

GERMINAÇÃO DE FEIJÃO MUNGO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES OSMÓTICAS

GERMINATION OF MUNG BEANS UNDER DIFFERENT OSMOTIC CONDITIONS

GERMINACIÓN DE FRIJOLES MUNGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES OSMÓTICAS

Bruna Samy de Oliveira Miranda¹, Petterson Baptista da Luz², Severino de Paiva Sobrinho³

DOI: 10.54899/dcs.v23i92.6071

Recibido: 06/07/2026 | Aceptado: 09/07/2026 | Publicación en línea: 27/07/2026.

RESUMO

Solo salino tem sido fator limitante para o uso agrícola e esse fator tem maior prevalência na germinação das sementes, assim, objetivou-se avaliar a germinação e vigor das sementes de feijão mungo, submetidas a potenciais osmóticos produzidos por sais. Utilizou-se soluções de cloreto de cálcio (CaCl_2), de sódio (NaCl) e de magnésio (MgCl_2) nos potenciais 0,0; -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 MPa em delineamento experimental inteiramente casualizado em um arranjo fatorial de 3 x 5. As sementes foram colocadas em rolo de papel Germitest e mantidas em germinador à temperatura de 25° C por sete dias. Avaliou-se germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento e massa seca de plântula. Nos potenciais -0,3, -0,6 e -0,9 MPa o NaCl se mostrou mais restritivo à germinação, quanto ao IVG, a queda teve início com potencial osmótico -0,15 MPa em CaCl_2 , para os demais a partir de qualquer valor abaixo de 0,0 MPa. As sementes de feijão mungo apresentam queda na germinação a partir do potencial osmótico -0,3 MPa e vigor a partir de -0,15 MPa nos sais em estudo, e no potencial osmótico de -1,2 MPa nos sais de NaCl e de MgCl_2 ocorreu apenas a protusão da radícula.

Palavras-chave: *Vigna radiata*. Salinidade. Estresse Hídrico. Sais.

ABSTRACT

Saline soil is a limiting factor for agricultural use, particularly affecting seed germination; therefore, this study aimed to evaluate the germination and vigor of mung bean seeds subjected to osmotic potentials induced by salts. Solutions of calcium chloride (CaCl_2), sodium chloride (NaCl), and magnesium chloride (MgCl_2) were used at osmotic potentials of 0.0, -0.3, -0.6, -0.9, and -1.2 MPa, following a completely randomized experimental design in a 3 x 5 factorial arrangement. Seeds were placed in Germitest paper rolls and kept in a germinator at 25° C for seven days. Evaluations included germination, germination speed index (GSI), and seedling

¹ Graduanda em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, Mato Grosso, Brasil.
E-mail: bruna.samy.miranda@unemat.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0763-5100>

² Doutor em Agronomia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo, Brasil.
E-mail: petterson@unemat.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4067-0087>

³ Doutor em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.
E-mail: paivasevero@unemat.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7989-8145>

length and dry mass. At osmotic potentials of -0.3, -0.6, and -0.9 MPa, NaCl proved to be the most restrictive to germination; regarding GSI, a decline began at -0.15 MPa for CaCl_2 , whereas for the other salts, it began at any value below 0.0 MPa. Mung bean seeds exhibited a decline in germination starting at an osmotic potential of -0.3 MPa and in vigor starting at -0.15 MPa across the salts studied; at -1.2 MPa, only radicle protrusion occurred with NaCl and MgCl_2 .

Keywords: *Vigna radiata*. Salinity. Water Stress. Salts.

RESUMEN

Los suelos salinos constituyen un factor limitante para el uso agrícola, afectando particularmente la germinación de las semillas; por ello, este estudio tuvo como objetivo evaluar la germinación y el vigor de semillas de frijol mungo sometidas a potenciales osmóticos inducidos por sales. Se utilizaron soluciones de cloruro de calcio (CaCl_2), cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de magnesio (MgCl_2) a potenciales osmóticos de 0,0; -0,3; -0,6; -0,9 y -1,2 MPa, siguiendo un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 3 x 5. Las semillas se colocaron en rollos de papel Germitest y se mantuvieron en una cámara de germinación a 25 °C durante siete días. Se evaluaron la germinación, el índice de velocidad de germinación (IVG), así como la longitud y la masa seca de las plántulas. A potenciales osmóticos de -0,3, -0,6 y -0,9 MPa, el NaCl resultó ser la sal que más restringió la germinación; en cuanto al IVG, se observó una disminución a partir de -0,15 MPa para el CaCl_2 , mientras que para las otras sales esta comenzó en cualquier valor inferior a 0,0 MPa. Las semillas de frijol mungo mostraron una reducción en la germinación a partir de un potencial osmótico de -0,3 MPa y en el vigor desde los -0,15 MPa con todas las sales estudiadas; a -1,2 MPa, solo se produjo la protrusión de la radícula con NaCl y MgCl_2 .

Palabras clave: *Vigna radiata*. Salinidad. Estrés Hídrico. Sales.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O feijão mungo (*Vigna radiata* L.) é uma das mais importantes culturas de leguminosas comestíveis, cultivada em mais de 6 milhões de hectares em todo o mundo, o que corresponde a cerca de 8,5% da área global plantada com leguminosas e consumida pela maioria das famílias na Ásia (Hou *et al.*, 2019). Devido às suas características de cultivo relativamente tolerante à seca, baixo consumo de insumos e ciclo de crescimento curto, o feijão mungo é amplamente cultivado em muitos países asiáticos (Dahiya *et al.*, 2015).

Essa leguminosa apresenta elevado teor de proteína que varia de 14,6 a 32,6%, e tem sido uma alternativa as fontes de proteína tradicionais como carne e soja, isso se dá em virtude de sua

alta biodisponibilidade de nutrientes. O feijão mungo possui concentração superior de aminoácidos indispensáveis digestíveis quando comparada com outras leguminosas (Han *et al.*, 2020).

No Brasil, o feijão mungo tem seu cultivo em uma área bem menor do que aquelas destinadas ao cultivo da soja, milho, algodão e feijão. Mas de acordo com o Chemim (2023) o Brasil tem um enorme potencial para ampliar a área de cultivo com essa cultura.

No cultivo das mais diversas lavouras, um dos pontos-chaves para seu sucesso é uma boa semeadura seguida de ótima germinação, entretanto, isso depende de vários fatores, dentre eles está a disponibilidade de água para as sementes. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), para que as sementes tenham uma boa germinação são necessárias condições favoráveis de luz, temperatura e disponibilidade de água. Porém, nem sempre essas condições são adequadas.

Um dos fatores que pode reduzir a disponibilidade de água para as sementes é a presença de sais no solo, tornando o mesmo salino, isso pode ocorrer em virtude das elevadas taxas de evaporação, uso de água para irrigação com elevado teor de sais, ausência de previsão de drenagem da área e lâmina de irrigação insuficiente, ou ainda, a combinação destes fatores (Ribeiro; Ribeiro Filho; Jacomine, 2016).

O processo germinativo pode ser afetado negativamente pelos íons Na^+ e Cl^- , pois esses elementos causam intumescência protoplasmática, que afetam a atividade enzimática e resulta, principalmente na produção inadequada de energia por distúrbios na cadeia respiratória (Silva *et al.*, 2021). São utilizados métodos para determinar a tolerância das plantas em relação ao excesso de sais, nesses estudos são observados a porcentagem de germinação das sementes em substratos salinos, que são comparados com o controle que serve como indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Nesse método, a habilidade de germinar indica a tolerância da planta aos sais em estádios subsequentes de desenvolvimento (Oliveira *et al.*, 2013).

Trabalhos foram realizados visando verificar o comportamento germinativo das sementes quando irrigadas com soluções salinas. Se observa que a elevação da concentração salina na solução provoca redução no percentual de germinação em sementes de feijão (Coelho *et al.*, 2010a); melão (Nóbrega *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019); feijão – caupi (Gomes Filho *et al.*, 2019) e mulungu (Silva *et al.*, 2019). De maneira geral isso passa a acontecer de forma mais acentuada a partir de concentrações com potencial osmótico abaixo de -0,3 MPa. Porém, Silva *et al.* (2021) não observaram efeito negativo do cloreto de sódio sobre a germinação de sementes de feijão mungo verde até o potencial de -1,5 MPa.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar a germinação e vigor das sementes de feijão mungo, submetidos a diferentes potenciais osmóticos produzidos por agentes químicos diferentes.

METODOLOGIA

O experimento utilizando sementes de feijão mungo (*Vigna radiata* L.) foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e Plantas Ornamentais da Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat.

Para o estudo de tolerância a condições de baixo potencial osmótico na germinação de sementes foram utilizados os agentes: cloreto de cálcio (CaCl_2), cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de magnésio (MgCl_2) em potenciais de: 0,0; -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 MPa, estabelecidos pela equação de Van't Hoff, citado por Salisbury; Ross (1991), ou seja: $\Psi_{os} = -RTC$, em que: Ψ_{os} = potencial osmótico (atm); R= constante geral dos gases perfeitos ($8,32 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$); T= temperatura (K); C= concentração (mol L^{-1}) e $T(\text{K}) = 273 + T(^{\circ}\text{C})$.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um arranjo fatorial de 3 x 5 (agentes osmóticos x potenciais osmóticos), somando-se 15 tratamentos com oito repetições de 50 sementes totalizando 120 unidades experimentais. As sementes foram colocadas entre duas folhas de papel Germitest no formato de rolo e umedecidas com um volume de solução equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca com as soluções já mencionadas. Em seguida, as sementes foram mantidas em germinador tipo BOD à temperatura constante de 25° C até o sétimo dia após o início do teste (Brasil, 2025).

A porcentagem de germinação do teste padrão de germinação foi determinada com base no número acumulado de sementes germinadas até o sétimo dia do teste. O índice de velocidade de germinação foi determinado em conjunto com o teste padrão de germinação mediante contagens diárias do número de sementes que germinaram, e calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

O comprimento de plântula foi realizado em conjunto com o teste padrão de germinação, sendo determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, após a contagem final do teste, sendo medidas todas as plântulas da parcela. Após a mensuração das plântulas, elas foram colocadas em sacos de papel kraft e mantidas na estufa regulada a 65° C até atingirem massa constante e, posteriormente pesadas em balança analítica com precisão com acurácia de

0,0001 g para que fosse determinada a massa seca de plântula.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância através do teste F a 5% de probabilidade e verificado a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Quando houve interação entre os fatores eles foram desdobrados, para o fator qualitativo foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade e quanto ao fator quantitativo os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial. Para tanto foi utilizado o software R versão 4.0.5 (R Core Team, 2021) e o pacote estatístico ExpDes versão 1.2.1 (Ferreira; Cavalcanti; Nogueira, 2014). Quando os dados não apresentaram normalidade, eles foram avaliados em gráficos com valores médios adicionando-se curva de tendência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação apresentaram normalidade e interação entre os fatores. Enquanto os dados de comprimento e matéria seca de plântula não apresentaram normalidade.

Analizando os dados de germinação para o potencial osmótico 0,0 MPa nas três soluções utilizadas, observou-se que eles não apresentaram diferença significativa como era esperado, para os potenciais -0,3 e -0,6 MPa o cloreto de sódio se mostrou mais restritivo do que os demais sais utilizados no presente estudo, já no potencial -0,9 MPa o cloreto de sódio continuou sendo o mais restritivo, mas, agora o cloreto de cálcio se mostrou mais tóxico do que o cloreto de magnésio, e, por fim, no potencial mais baixo (-1,2 MPa) o cloreto de cálcio se mostrou mais restritivo do que os demais sais em estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Vigna radiata* em função do tipo de sal em cada potencial osmótico.

Sais	Níveis de potencial osmótico (MPa)									
	Germinação (%)					IVG				
	0	-0,3	-0,6	-0,9	-1,2	0	-0,3	-0,6	-0,9	-1,2
CaCl₂	68 a	69 a	72 a	54 b	0 c	31,0 a	27,5 a	28,4 a	12,6 b	0 b
NaCl	68 a	61 b	53 b	41 c	29 b	31,0 a	27,1 a	23,4 b	16,0 ab	11,1 a
MgCl₂	68 a	74 a	70 a	63 a	40 a	31,0 a	30,5 a	24,0 b	19,3 a	12,9 a
CV (%)	12,43					13,92				

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Na avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG), se observou que até o potencial -0,3 MPa nenhum dos sais utilizado reduziu o vigor, mas no potencial -0,6 MPa os sais

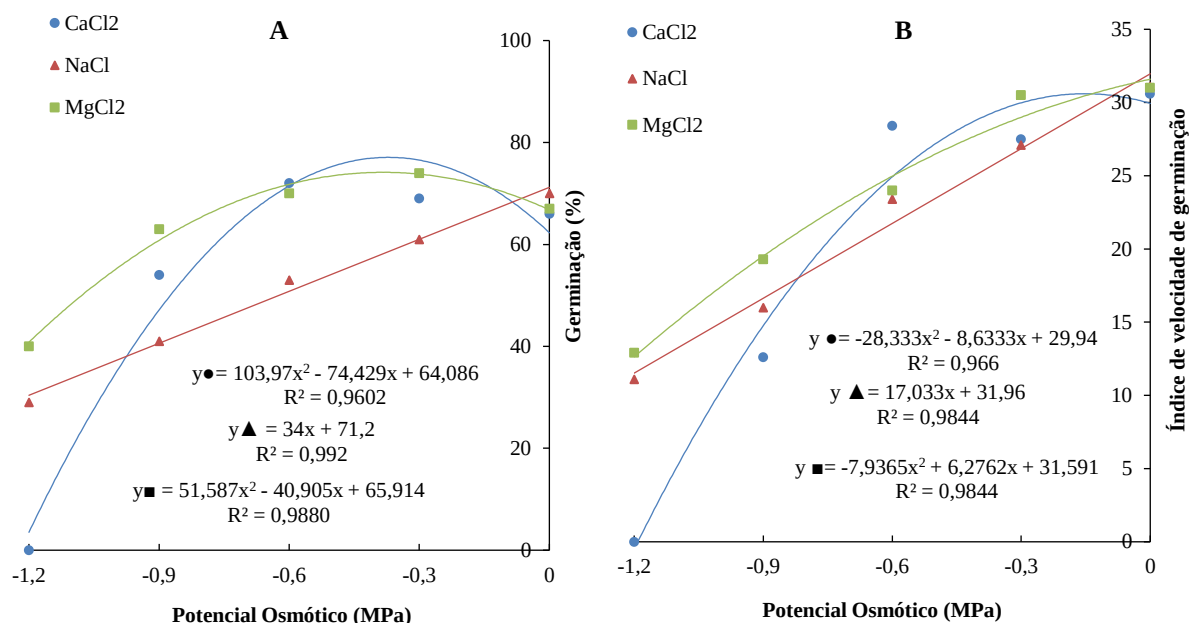
cloreto de sódio e cloreto de magnésio se mostraram mais restritivos para as sementes, em potenciais mais baixos como -0,9 e -1,2 MPa o cloreto de cálcio passou a ser mais restritivo do que os outros (Tabela 1).

No estudo realizado por Coelho *et al.* (2010b), eles observaram que as sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) quando colocadas para germinar em solução de CaCl_2 e o MgCl_2 sob os potenciais -0,36 MPa e -0,35 MPa, respectivamente, não sofreram redução nos valores de porcentagem de germinação quando comparadas com aqueles que estavam em água pura, estes dados são semelhantes aos obtidos no presente estudo. De uma maneira geral, quando as sementes estão sob condição de déficit hídrico, isso contribui para a redução da velocidade e da porcentagem de germinação das mesmas, entretanto, deve-se ponderar que, para cada espécie existe um determinado potencial hídrico no solo, que abaixo desse valor o processo germinativo não ocorre (Correa, 2012).

Essa redução na porcentagem de germinação e no vigor (IVG) se dá em função dos íons, pois sabe-se que o processo germinativo pode ser afetado negativamente pelos íons Na^+ e Cl^- , esses elementos causam intumescência protoplasmática, que afetam a atividade enzimática e resulta, principalmente na produção inadequada de energia por distúrbios na cadeia respiratória (Silva *et al.*, 2021).

Quando foi avaliado efeito dos potenciais osmóticos em cada tipo de sal sobre a germinação, se verificou que na solução que continha cloreto de cálcio e cloreto de magnésio os dados se ajustaram ao modelo quadrático de regressão (Figura 1A). Para a equação de cloreto de cálcio o ponto de máxima germinação foi estimada em 77% para o potencial osmótico de -0,36 MPa (Figura 1A). Na equação de regressão para o cloreto de magnésio a máxima germinação foi estimada em 74% para o potencial osmótico de -0,38 MPa.

Figura 1. Equações de regressão de germinação (A) e de índice de velocidade de germinação (B) de sementes de *Vigna radiata* em função dos níveis de potencial osmótico nos sais de cloreto de cálcio (●), cloreto de sódio (▲) e cloreto de magnésio (■).



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Para os dados de germinação das sementes em solução de cloreto de sódio observou-se que eles se ajustaram ao modelo linear de regressão (Figura 1A). A redução do potencial osmótico para -0,3 MPa significou uma redução de 13% no total de germinação, quando se compara a germinação entre os potenciais osmóticos de -1,2 e 0,0 MPa, a redução é bem mais significativa, representando uma queda de 59%.

A queda na germinação das sementes de feijão mungo nas soluções salinas se deu pelo fato de que uma maior quantidade de sais presente na água leva a uma redução do potencial osmótico dela, o que, conseqüentemente, pode levar a uma redução no processo de embebição das sementes. além disso, o excesso dos íons de Na⁺ e Cl⁻, quando absorvidos pela semente podem causar toxicidade iônica e, portanto, afetar negativamente os processos metabólicos das sementes em germinação, como respiração, hidrólise de nutrientes e produção de energia (Mwando *et al.*, 2020; Naseer *et al.*, 2022).

A redução no quantitativo de sementes germinadas em função da redução do potencial osmótico se deu em virtude do estresse provocado pela salinidade, pois ele pode inibir a germinação das sementes, retardar o processo germinativo reduzindo a porcentagem e a velocidade de germinação (Uçarli, 2021; Malik *et al.*, 2022). Tais impactos negativos sobre a germinação das sementes são advindos do estresse salino, isso pode ocorrer em função de

alterações nos processos fisiológicos e bioquímicos, bem como alteração nas defesas antioxidantes devido à produção excessiva de ROS (Reactive Oxygen Species). O aumento das ROS associada ao íon Na^+ pode levar a modificação na funcionalidade das membranas celulares e peroxidação lipídica (Apel; Hirt, 2004).

Os resultados para o índice de velocidade de germinação foram semelhantes aos obtidos na germinação, onde os dados de índice de velocidade de germinação em cloreto de cálcio e de magnésio se ajustaram ao modelo quadrático e em cloreto de sódio ao modelo linear (Figura 1B).

Quando se utilizou o cloreto de cálcio a queda no índice de velocidade de germinação aconteceu a parti do potencial osmótico -0,15 MPa, no cloreto de sódio e de magnésio essa queda acontece a partir de qualquer valor abaixo de 0,0 MPa.

Oliveira *et al.* (2013) verificaram queda na velocidade de germinação de sementes de feijão mungo quando utilizaram água de irrigação com teores de sais elevado. No estudo realizado por Malik *et al.* (2022) com sementes de *Lasiurus scindicus* em condição estresse salino, eles também verificaram que a redução do potencial osmótico levou a uma queda na velocidade de germinação. As sementes de *Erythrina velutina* quando submetidas a níveis mais elevados de salinidade sofrem queda na velocidade de germinação (Silva *et al.*, 2019).

Estudo realizado por Silva *et al.* (2021), verificou-se que a redução do potencial osmótico até -1,5 MPa (cloreto de sódio) em sementes de feijão mungo não reduziu de forma significativa a porcentagem de germinação e o vigor medido pelo teste de primeira contagem, estes resultados divergem dos apresentados no presente estudo.

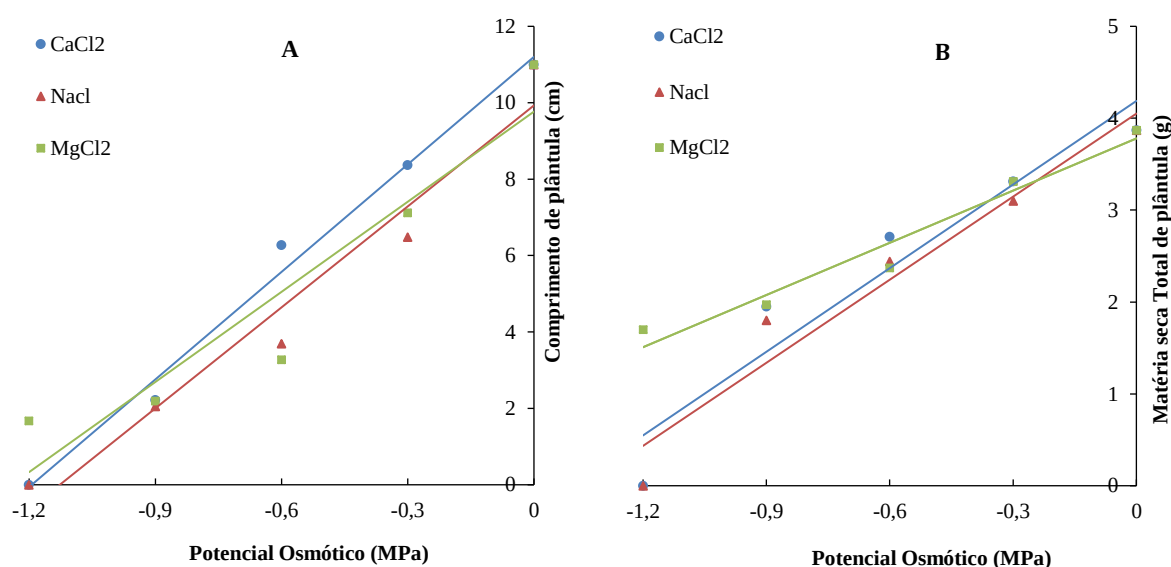
Segundo Gordin *et al.* (2012), o estresse salino provoca um desequilíbrio iônico, sendo este o principal causador de injúria nas fases iniciais da germinação, além disso também provoca a toxicidade causada pelo excesso de Na^+ . Os sais presentes na solução geralmente provocam redução do potencial osmótico e acabam por inibir o crescimento da parte aérea e radicular da plântula. A habilidade no crescimento das raízes em baixos níveis de potencial osmótico é uma característica de plantas não domesticadas ou com baixo nível de melhoramento, capazes de manter os tecidos mais hidratados em relação ao meio através do ajustamento osmótico (Echer *et al.*, 2010).

Na avaliação do comprimento de plântula das sementes de feijão mungo se observou que, a medida em que o potencial osmótico da solução foi sendo reduzido os valores médios da variável também decaíram, independentemente do tipo de sal utilizado na solução (Figura 2A).

A redução do potencial osmótico de 0,0 para -0,3 MPa provocou uma diminuição no

comprimento de plântula da ordem de 24, 35 e 41%, respectivamente nos sais cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e cloreto de sódio. No potencial de -1,2 MPa teve plântulas apenas no tratamento com cloreto de magnésio e elas apresentaram um comprimento de 1,67 cm o que corresponde tão somente a 15% em relação àquelas germinadas no potencial osmótico 0,0 MPa (Figura 2A). As sementes no potencial -1,2 MPa das soluções de cloreto de cálcio e cloreto de sódio apresentaram protusão de radícula, sendo consideradas germinadas, mas isso não possibilitou medir o comprimento de plântula em virtude do não crescimento da parte aérea.

Figura 2. Médias de comprimento de plântula (A) e da massa seca total de plântula (B) de *Vigna radiata* em função dos níveis de potencial osmótico nos sais de cloreto de cálcio (●), cloreto de sódio (▲) e cloreto de magnésio (■).



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A queda no valor do crescimento de plântulas em função da redução do potencial osmótico ocorreu para todas as soluções, mas observa-se que cada tipo de sal apresentou um efeito negativo em intensidade diferente para as sementes de feijão mungo. Estudo realizado por Djedje *et al.* (2024) também verificaram que a elevação de cloreto de sódio na solução provoca queda no crescimento de plântula de soja. Os elevados teores de sais solúveis, especialmente o NaCl, causa redução do potencial osmótico do substrato, reduzindo a capacidade de absorção de água pelas sementes, inibindo a germinação devido aos efeitos osmóticos e tóxicos do sal (Silva *et al.*, 2021). Segundo Garcia *et al.* (2012) a germinação e o crescimento inicial da plântula são considerados fases críticas para o estabelecimento de quaisquer espécies de planta, influenciando diretamente na formação do stand final e na produtividade.

A matéria seca total de plântulas também apresentou o mesmo comportamento observado no comprimento de plântulas, ou seja, a redução no potencial osmótico provocou uma queda na produção de matéria seca de plântula, o que está associado a uma menor transferência de reserva da semente para o crescimento do embrião. No potencial mínimo testado de -1,2 MPa apenas as sementes na solução de cloreto de magnésio apresentaram matéria seca (Figura 2B), pois para os demais sais testados teve apenas a protusão de raiz.

Os resultados obtidos no presente trabalho contribuem com a afirmação de Coelho *et al.* (2010a), de que o vigor das sementes de feijão sofre redução mais acentuada quando expostas a soluções com potenciais osmóticos inferiores a -0,9 MPa.

CONCLUSÃO

As sementes de feijão mungo apresentam queda na germinação a partir do potencial osmótico -0,3 MPa e vigor a partir de -0,15 MPa nos três sais em estudo, e no potencial osmótico de -1,2 MPa nos sais de NaCl e de MgCl₂ ocorreu apenas a protusão da raiz sem desenvolvimento das plântulas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato de Grosso – FAPEMAT pela concessão de bolsa de iniciação científica a um dos autores.

REFERÊNCIAS

APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: Metabolism, oxidative stress, and signal transduction. **Annual Review Plant Biology**, v. 55, p. 373-399, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Brasília: MAPA, 2025. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br/Ocultos/CGAL/RAS_2024/. Acesso em: 16 de nov. 2025.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

CHEMIM, F. **Tudo sobre feijão-mungo**. 2023. Disponível em: <https://www.ibrafe.org/artigo/tudo-sobre-feijao-mungo>. Acesso em: 10 jun. 2024.

COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI, D. J. Potencial

fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p. 97-105, 2010b.

COELHO, D. L. M.; AGOSTINI, E. A. T. D.; GUABERTO, L. M.; MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 491-499, 2010a.

CORRÊA, N. S. **Qualidade fisiológica e bioquímica de cultivares de cebola submetida a concentrações de cloreto de sódio**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. 46p. 2012.

DAHIYA, P. K.; LINNEMANN, A. R.; VAN BOEKEL, M. A. J. S.; KHETARPAUL, N.; GREWAL, R. B.; NOUT, M. J. R. Mung bean: Technological and nutritional potential Critical Reviews. **Food Science and Nutrition**, v. 55, n.5, p. 670–688, 2015.

DJEDJE, I.; TACARINDUA, C.; NHABINDE, C.; KAUNDA, J. Efeito da salinidade na germinação de soja (*Glycine max* (L.) Merr.). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 47, n. 3, p. 443-453, 2024.

ECHER, F. R.; CUSTÓDIO, C. C.; HOSSOMI, S. T.; DOMINATO, J. C.; MACHADO NETO, N. B. Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 638-645, 2010.

FERREIRA, E. B., CAVALCANTI, P. P., NOGUEIRA, D. A. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, p. 2952-2958, 2014.

GARCIA, S. H.; ROZZETO, D. S.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 11, n. 1, p. 35-41, 2012.

GOMES FILHO, A.; RODRIGUES, E. N.; RODRIGUES, T. C.; SANTOS, V. J. N.; ALCÂNTARA, S. F.; SOUZA, F. N. S. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de feijão-caupi cv. BRS Pajeú. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 4, p. 60-73, 2019.

GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; MASETTO, T. E.; SOUZA, L. C. F. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 966-972, 2012.

HAN, F.; MOUGHAN, P. J.; LI, J.; PANG, S. Digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) of six cooked Chinese pulses. **Nutrients**, v. 12, n. 12, p. 3831, 2020.

HOU, D.; YOUSAF, L.; XUE, Y.; HU, J.; WU, J.; HU, X.; FENG, N.; SHEN, Q. Mung Bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive Polyphenols, Polysaccharides, Peptides, and Health Benefits. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1238, 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-77, 1962.

MALIK, J. A.; ALQARAWI, A. A.; ALZAIN, M. N.; DAR, B. A.; HABIB, M. M.; IBRAHIM,

S. N. S. Effect of salinity and temperature on the seed germination and seedling growth of desert forage grass *Lasiurus scindicus* Henr. **Sustainability**, v. 14, n. 14, p. 8387, 2022.

MWANDO, E.; HAN, Y.; ANGESSA, T. T.; ZHOU, G.; HILL, C. B.; ZHANG, X. Q., LI, C. Genome-wide association study of salinity tolerance during germination in barley (*Hordeum vulgare* L.) **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 1-15, 2020.

NASEER, M. N.; RAHMAN, F. U.; HUSSAIN, Z.; KHAN, I. A.; ASLAM, M. M.; ASLAM, A.; WAHEED, H.; KHAN, A. U.; IQBAL, S. Effect of salinity stress on germination, seedling growth, mineral uptake and chlorophyll contents of three cucurbitaceae species. Brazilian **Archives of Biology and Technology**, v. 65, e22210213, 2022.

NOBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; NASCIMENTO, R. G. S.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; CAVALCANTE, L. F. Qualidade fisiológica de sementes de melão pepino sob salinidade crescente da água de irrigação. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 1011-1018, 2018.

OLIVEIRA, C. E. S.; STEINER, F.; ZUFFO, A. M.; ZOZ, T.; ALVES, C. Z.; AGUIAR, V. B. Seed priming improves the germination and growth rate of melon seedlings under saline stress. **Ciência Rural**, v. 49, n. 7, e20180588, 2019.

OLIVEIRA, F. D. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K.; SOUZA, A. A.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. 2021. URL <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. **Origem e classificação dos solos afetados 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. INCT Sal, pp. 9-15. 2016.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4 ed. Beverly: Wadsworth Publishing Company, 1991.

SILVA, E. C. A.; COSTA, J. R. S.; COSTA, P. C. F.; ALCANTAR, A. M. A. C.; SANTOS, C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência da salinidade na emergência e crescimento inicial de mulungu. **Ciências Agrícola**, v. 17, n. 1, p. 63-69, 2019.

SILVA, E. C.; SILVA, L. S.; GALVÃO, C. S.; FERREIRA, N. C. F.; MASIERO, M. A.; OLIVEIRA, L. A. B.; REIS, W.; MENECHINI, W. Qualidade fisiológica de sementes de feijão mungo submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 207-212, 2021.

UÇARLI, C. Effects of salinity on seed germination and early seedling stage. FAHAD, S.; SAUD, S.; CHEN, Y.; WU, C.; WANG, D. (eds.). **Abiotic Stress in Plants**. IntechOpen, pp. 211-233, 2021.