



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia
Campus Ariquemes

**Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e
Tecnológica**

**Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia
Campus Ariquemes**

**GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO
MILHO SUBMETIDO A ESTRESSE SALINO**

Ariquemes - RO

2025



Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia
Campus Ariquemes

Anny Karolyne Ramos Povodeiuk

Orientadora: Dr^a. Lenita Aparecida Conus Venturoso

Coorientador: Dr. Luciano dos Reis Venturoso

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências do curso Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ariquemes.

Ariquemes - RO

2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Povodeiuk, Anny Karolyne Ramos.

Germinação e desenvolvimento inicial do milho sob estresse salino / Anny
Karolyne Ramos Povodeiuk, Ariquemes-RO, 2025.

17 f.

Orientador(a): Prof. Dr^a Lenita Aparecida Conus Venturoso.

Coorientador(a): Prof. Dr Luciano dos Reis Venturoso.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO,
Ariquemes-RO, 2025.

1. Agricultura. 2. Produtividade. 3. Milho. I. Venturoso, Lenita Aparecida
Conus (orient.). II. Venturoso, Luciano dos Reis (coorient.). III. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Renilce Silva Morais, CRB-11/906 (Campus Ariquemes)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA CAMPUS ARIQUEMES**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Germinação e desenvolvimento inicial do milho submetido a estresse salino

Acadêmica: Anny Karolyne Ramos Povodeiuk

Orientadora: Dr^a. Lenita Aparecida Conus Venturoso

Coorientador: Dr. Luciano dos Reis Venturoso

Conceito Atribuído: Aprovada.

Dr^a. Lenita Aparecida Conus Venturoso

Dr. Luciano dos Reis Venturoso

Dr. Leandro Silva Nascimento

Ma. Alessandra Ferreira Cortes

Data da Realização: 17/02/2025.

Ariquemes – RO

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder sabedoria e perseverança ao longo deste percurso.

Aos meus pais Rose Ramos e Luiz Povodeiuk, a minha irmã Anna Klara Povodeiuk e meu namorado Mateus Bevitorio, pelo apoio incondicional e incentivo durante esses anos.

Aos meus orientadores Lenita Venturoso e Luciano Venturoso, expresse minha gratidão pelos ensinamentos transmitidos durante todo o curso de Agronomia.

Aos colegas e amigos, que colaboraram para a realização deste estudo.

Germinação e desenvolvimento inicial do milho submetido a estresse salino

RESUMO

A salinidade tem sido considerada um dos principais fatores limitantes para o crescimento das plantas. As altas concentrações de sais, especialmente a do cloreto de potássio, podem interferir na germinação e no desenvolvimento inicial do milho. Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de soluções salinas sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de milho, induzidos por diferentes soluções de cloreto de potássio. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Rondônia, Campus Ariquemes. Os tratamentos foram constituídos por diferentes soluções salinas, as quais foram determinadas por meio da condutividade elétrica (CE), sendo estas, 0,0 (testemunha, ausência do fertilizante KCl), 4,0, 8,0, 12,0 e 16,0 dS.m⁻¹, contando com quatro repetições. Foi avaliado a germinação padrão, e desenvolvimento de plântulas, por meio do comprimento da parte aérea e do sistema radicular. A cultura do milho demonstrou ser sensível a níveis elevados de salinidade, apresentando redução na porcentagem de germinação e desenvolvimento de plântulas. O uso de cloreto de potássio em baixas concentrações promove aumento na germinação de sementes de milho, relatando-se a dose de 4,59 dS.m⁻¹ como a de máxima eficiência técnica para a cultura do milho, enquanto que para o crescimento radicular, também houve promoção do crescimento em baixas concentrações, relatando-se a dose de 3,27 dS.m⁻¹ como a de máxima eficiência técnica para a cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*. Estresse abiótico. Salinidade.

Germination and initial development of corn subjected to saline stress

ABSTRACT

Salinity has been considered one of the main limiting factors for plant growth. High salt concentrations, especially potassium chloride, can interfere with the germination and early development of corn. Given this, the study aimed to evaluate the effect of saline solutions on seed germination and seedling development in corn, induced by different potassium chloride solutions. The research was conducted at the Biology Laboratory of the Federal Institute of Rondônia, Ariquemes Campus. The treatments consisted of different saline solutions, determined by electrical conductivity (EC), as follows: 0.0 (control, absence of KCl fertilizer), 4.0, 8.0, 12.0, and 16.0 dS.m⁻¹, with four replicates. Standard germination and seedling development were evaluated by measuring shoot length and root system length. The corn crop proved to be sensitive to high salinity levels, showing a reduction in germination percentage and seedling development. The use of potassium chloride at low concentrations promoted an increase in corn seed germination, with the dose of 4.59 dS.m⁻¹ reported as the most technically efficient for corn. Similarly, root growth was also promoted at low concentrations, with the dose of 3.27 dS.m⁻¹ reported as the most technically efficient for corn.

Keywords: *Zea mays*. Abiotic stress. Salinity.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.), originária da América Central, pertence à família Poaceae. A espécie tem se destacado economicamente como uma importante fonte de alimento, fibras, combustível e rações (NARDINO et al., 2017). O cereal encontra-se entre os mais cultivados no mundo, sendo o Brasil, o terceiro maior produtor e exportador a nível mundial, atrás somente dos Estados Unidos e China (CONAB, 2023).

O milho possui grande variabilidade genética, as quais proporcionam a capacidade da cultura responder a diversas condições ambientais, o que tem facilitado sua implantação em todo o território brasileiro (DURÃES, 2007). O Brasil cultivou na safra 23/24, 21,05 milhões de hectares, alcançando produção de 115,70 milhões de toneladas e produtividade de 5.496 kg.ha⁻¹. No estado de Rondônia a área plantada com milho foi de 333,9 mil ha, com produção de 1,71 milhão de toneladas e produtividade média de 5.124,0 kg.ha⁻¹, considerando os cultivos de safra e safrinha (CONAB, 2024).

A diversidade de ambientes na qual o milho tem sido cultivado, tem submetido a cultura a situações de estresses bióticos e abióticos, sendo os bióticos, ocasionados por organismos vivos, enquanto os abióticos causados por temperatura, estresse hídrico e salino, os quais podem reduzir drasticamente a produtividade das lavouras de milho. Estes estresses podem alterar o crescimento e o desenvolvimento vegetal das plantas (SILVA et al., 2012). Entre os fatores abióticos, tem se destacado a salinidade, capaz de causar efeitos deletérios desde a fase de germinação até o desenvolvimento das plantas de milho.

A salinidade origina-se devido o manejo inadequado da irrigação, e principalmente pelo uso de altas doses de fertilizantes, sendo que, algumas fontes de nutrientes, como o cloreto de potássio apresentam elevado valor de índice salino, com valor próximo a 116,3 (MALAVOLTA e USHERWOOD, 1982), sendo que o uso de fertilizantes altamente salinos nas lavouras tem impactado negativamente as respostas fisiológicas e metabólicas das plantas.

A alta salinidade apresentada em alguns fertilizantes, comprometem o crescimento e distribuição das raízes, assim como a absorção de água e nutrientes, pois ela diminui o potencial osmótico próximo à rizosfera, dificultando a chegada dos íons até as raízes (MARSCHNER, 1997). Considera-se que esse desequilíbrio nutricional advindo da salinidade resulta, sobretudo, na redução da absorção de nutrientes essenciais à planta devido à competição na absorção e

transporte, alterações estruturais na membrana e inibição da atividade de várias enzimas do metabolismo (ARAGÃO et al., 2010).

Dentre os fertilizantes, o adubo potássico, cloreto de potássio (KCl) tem sido amplamente utilizado na agricultura, geralmente em dose única na semeadura das culturas. Por um lado, essa estratégia reduz o número de operações agrícolas, contudo, pode aumentar a concentração eletrolítica da solução do solo. O uso em excesso do cloreto de potássio, quando aplicado no solo, pode prejudicar a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas em decorrência do alto índice salino do adubo (MALAVOLTA, 2006).

O excesso de sais próximo as sementes podem ocasionar quedas nos percentuais de germinação e desenvolvimento das plântulas, pois os efeitos osmóticos e tóxicos dos íons em decorrência da salinidade, fazem com que o crescimento seja inibido devido à redução na captação de água pelas sementes e absorção de água pela plântula (FREIRE et al., 2018). O milho foi considerado uma espécie moderadamente sensível à salinidade, por isso pode sofrer redução progressiva do crescimento, que se reflete na perda de produção, com o aumento da concentração de sais no meio radicular (IZZO et al., 1991).

Ao analisar o crescimento inicial da cultura do milho em vasos, Sousa et al. (2012) observaram redução significativa na altura das plantas e na área foliar devido os efeitos adversos da salinidade. De forma semelhante, Conus et al. (2009) destacaram que o estresse causado pelos sais resultou em variações no vigor das plantas de milho, evidenciando a complexidade do seu comportamento sob tais condições.

Considerando que o aumento da salinidade dos solos pode comprometer a germinação de sementes e o desenvolvimento das culturas, torna-se importante a realização de estudos que investiguem a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas sob essas condições (BETONI et al., 2011). Embora haja evidências dos efeitos prejudiciais da salinidade nas sementes de milho, esses estudos ainda carecem de aprofundamento, especialmente no que diz respeito à determinação de níveis recomendados do fertilizante cloreto de potássio. Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de soluções salinas sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia, do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ariquemes. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por diferentes soluções salinas, as quais foram determinadas por meio da condutividade elétrica (CE), sendo estas, $0,0 \text{ dS.m}^{-1}$ (testemunha, ausência do fertilizante KCl), $4,0 \text{ dS.m}^{-1}$, $8,0 \text{ dS.m}^{-1}$, $12,0 \text{ dS.m}^{-1}$ e $16,0 \text{ dS.m}^{-1}$.

As soluções salinas foram preparadas com água deionizada e cloreto de potássio, contendo 60% de K_2O . Para determinação das soluções seguiu-se a metodologia proposta por Richards (1974), adaptada por Andréo-Souza et al., (2010) e por Matias et al. (2011), onde o cloreto de potássio foi macerado em um almofariz com auxílio de um pistilo e posteriormente dissolvido em água deionizada. As diferentes proporções dadas em gramas do cloreto de potássio foram diluídas em água deionizada, e posteriormente, tiveram sua condutividade elétrica medida com um condutivímetro de bancada, ajustando-as nas concentrações desejadas.

Foi utilizado a cultivar de milho, B2800VYHR. As sementes foram submetidas ao teste de germinação padrão, utilizando-se 200 sementes por tratamento, sendo quatro repetições de 50 sementes, as quais foram dispostas em papel germitest, umedecido com as diferentes soluções salinas em volume equivalente a 2,5 vezes a sua massa. Os rolos foram acondicionados em câmara de germinação, do tipo BOD, a uma temperatura de 25°C . Foi quantificada a porcentagem de plântulas normais, anormais, e sementes não germinadas em cada repetição, no oitavo dia após a instalação do teste, conforme a RAS (BRASIL, 2009).

Foi analisado ainda, o desenvolvimento das plântulas, onde em cada repetição dos tratamentos selecionou-se dez plântulas normais, que foram separadas em parte aérea e radicular, no intuito de mensurar o comprimento da parte aérea (CPA) e o comprimento de raiz (CR).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa SISVAR. Quando verificado efeito significativo ($p < 0,01$) das concentrações salinas, procedeu-se a análise de regressão, sendo escolhido o modelo de maior grau significativo. Para os modelos de equação do segundo grau ($y = ax^2 + bx + c$) foi empregado o modelo matemático ($y = [b/(2*a)]$) para cálculo da máxima eficiência técnica (MET).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados indicou influencia das soluções salinas na germinação e desenvolvimento das plântulas de milho, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação da germinação e desenvolvimento de plântulas de milho submetido a estresse salino

FV	GL	Variáveis / Quadrado médio			
		Germinação de plântulas normais	Germinação de plântulas anormais	Comprimento de parte aérea	Comprimento de raiz
Doses	4	4817,00**	1097,20**	49,95**	25,86**
Erro	15	10,87	10,40	0,42	0,003
CV (%)		4,88	24,07	9,95	1,70

** significativo pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Para a germinação das sementes foi verificado que o aumento das concentrações de sais de cloreto de potássio proporcionou redução na porcentagem de germinação de plântulas normais e aumento na germinação de plântulas anormais (Figura 1). O estresse salino, provocado pelo aumento da concentração de sais no meio, tem resultado em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, o que geralmente influencia sua capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas. Com relação a germinação de plântulas normais foi observada máxima germinação, 95,95%, na concentração de 4,59 dS.m⁻¹, sendo os menores valores de germinação observados na maior concentração estudada (Figura 1A).

Na ausência de cloreto de potássio (0 dS.m⁻¹) foi verificado germinação de 82,2% de plântulas normais, sendo constatado incremento na germinação de 16,7% quando se utilizou a dose de máxima eficiência técnica (4,59 dS.m⁻¹). Esse comportamento pode ser atribuído aos teores de nutrientes, especialmente do cloreto de potássio, presentes na água utilizada para a embebição do papel germitest. De acordo com Araujo Neto et al. (2020), níveis de salinidade entre 2,5 e 5,0 dS.m⁻¹ favorecem a germinação e o crescimento inicial das plântulas, contudo, concentrações salinas superiores a esses valores prejudicam o desempenho das sementes de feijão-caupi.

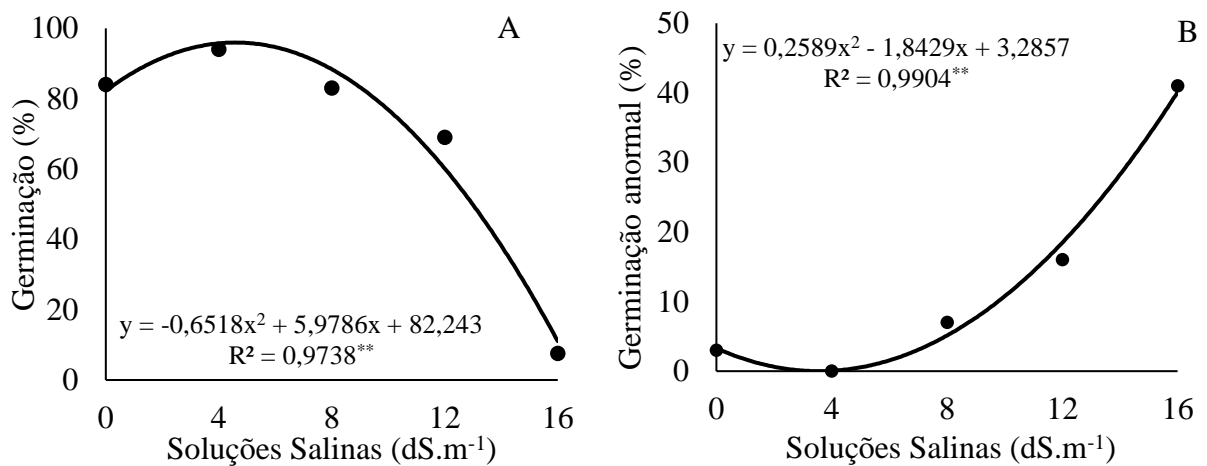


Figura 1. Percentual de germinação de sementes de milho em diferentes concentrações de soluções salinas: (A) plântulas normais e (B) plântulas anormais. ******Significativo a 1%.

Com relação às plântulas anormais foi observado redução até a concentração de 3,56 dS.m⁻¹ onde não se registrou percentual de germinação de plântulas anormais. A partir da referida concentração, os valores de plântulas anormais apresentaram acentuado crescimento (Figura 1B). A medida em que as soluções salinas tornam-se mais concentradas, ocorreu redução no percentual de germinação das sementes. Resultados semelhantes foram observados por Carvalho e Kazama (2011), que, ao avaliarem em laboratório o efeito da salinidade provocada pelo cloreto de potássio em plântulas de pepino, constataram uma drástica redução na porcentagem de germinação com o aumento da concentração salina.

As altas concentrações de sais solúveis reduzem o potencial hídrico do substrato, dificultando a absorção de água pelas sementes. Esse processo inibiu a germinação das plantas devido aos efeitos osmóticos e tóxicos do sal, causando desordens metabólicas e danos às membranas celulares (FONSECA et al., 2022). O KCl em altas concentrações pode causar estresse osmótico, tornando o ambiente ao redor das sementes altamente osmótico e dificultando a absorção de água. Consequentemente, quanto maior a concentração, menor a disponibilidade de água para as plantas, o que pode impedir a germinação das sementes menos vigorosas (RIBEIRO et al., 2001; ABUD et al., 2024).

Ao estudar a germinação de sementes de marmelo, com diferentes sais, Nunes et al. (2014), concluíram que as sementes foram sensíveis ao estresse salino provocado por NaCl, KCl e CaCl₂, o que impactou negativamente na germinação e no crescimento das plântulas. Em estudo realizado por Blanco et al. (2007), avaliando o efeito da irrigação de água salina de NaCl, sobre o percentual de emergência de milho e soja, verificaram efeitos deletérios no milho com

a irrigação a partir do nível de $5,9 \text{ dS.m}^{-1}$ de condutividade elétrica na água. Andréo-Souza et al. (2010), ao avaliarem a germinação de sementes de pinhão-manso, observaram que houve redução nos percentuais de germinação e crescimento das plântulas, quando submetidas á solução de 6 dS.m^{-1} .

O desenvolvimento normal de qualquer planta pode ser prejudicado por elevadas concentrações de sais no solo ou na água. Com o aumento da salinidade, o crescimento das plântulas tem sido diretamente afetado, pois, ao absorverem água salina, as sementes tornam-se suscetíveis a efeitos tóxicos, resultando em distúrbios fisiológicos (CARVALHO e KAZAMA, 2011). Esses distúrbios levam à diminuição do potencial germinativo, e mesmo que as plântulas venham germinar nessa condição, apresentam menor desenvolvimento, seja quanto ao crescimento radicular ou mesmo da parte aérea. Com relação ao desenvolvimento das raízes de milho foi observado aumento de seu crescimento com o aumento na concentração de sais até a dose de $3,27 \text{ dS.m}^{-1}$, a qual proporcionou os maiores valores, $9,30 \text{ cm}$. A partir da referida dose, houve decréscimo no crescimento das raízes sendo o menor valor de comprimento radicular observado na maior concentração estudada (Figura 2A).

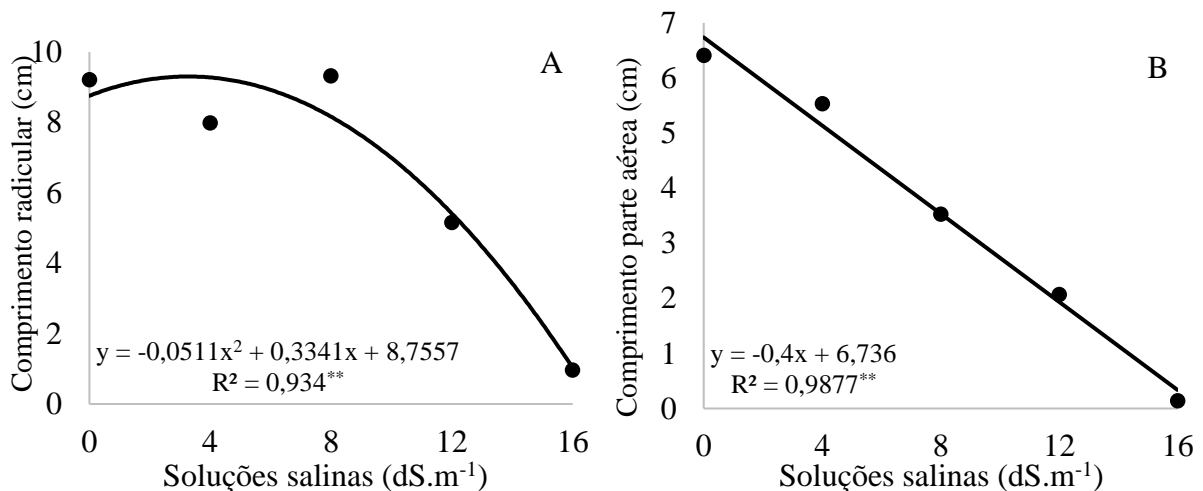


Figura 2. Desenvolvimento de plântulas de milho a partir de sementes submetidas a diferentes concentrações de soluções salinas: (A) crescimento radicular e (B) crescimento da parte aérea.

**Significativo a 1%.

As baixas concentrações de sais no substrato proporcionam baixos potenciais osmóticos a planta, que em resposta sinaliza o estímulo ao crescimento radicular no intuito de compensar as demandas necessárias à planta, todavia, em concentrações elevadas a absorção de água e nutrientes ficaria dificultada, o que prejudicaria o desenvolvimento da planta. Resultados semelhantes foram relatados por Costa et al. (2003), que notaram que o excesso de sais fez com que o potencial hídrico do ambiente radicular diminuísse e restringísse a absorção

de água. Estudos realizados por Willadino e Camara (2010) demonstraram redução no crescimento de raízes imediatamente após a indução do estresse, devido a consequência exclusivamente de alterações nas relações hídricas da célula.

Ao estudar os efeitos da salinidade na cultura do milho-pipoca, Oliveira et al. (2009), concluíram que o impacto mais comum da salinidade sobre as plantas, geralmente tem sido observado no crescimento, devido à redução do potencial osmótico da solução do solo. Essa redução diminui a disponibilidade e a absorção de água, afetando a divisão e o alongamento celular. Os autores ainda apontam que, no milho, as raízes suportaram melhor a salinidade que a parte aérea, fenômeno este que pode estar associado a um ajustamento osmótico mais rápido e a uma perda de turgor mais lenta das raízes, quando comparadas com a parte aérea.

Este fato ajuda a explicar o maior grau significativo do modelo matemático linear para o comprimento da parte aérea do milho, demonstrando que a salinidade seria mais prejudicial a parte aérea da planta (Figura 2B). O maior crescimento das plântulas de milho foi verificado na ausência de cloreto de potássio, o qual apresentou 6,74 cm. O aumento nas doses provocou drástica redução no crescimento das plântulas de milho, sendo constatado na maior dose, 16 dS.m⁻¹, plântulas com 0,34 cm de comprimento da parte aérea.

Ao avaliarem o crescimento inicial do milho em vasos, Sousa et al. (2012), observaram redução significativa na altura das plantas e na área foliar em função da salinidade, sendo essa diminuição mais acentuada em soluções com condutividade elétrica de 3,6 dS.m⁻¹. Nunes et al. (2009), ao estudarem os efeitos de diferentes fontes salinas na germinação e no crescimento de crotalária, constataram que, entre as fontes avaliadas (KCl, CaCl₂ e NaCl), o KCl foi o mais prejudicial, especialmente em níveis elevados, sendo observado a partir de 2,2 dS.m⁻¹, redução significativa no comprimento das plântulas.

O excesso de sais no solo tem se mostrado um fator limitante para a produção agrícola. A salinidade, presente tanto nos solos quanto nas águas, tem sido uma das principais causas da queda de rendimento das culturas (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010). A redução no crescimento das plantas pode ser atribuída ao estresse osmótico, resultado da alta concentração de solutos na solução do solo (LUCENA et al., 2012). Portanto, a salinidade tem se destacado como um dos principais fatores de estresse que afetam o crescimento das plantas (PAMPLONA, 2021). Os estudos demonstraram os efeitos deletérios da salinidade na produção agrícola, onde fases de germinação, emergência e crescimento inicial foram as mais afetadas pela salinidade. Isso ocorre pois tem impactado diretamente nos processos fisiológicos e bioquímicos, como a respiração, fotossíntese, síntese de proteínas e o metabolismo de lipídios (DIAS e BLANCO, 2010).

CONCLUSÕES

Nas condições em que a pesquisa foi realizada, conclui-se que:

A cultura do milho é sensível a níveis elevados de salinidade, apresentando redução na porcentagem de germinação e desenvolvimento de plântulas.

O uso de cloreto de potássio em baixas concentrações promove aumento na germinação de sementes de milho, relatando-se a dose de $4,59 \text{ dS.m}^{-1}$ como a de máxima eficiência técnica para a cultura do milho.

O uso de cloreto de potássio em baixas concentrações promove aumento no crescimento radicular de plântulas de milho, relatando-se a dose de $3,27 \text{ dS.m}^{-1}$ como a de máxima eficiência técnica para a cultura do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUD, L. L. S.; GUERRA NETO, R.; LIMA, V. M. M. Efeito de solução de KCl na germinação de sementes de milheto. **Scientific Electronic Archives**, v.17, n.4, p.1-6, 2024.
- ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; RIEBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.83-92, 2010.
- ARAGÃO, R. M.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; LOBO, A. K. M.; DUTRA, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.1, p.100-106, 2010.
- ARAUJO NETO, A. C.; NUNES, R. T. C.; COSTA, R. Q.; MOREIRA, G. L. P.; SILVA, R. A.; JOSÉ, A. R. S. Germinação e crescimento inicial de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. sob estresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, v.43, n.3, p.283-292, 2020.
- BETONI, R.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Salinidade e temperatura na germinação e vigor de sementes de mutambo (*Guazuma Ulmifolia* Lam.) (Sterculiaceae). **Revista Árvore**, v.35, n.3, Edição Especial, p.605-616, 2011.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Emergence and growth of corn and soybean under saline stress. **Scientia Agricola**, v.64, n.5, p.451-459, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. 1º ed. Brasília: MAPA, 2009. 399p.
- CARVALHO, L.; KAZAMA, E. Efeito da salinidade de cloreto de potássio (KCl) na germinação de sementes e crescimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.7, n.13, p.429-435, 2011.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: sétimo levantamento**. (2023). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=10>>. Acesso em: 04 mar. 2024.
- CONAB. **Tabela de dados - produção e balanço de oferta e demanda de grãos**. (2024). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- CONUS, L. A.; CARDOSO, P. C.; VENTUROSO, L. R.; SCALON, S. P. Q. Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.67-74, 2009.
- COSTA, P. H. A.; SILVA, J. V.; BEZERRA, M. A.; ENÉAS FILHO, J.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Crescimento e níveis de solutos orgânicos e inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p.289-297, 2003.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p.127-141.

DURÃES F. O. M. Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas. 2007. **Infobibos**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm>. Acesso em: 25 jan. 2025.

FONSECA, L. S. C.; PAULA, A. L. V.; SILVA, P. B. Desenvolvimento inicial de plântulas de brócolis (*Brassica oleracea* L.) e pepino (*Cucumis sativus*) sobre diferentes potenciais de salinidade. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.5, p.38131-38142, 2022.

FREIRE, M. H. C.; SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V. P.; CEITA, E. D. R.; FIUSA, J. N.; LEITE, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.7, p.471-475, 2018.

IZZO, R.; NAVARI-IZZO, F.; QUARTACCI, M. F. Growth and mineral absorption in maize seedling as affected by increasing NaCl concentrations. **Journal of Plant Nutrition**, v.14, n.7, p.687-699, 1991.

LUCENA, C. C.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R. Efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.297-308, 2012.

MALAVOLTA, E.; USHERWOOD, N. R. **Adubos e adubação potássica**. 4 ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. 56p. (Potafós - Boletim Técnico, 3).

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1 ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 651p.

MATIAS, J. R.; PEREIRA, A. L.; SILVA, R. C. B.; NASCIMENTO, M. A. RIBEIRO-REIS, R. C. DANTAS, B. F. **Efeito de estresse salino no processo germinativo de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina*)**. 2011. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/905766/1/82Janete.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2025.

NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I. R.; FOLLMANN, D. N.; FERRARI M.; PELEGRIN, A. J.; SZARESKI, V. J.; KONFLANZ, V. A.; SOUZA, V. Q. Divergência genética entre genótipos de milho (*Zea mays* L.) em ambientes distintos. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.1, p.164-174, 2017.

NUNES, A. S.; LOURENÇÃO, A. L. F.; PEZARICO, C. R.; SCALON, S. P. Q.; GONÇALVES, M. C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.753-757, 2009.

NUNES, D. P.; SCALON, S. P. Q.; BONAMIGO, T.; MUSSURY, R. M. Germinação de sementes de marmelo: temperatura, luz e salinidade. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1737-1745, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G. S.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; AMÂNCIO, M. G. Desenvolvimento inicial do milho-pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.149-155, 2009.

PAMPLONA, A. L. Q.; COSTA, E. N.; CARVALHO, J. S. B.; OLIVEIRA, S. R. R. S.; OLIVEIRA, S. S. J.; CHAGAS, C. T. G.; WERNER, H. A.; BARROS, D. S.; PAMPLONA, V. M. S.; QUADROS, B. R. Desempenho fisiológico de sementes e plântulas de três espécies florestais submetidas à salinidade por KCl. **Research, Society and Development**, v.10, n.4, P.1-10, 2021.

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, M. B.; AMARO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

RICHARDS, L. A. **Suelos salinos y sodicos: diagnostico y rehabilitacion**. 6 ed. México: Editorial Limusa, 1974. 172p.

SILVA, H. A. P.; GALISA, P. S.; OLIVEIRA, R. S. S.; VIDAL, M. S.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L. Expressão gênica induzida por estresses abióticos em nódulos de feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.6, p.797-807, 2012.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.2, p.237-245, 2012.

WILLADINO, L.; CAMARA T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.6, n.11, p.1-23, 2010.