnica n. 78, Embrapa - CNPUV, Dez., 2006.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras/Séries Históricas**. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acessado em: 11 ago. 2020.
- DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais na planta. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**, p. 130-141, 2010.
- FENG, G.; ZHANG, Z.; WAN, C.; LU, P.; BAKOUR, A. Effects of saline water irrigation on soil salinity and yield of summer maize (*Zea mays* L.) in subsurface drainage system. **Agricultural water management**, v. 193, p. 205-213, 2017.
- FREITAS, J. M.; VAZ, M. C.; DUTRA, G. A.; SOUZA, J. L. de; REZENDE, C. F. A. Resposta da produtividade do milho à adubação mineral e organomineral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e26810514301-e26810514301, 2021.
- GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; COSTA, F. R. B.; AZEVEDO, B. M.; SALES, J. R. S. Influência da irrigação e da adubação com fertilizante orgânico e mineral na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 2, p. 2529-2541, 2018.
- MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; COSTA, A. R. F. C.; TOMAZ, H. V. Q. Manejo do solo-água-plantas em áreas afetadas por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.;

GOMES FILHO, E. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal. p. 319-335, 2016

OLIVEIRA, H.; NASCIMENTO, R. do; NASCIMENTO, E. C. S.; LIMA, R. F. de; CASTRO BEZERRA, C. V. de. Emergência e crescimento de milho submetido a doses de inoculante associadas a irrigação com água salina. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, p. e66102-e66102, 2020.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F. de; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; SILVA ARAUJO, I. C. da; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. Agriculture Handbook, 60.

RODRIGUES, V. D. S.; SOUSA, G. G. de; SARAIVA, S. E. L.; CARDOSO, E. da C.; R., FILHO, J. V. P.; VIANA, T. V. de A. Atributos químicos do solo em área cultivada com milho sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 7, p. 3129-3138, 2018.

SANTOS, J. B. dos.; FILHO, D. H. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de.; CAVALCANTE, L. F. Irrigation with saline water and nitrogen in production componentes and yield of sunflower. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p.935-944, 2016.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F. de; SOUSA, C. H. C. de; CHAGAS, K. L. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 317-325, 2017.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383–389, 2011.

SOLOGUREN, L. **Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção**. Visão Agrícola, p. 8–11, 2015.