

**RESPOSTA FISIOLÓGICA DE DUAS VARIEDADES DE MILHO CRIOULO (*Zea mays*)
SUBMETIDAS A NÍVEIS DE SALINIDADE**

**Ana Carolina Oliveira dos Santos¹, Karen Vitoria Sousa Boto¹, Angela Giovana Helcias¹,
Maria Luana de Aguiar¹, Francisco José Carvalho Moreira²**

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) é um grão que possui grande importância no contexto socioeconômico global. Entre as variedades de milho, destacam-se as sementes crioulas – grãos cuidadosamente preservados e selecionados por comunidades tradicionais ao longo de gerações. A importância da conservação desses exemplares deve-se às suas características adaptativas e à resistência que apresentam a diversos estresses ambientais. O estresse salino causa deficiência na germinação, além de afetar o vigor da planta em campo. Devido a questões como estas, é importante que haja estudos para que sejam identificados genótipos de milho mais tolerantes, em concordância com fenótipos que possam ir ao encontro de demandas do mercado de consumo. Objetivou-se com o estudo avaliar o potencial germinativo de duas variedades de milho crioulo (amarelo e roxo) sob diferentes níveis de salinidade com as seguintes condutividades elétricas: 0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE - campus Sobral, entre fevereiro e março de 2024. As variáveis analisadas foram 1º contagem de germinação (%), porcentagem final de germinação (%), altura da planta, número de folhas, comprimento da raiz, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz. De posse dos resultados, observou-se que as sementes das variedades crioulas de milho amarelo (82,5%) e roxo (80%) apresentaram elevadas taxas de germinação nos níveis de 4,5 dS m⁻¹ e 3,0 dS m⁻¹, respectivamente, apresentarem elevada tolerância ao estresse salino.

PALAVRAS-CHAVES: Sementes crioulas, casas de sementes, estresse salino, vigor, tolerância.

**PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF TWO VARIETIES OF LANDRACE CORN (*Zea mays*)
SUBJECTED TO SALINITY LEVELS**

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.) is a grain that is of great importance in the global socioeconomic context. Among the varieties of corn, the most notable are the heirloom seeds – grains carefully preserved and selected by traditional communities over generations. The importance of preserving these specimens is due to their adaptive characteristics and their resistance to various environmental stresses. Saline stress causes poor germination, in addition to affecting the vigor of the plant in the field. Due to issues such as these, it is important to conduct studies to identify more tolerant corn genotypes, in agreement with phenotypes that can meet the demands of the consumer market. The objective of the study was to evaluate the germination potential of two varieties of heirloom corn (yellow and purple) under different levels of salinity with the following electrical conductivities: 0.0; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m⁻¹. The work was developed at the Plant Health and Seed Laboratory, IFCE - Sobral campus, between February and March 2024. The variables analyzed were 1st germination count (%), final germination percentage (%), plant height, number of leaves, root length, dry weight of the aerial part and dry weight of the root. Based on the results, it was observed that the seeds of the yellow (82.5%) and purple (80%) corn landraces presented high germination rates at the levels of 4.5 dS m⁻¹ and 3.0 dS m⁻¹, respectively, presenting high tolerance to saline stress.

KEYWORDS: Landrace seeds, seed houses, saline stress, vigor, tolerance.

¹ Estudante do Curso de Agronomia do IFCE – campus Sobral. Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Clube, Sobral - CE, 62042-030; Autor para correspondência: carolina.oliveira63@aluno.ifce.edu.br; angela.helcias08@aluno.ifce.edu.br; karen.boto07@alun.ifce.edu.br; luana.aguiar62@aluno.ifce.edu.br
² Eng. Agrônomo, Prof. do Eixo de Recursos Naturais - IFCE – campus Sobral. franze.moreira@ifce.edu.br

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta milenar, originada do teosinto na região do México (PATERNIANI et al., 2000). Foi base para alimentação das civilizações Maia, Asteca e Inca, que reverenciavam o cereal na cultura, sendo ele presente nas manifestações religiosas e artísticas desses povos. O milho já fazia parte da dieta dos povos originários na época da descoberta do Brasil em 1500 (PATERNIANI et al., 2000). O milho é um dos cereais mais importantes, tanto para o consumo humano e animal. Sua utilização se estende à fabricação de uma grande variedade de produtos, como bebidas, polímeros e até combustíveis, mostrando o impacto abrangente dessa cultura em diferentes setores da sociedade (MIRANDA, 2018).

Sementes preservadas e melhoradas sob o domínio de comunidades tradicionais são conhecidas como sementes crioulas e são fruto da evolução e do trabalho de diferentes povos (ALBARELLO et al., 2009). A importância da conservação desses exemplares deve-se às características resistentes que as sementes desenvolveram.

A salinidade do solo tem sido uma das principais limitações para o cultivo de diversas culturas (FLOWERS; FLOWERS, 2005). Segundo Freitas et al. (2010), a disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação está cada vez mais escassa, assim, a utilização de água salina torna-se uma alternativa ao trabalhar com espécies tolerantes e através de práticas de manejo adequado.

A água é um dos fatores que mais afetam a germinação, pois reativa o metabolismo e está envolvida em todas as demais etapas desse processo (MARCOS FILHO, 2005). Após a semeadura, as sementes estão sujeitas às condições de múltiplos estresses, como o estresse salino, que limita a germinação, o desenvolvimento da plântula e suas chances de sobreviver (TAIZ; ZIEGER, 2013).

Com os efeitos do estresse salino sobre o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, diversas pesquisas realizadas por Silva (2023), demonstram o impacto da salinidade no cultivo do milho. Para os autores, o vigor é considerado um dos principais pontos que sofre com o estresse salino, por relacionar-se com o desempenho das plântulas no campo. Em condições desfavoráveis, o vigor influencia nas taxas de uniformidade de germinação, emergência, crescimento e rendimento da cultura (PESKE et al., 2019).

Embora a salinidade contribua para restrição dos processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, como afirmam Glenn et al. (1999), estes organismos, possuem vários mecanismos que lhes permitem sobreviver, seja por adaptação ao ambiente, caracterizada por mudanças genéticas na população, ou por alteração direta na sua fisiologia ou morfologia (TAIZ; ZIEGER, 2013).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a germinação de sementes de milho crioulo quando submetidas a diferentes níveis de estresse salino. O que justifica este estudo é a

continuidade na linha de pesquisas que visam identificar genótipos de milho mais tolerantes e fenótipos que atendam a diferentes demandas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitossanidade do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará - IFCE – *campus* Sobral, no período de fevereiro a março de 2024 na cidade de Sobral-CE, o qual está situado sob as coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W). O clima é tropical quente semiárido, segundo classificação climática de Köppen com temperatura média de 30 °C e altitude de 70 metros.

As sementes utilizadas para este ensaio foram oriundas de agricultores familiares, que mantêm as sementes crioulas, no distrito de Pedrinhas, no município de Sobral-CE, foram levados ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE, para a realização do ensaio. Onde foram armazenadas em garrafas PET e guardadas em geladeira.

Os diferentes níveis de salinidade foram encontrados com a relação entre a condutividade elétrica da solução (CEs) e os totais de sais dissolvidos, nas proporções desejadas, utilizou-se como referência a equação proposta por Richards (1954), apresentada na equação (1):

$$C = CEs \times 640 \tag{1}$$

em que: C = concentração dos sais, mg L⁻¹; CEs = condutividade elétrica da solução, dS m⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas variedades de milho crioulo (amarelo e roxo) e cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) com 4 repetições de 20 sementes cada, representando assim a unidade experimental.

As variáveis avaliadas foram germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento da raiz, altura da planta, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz. O teste de germinação foi conduzido com duas subamostras de 20 sementes de cada tratamento em rolos de papel “Germitest”, umedecido com 3,5 vezes seu peso em água destilada e armazenadas em câmara BOD regulado para manter a temperatura de 27 °C com 16h/luz e 8h/luz de escuro.

Após cinco dias da semeadura iniciou a contagem de sementes germinadas. Com mais cinco dias, foram feitas novas avaliações: o comprimento da raiz foi medido com fita métrica e a altura das plântulas foi medida com régua milimetrada. A parte aérea das plântulas foi separada das raízes e ambas foram pesadas em balança semi-analítica. Em seguida, as partes vegetais foram levadas para secar em estufa a temperatura de 105 °C por 24 horas, sendo pesadas novamente logo após.

Os dados obtidos foram tabulados e as médias calculadas em planilha eletrônica do Microsoft Excel®. As médias foram submetidas a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$); Quando os

tratamentos apresentaram significância de variáveis quantitativas (níveis de salinidade) aplicou-se à análise de regressão, utilizando-se o programa Assistat[®] 7.7 Beta (Silva; Azevedo, 2016). Os resultados foram expressos em Gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira contagem de germinação (Figura 1.A), há disparidades quanto ao número de sementes germinadas de cada variedade estudada. Em comparação ao milho crioulo roxo (73,8%), o milho crioulo amarelo (95,6%) apresentou maior taxa de germinação e, por conseguinte, maior índice de velocidade de germinação (IVG).

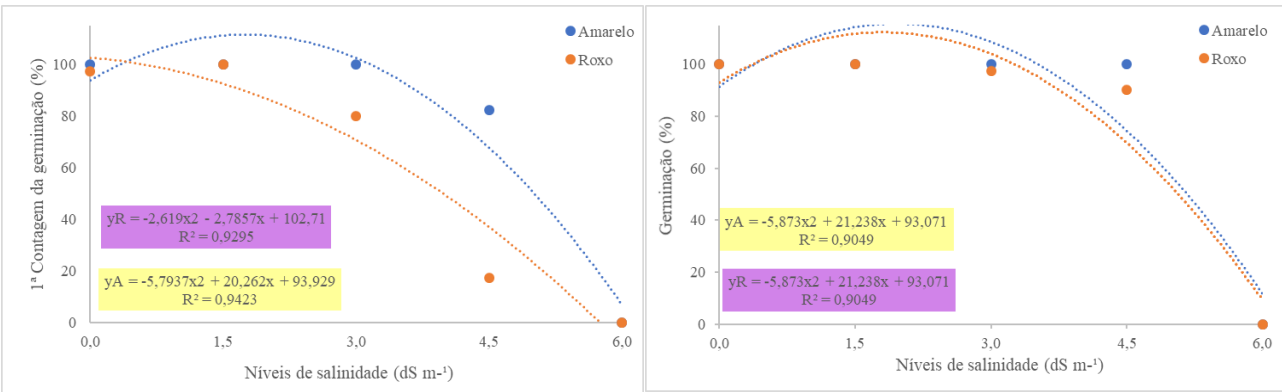


Figura 1. Porcentagem da primeira contagem de germinação (A) e da germinação total (B) de sementes de milho crioulo amarelo e roxo, submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. IFCE - *campus* Sobral, Sobral-CE, 2024.

No contexto total (Figura 1.B), o milho crioulo roxo iguala-se em número de sementes germinadas, todavia, este número decresce a partir do terceiro nível de salinidade 3,0 dS m⁻¹, enquanto o milho crioulo amarelo mantém seus valores estáveis até o quarto nível de salinidade 4,5 dS m⁻¹.

Um cuidado fundamental que se deve ter com as sementes crioulas é o processo de conservação, que na maioria das vezes é rudimentar, sendo precário o armazenamento o que reduz o poder germinativo dos materiais que são utilizados em cada ano safra. Portanto, além de se conhecer o potencial fisiológico do material em estudo, faz-se necessário também levar a estes agricultores técnicas modernas de armazenamento e conservação dessas sementes.

Os valores médios da altura da planta e comprimento da raiz submetidos a diferentes níveis de salinidade podem ser observados na Figura 2. Para ambas as variáveis estudadas, o acréscimo de sal na solução resultou no decréscimo dos parâmetros avaliados. Segundo Taiz e Zeiger (2013) o primeiro efeito mensurável do estresse hídrico é a diminuição no crescimento, causada pela redução da expansão celular.

Como consequência da diminuição da altura da planta e comprimento da raiz, houve também redução no peso seco da parte aérea e no peso seco da raiz (Figura 3A e B).

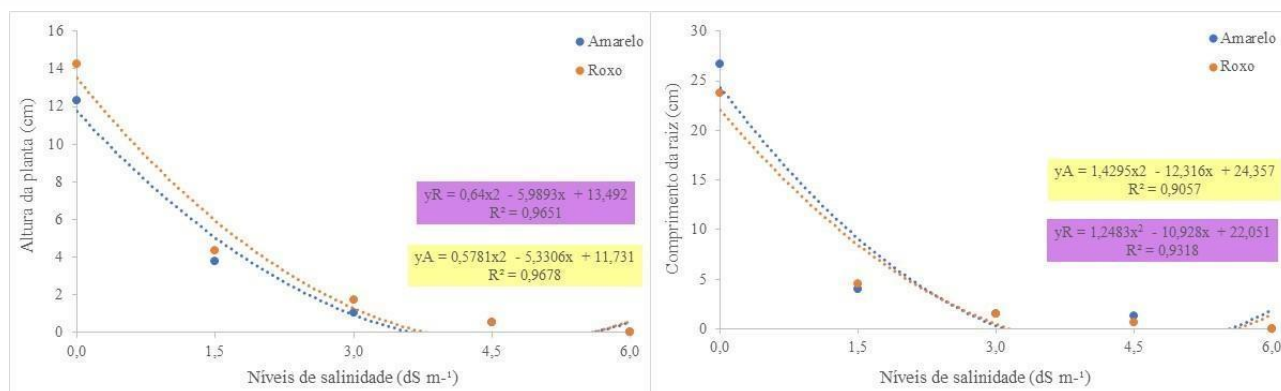


Figura 2. Resultados médios da altura da planta (cm) – (A) e comprimento da raiz (cm) – (B) de plantas de milho crioulo amarelo e roxo, submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. IFCE - *campus* Sobral, Sobral-CE, 2024.

A explicação mais aceita para a inibição do crescimento devido ao sal é a redução do potencial osmótico da solução de cultivo. Além disso, as plantas fecham os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, o que constitui uma das causas do reduzido crescimento das espécies sob condições de estresse salino (YOKOI et al., 2002; FLOWERS; FLOWERS, 2005).

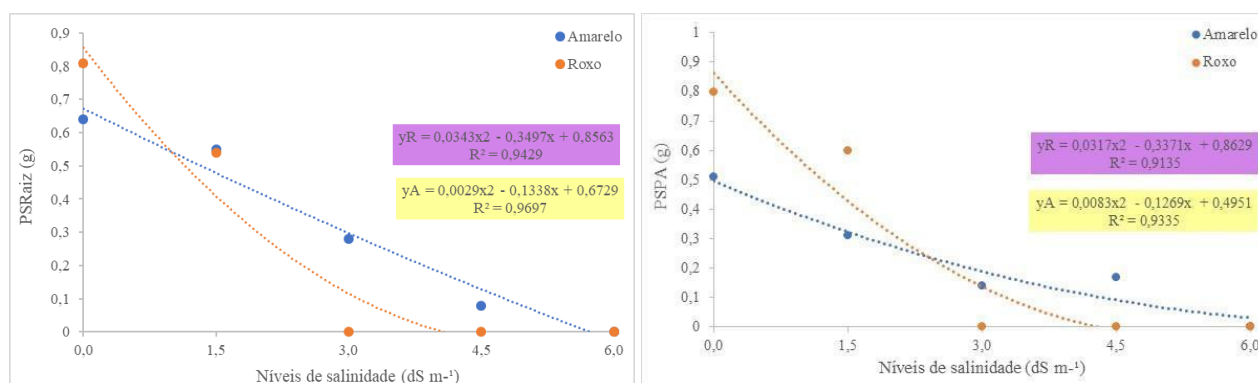


Figura 3. Resultados médios de peso seco da parte aérea - PSPA (g) – (A) e peso seco das raízes - PSRaiz (g) – (B) de plantas de milho crioulo amarelo e roxo, submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. IFCE - *campus* Sobral, Sobral-CE, 2024.

Portanto, dentro do que estudamos, devemos ter que a análise do poder germinativo de sementes é dos parâmetros a ser considerado na avaliação da capacidade dessas sementes produzirem plântulas normais em condições ideais, o que nem sempre é um indicador quanto ao desempenho entre lotes de sementes durante o armazenamento ou em campo. O que corrobora com os resultados apresentados por Sena et al. (2015), em que os autores ressaltaram a importância de utilizar no campo sementes cujo poder germinativo foi testado no laboratório e a campo para identificar o desempenho de cada material sob condições ambientais adversas e expressão em produtividade agrícola. Neste sentido, vale salientar que a qualidade fisiológica das sementes é expressa pela capacidade germinativa e robustez no desenvolvimento das plantas.

CONCLUSÕES

As sementes das variedades de milho crioulas amarelo (82,5%) e roxo (80%) apresentaram elevada taxa de germinação até os níveis de 4,5 dS m⁻¹ e 3,0 dS m⁻¹, respectivamente. O crescimento inicial das plantas seguiu a mesma tendência. Portanto, as duas variedades de milho crioulas estudadas apresentam elevada tolerância ao estresse salino.

AGRADECIMENTOS

Aos Programas PIBIC e PIBITI pela concessão de bolsas de estudo e ao Instituto Federal do Ceará, IFCE - campus Sobral e ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

ALBARELLO, E. J.; SILVA, M. T.; GÖRGEN, S. **Casa de sementes crioulas**: Caminho para a Autonomia na Produção Camponesa. Porto Alegre: Instituto Cultural Padre Josimo, 2009.

FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural water management**, v. 78, n. 1-2, p. 15-24, 2005.

FREITAS, R. M. O. et al. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de jucá. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 54-58, 2010.

GLENN, E.; BROWN, J.; BLUMWALD, E. Salt Tolerance and Crop Potential of Halophytes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 2, p. 227-255, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p

MIRANDA, R. A. **Uma história de sucesso da civilização**: A Granja, v.74, n. 829, p. 24-27, 2018.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil. **Uma história brasileira do milho-o valor dos recursos genéticos**, 2000.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas (RS): UFPEL, 2019. p. 579. ISBN 978-65-80974-00-9.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils**. Washington: United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160 p.

SENA, A. V.; ALVES, U. D.; MEDEIROS, S. E. D. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, 2015.

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

SILVA, A. V. **Efeitos do déficit hídrico induzido pela irrigação com NaCl sobre os atributos do solo e os tecidos foliares de plantas de milho doce**. 39f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônômica), Instituto Federal de Rondônia, Colorado do Oeste, 2023.

TAIZ L.; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

YOKOI, S.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Salt stress tolerance of plants. **JIRCAS working report**, v. 23, n. 1, p. 25-33, 2002.