

Desenvolvimento inicial da soja sob diferentes doses de cloreto de potássio**Initial development of soybean under different rates of potassium chloride**

Gabriel Dias Zoppa¹
Marise Conceição Marques²
Christiano da Conceição de Matos³
Aila Rios de Souza⁴
Telma Miranda dos Santos⁵

272

Resumo: O uso inadequado de cloreto de potássio (KCl) na cultura da soja pode provocar desequilíbrios nutricionais, salinização do solo e redução do desenvolvimento das plantas, comprometendo a produtividade. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de KCl no desenvolvimento inicial da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), utilizando a cultivar 96Y90, em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. As doses aplicadas foram 0, 0,055, 0,068, 0,096 e 1,1 g/dm³ de KCl. Avaliou-se a porcentagem de emergência de plântulas aos 12 dias após o plantio, além de altura da planta (AL), comprimento radicular (CR) e massa seca total (MST) aos 30 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão. Os resultados mostraram que o aumento das doses de KCl influenciou significativamente os parâmetros avaliados, ajustando-se a um modelo de regressão quadrático. A dose recomendada de 0,055 g/dm³ (equivalente a 100 kg/ha de K₂O) favoreceu o crescimento inicial da soja. Contudo, a dose intermediária de 0,035 g/dm³ (64 kg/ha de K₂O) apresentou valores máximos para AL, CR e MST, indicando melhor resposta produtiva. Em contrapartida, doses excessivas (0,096 e 1,1 g/dm³) causaram reduções expressivas: até 69% em AL, 62% em CR e 57% em MST. Conclui-se que estratégias de adubação equilibradas, fundamentadas em análise prévia do solo, são essenciais para otimizar o desenvolvimento inicial da soja, garantindo condições adequadas para o alcance do potencial produtivo da cultura.

¹ Engenheiro Agrônomo. Departamento de Ciências Agrárias e Naturais - Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Ituiutaba/MG - Brasil. E-mail: gabriel.1594677@discente.uemg.br

² Docente do Curso de Engenharia Agrônômica. Departamento de Ciências Agrárias e Naturais - Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Ituiutaba/MG - Brasil. E-mail: marise.marques@uemg.br

³ Docente do Curso de Engenharia Agrônômica. Departamento de Ciências Agrárias e Naturais - Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Ituiutaba/MG - Brasil. E-mail: christiano.matos@uemg.br

⁴ Docente do Curso de Engenharia Agrônômica. Departamento de Ciências Agrárias e Naturais - Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Ituiutaba/MG - Brasil. E-mail: aila.souza@uemg.br

⁵ Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: telmamiranda1984@gmail.com

Recebido em 01/06/2025

Aprovado em: 03/09/2025

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



Palavras-chave: *Glycine max.* adubação potássica. salinização do solo.

Abstract: The inadequate use of potassium chloride (KCl) in soybean cultivation can cause nutritional imbalances, soil salinization, and reduced plant development, compromising productivity. In this context, the present study aimed to evaluate the effects of different doses of KCl on the initial growth of soybean. The experiment was conducted in a greenhouse at the State University of Minas Gerais (UEMG), using the 96Y90 cultivar, in a completely randomized design with six replications. The applied doses were 0, 0.055, 0.068, 0.096, and 1.1 g/dm³ of KCl. The applied KCl rates were 0, 0.055, 0.068, 0.096, and 1.1 g/dm³. Seedling emergence percentage was evaluated at 12 days after sowing, while plant height (PH), root length (RL), and total dry mass (TDM) were assessed at 30 days. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and regression. Results showed that increasing KCl rates significantly influenced the evaluated parameters, fitting a quadratic regression model. The recommended rate of 0.055 g/dm³ (equivalent to 100 kg/ha of K₂O) favored soybean initial growth. However, the intermediate rate of 0.035 g/dm³ (64 kg/ha of K₂O) provided the maximum values for PH, RL, and TDM, indicating the best productive response. In contrast, excessive rates (0.096 and 1.1 g/dm³) caused significant reductions: up to 69% in PH, 62% in RL, and 57% in TDM. It is concluded that balanced fertilization strategies with potassium chloride, based on prior soil analysis, are essential to optimize soybean initial development, ensuring adequate conditions for the crop to achieve its productive potential.

Keywords: *Glycine max.* potassium fertilization. soil salinization.

1 Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas produzidas no mundo, e no Brasil sua produção tem apresentado crescimento expressivo. Para a safra 2024/25, a estimativa é de 166,33 milhões de toneladas, representando um aumento de 12,7% em relação à safra anterior (CONAB, 2024). Esse crescimento impulsiona o desenvolvimento regional e econômico, integrando uma extensa cadeia produtiva que abrange desde a agricultura até a industrialização e exportação, além de gerar empregos e fomentar a inovação tecnológica (IPEA, 2024).

Após um ano de quebra de safra, o atual ciclo tende a recuperar a produtividade média das lavouras. Para esta temporada, espera-se um rendimento de 3.509 kg/ha, em comparação aos 3.201 kg/ha registrados em 2023/24 (CONAB, 2025). O plantio concentrou-se no final de outubro, com colheita prevista a partir do final de janeiro. Até o momento, as condições climáticas têm favorecido a cultura, embora a Conab permaneça atenta aos possíveis impactos do clima até a conclusão da colheita.

O aumento da competitividade da soja brasileira está diretamente relacionado aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias para o setor produtivo. No entanto, o

uso intensivo dessas tecnologias exige manejo adequado, pois práticas inadequadas podem comprometer a qualidade do solo, resultando na perda de macro e micronutrientes.

Entre os nutrientes essenciais à soja, o nitrogênio é o mais demandado, seguido por potássio e fósforo. O potássio se destaca por sua participação em diversos processos metabólicos, atuando como ativador de mais de 60 enzimas, incluindo sintetases e quinases. Além disso, é fundamental para manter o equilíbrio de ânions e a estabilidade do pH celular, variando entre 7,0 e 7,5 no citosol, e em torno de 8,0 no estroma dos cloroplastos (MARSCHNER, 1995). Dessa forma, a adubação potássica exerce influência significativa no crescimento e desenvolvimento da cultura (FOLONI; ROSELEM, 2008).

De acordo com Bossolani et al. (2018), estudos recentes enfatizam a importância de avaliar diferentes formas de aplicação do potássio, com o objetivo de reduzir perdas e aumentar a eficiência de absorção pelas plantas. Nesse contexto, o desenvolvimento de um manejo preciso da adubação potássica torna-se essencial para incrementar a produtividade e a sustentabilidade do cultivo.

Do ponto de vista econômico, a lucratividade da soja está diretamente relacionada ao custo de produção, determinado pelos gastos diretos necessários à atividade. Relatórios da Conab (2020) indicam que os fertilizantes correspondem a aproximadamente 22% do custo total estimado da cultura, destacando a importância de se buscar eficiência na utilização desses insumos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de cloreto de potássio no desenvolvimento inicial da cultura da soja.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG/Ituiutaba). Amostras de um Latossolo Vermelho eutrófico, provenientes da camada de 0-20 cm, foram coletadas na Fazenda Experimental (FAEXP) da UEMG, localizada no município de Ituiutaba-MG, nas coordenadas geográficas de 18°57'03" S de latitude e 49°31'31" W de longitude, com altitude de 530 m. O clima da região é classificado como AW, segundo Köppen, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, com estação chuvosa de outubro a abril e seca de maio a setembro.

O solo foi coletado e peneirado em malha de 4 mm em outubro de 2024, sendo posteriormente transportado para a casa de vegetação da universidade para o início do experimento, com a semeadura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.), cultivar Pioneer 96Y90.

Também foi realizada amostragem do solo para caracterização da fertilidade inicial e da granulometria (Tabela 1).

Tabela 1- Resultado da análise do solo na profundidade de 0-20 cm

pH H ₂ O	P	Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	t	T	V	
	mg dm ⁻³	-----cmolc dm ⁻³ -----									%
5,47	11,08	0,36	1,35	1,87	0,85	0,36	3,08	3,43	4,43	69,44	
		Areia Total		Silte	Argila						
		-----g kg ⁻¹ -----									
		222,50		184,10	505,00						

P: Fósforo; Al: Alumínio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; K: Potássio; SB: Soma de bases; T: CTC potencial; t: CTC efetiva; V: Saturação de bases.

Fonte: Organizado pelo autor (2024).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso (DIC), composto por 5 tratamentos e 6 repetições, totalizando 30 unidades experimentais, sendo cada unidade representada por uma bandeja de 1,1 litros. Os tratamentos foram definidos com base na recomendação de potássio segundo a necessidade do solo, conforme o Boletim 200 (AGUIAR et al., 2014). Dessa forma, os tratamentos consistiram na dose recomendada para a cultura (100 kg/ha de K₂O) e em acréscimos de 25%, 75% e 100% dessa dose nos demais tratamentos, conforme descrito na Tabela 2. Utilizou-se como fonte de adubação potássica o cloreto de potássio (KCl), aplicado e homogeneizado diretamente no solo.

Tabela 2- Aplicação de doses de cloreto de potássio (KCl) no solo

Tratamento	Dose	
	KCl (g/dm ³)	K ₂ O (kg/ha)
T1	0	0
T2	0,055	100
T3	0,068	125
T4	0,096	175
T5	0,110	200

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Sementes de soja da variedade 96Y90, da Pioneer, foram semeadas em bandejas com espaçamento uniforme, simulando duas linhas por bandeja e distribuindo duas sementes por linha. A variedade apresenta porte entre 0,60 e 0,80 m, ciclo semi-precoce e crescimento determinado, sendo adequada para o manejo experimental. As sementes não receberam tratamento prévio com fungicidas, inseticidas, inoculantes ou nematicidas, permitindo a observação do desenvolvimento sob condições naturais e livres de produtos químicos.

Aos 12 dias após a semeadura, foi realizada a avaliação da emergência das plântulas, um período adequado para que a maioria das sementes tenha germinado, permitindo uma análise mais precisa. O procedimento consistiu na contagem das plântulas emergidas em cada célula da bandeja, observando a uniformidade da germinação e identificando possíveis falhas no desenvolvimento. Aos 30 dias após o plantio, foram avaliadas a altura das plantas (AL) e o comprimento radicular (CR), mensuradas com o auxílio de uma régua, bem como a produção de massa seca total (MST). Para isso, cada planta foi colocada em saco de papel e levada a estufa de circulação e renovação de ar a 60 °C por 72 horas, até obtenção de peso constante. Em seguida, as amostras de MST foram pesadas utilizando balança analítica de alta precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, em caso de diferença significativa pelo teste F, realizou-se o teste de Tukey. Além disso, foi realizada análise de regressão, utilizando-se o programa Speed Stat (SPEED STAT, 2017).

3 Resultados e discussão

Os resultados obtidos por meio da ANOVA e do teste de Tukey para as variáveis altura da planta (AL), comprimento radicular (CR) e massa seca total (MST) das plantas de soja, cultivar 96Y90, mostraram diferenças significativas entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). Por outro lado, a porcentagem de emergência não foi influenciada pelas doses de KCl.

Observou-se efeito significativo da aplicação de KCl sobre a altura das plantas, sendo ajustada uma equação de regressão quadrática (Figura 1). Verificou-se redução da altura (AL) com o aumento da dose de KCl. O incremento máximo de altura foi de 18,48 cm, registrado para a dose de 0,036 g/m³, equivalente a 65 kg/ha de K₂O.

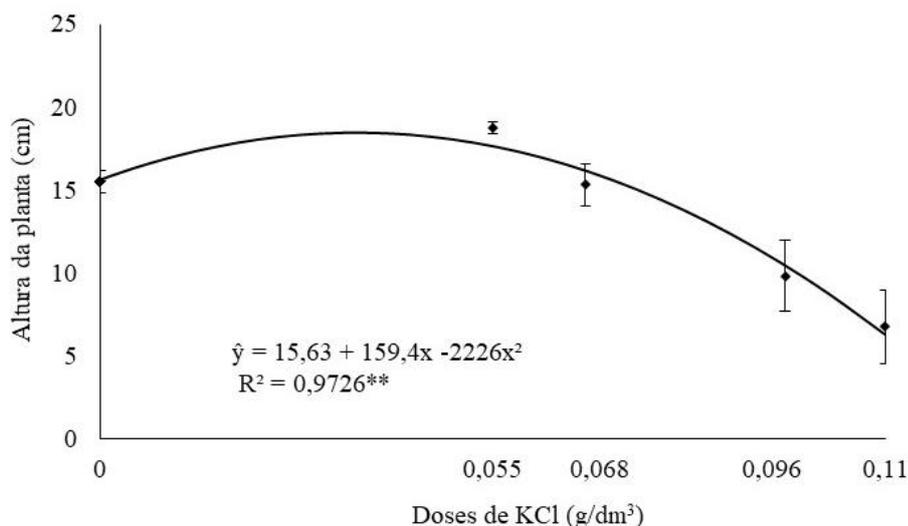
De Paula et al. (2020) investigaram o efeito da salinidade do KCl na emergência e no crescimento inicial de plântulas de soja e observaram que doses elevadas de KCl reduziram a emergência, a massa seca das raízes e da parte aérea, bem como a altura das plântulas. Esses resultados indicam que o excesso de KCl pode prejudicar o estabelecimento inicial da cultura.

Verificou-se que o tratamento T2, correspondente à dose recomendada de KCl (0,055 g/dm³), apresentou a maior média de altura (18,75 cm). Por outro lado, os tratamentos T4 (9,82 cm) e T5 (6,75 cm), com doses excessivas de potássio, registraram reduções de 52% e 69%, respectivamente, em relação à dose recomendada (Figura 1). Além da diminuição da altura, foram observados sintomas visuais de clorose e murchamento das folhas.

A altura das plantas é uma característica essencial para a produtividade das culturas, influenciando o rendimento, o controle de plantas daninhas e a eficiência da colheita

mecanizada. Plantas com estatura adequada favorecem o fechamento mais rápido das entrelinhas, reduzindo a incidência de plantas daninhas por meio do sombreamento do solo. Além disso, uma altura ideal facilita a colheita mecanizada, minimizando perdas e danos aos equipamentos (FAO, 2022).

Figura 1- Altura de plantas da cultivar de soja 96y90 submetida a doses crescente de KCl, cultivada na casa de vegetação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

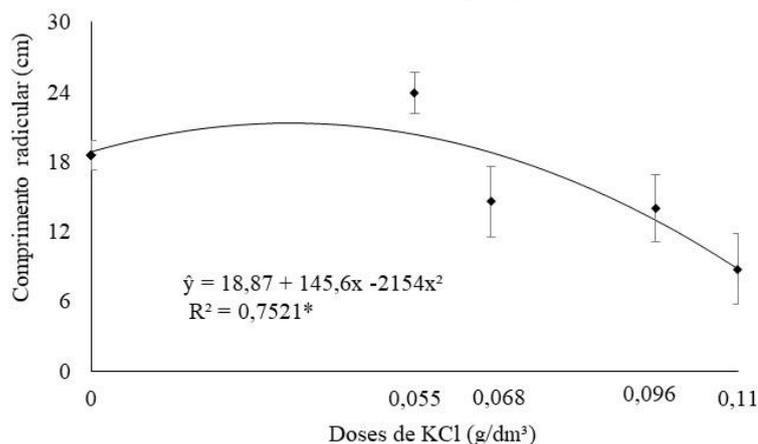
Os resultados indicam que o aumento das doses de KCl acima da recomendada resultou em redução do crescimento das plantas. Esse comportamento também foi observado por Almeida et al. (2021), que relataram que a aplicação de doses crescentes de potássio provocou diminuição significativa no crescimento vegetativo da soja BRS 9180 IPRO, afetando negativamente parâmetros como altura e massa seca.

Doses elevadas de KCl podem provocar deficiência de magnésio e, quando aplicadas por vários anos, especialmente em regiões de baixa precipitação, podem induzir salinidade, contribuindo também para a redução da atividade microbiana do solo (PRADO, 2021). O potássio desempenha papel essencial no desenvolvimento da soja; entretanto, o excesso desse nutriente pode gerar efeitos adversos, como a salinização do solo, comprometendo o crescimento das plantas. Dessa forma, observa-se que o primeiro efeito mensurável do estresse salino é a redução do crescimento, resultante da diminuição da expansão celular causada pela seca fisiológica e pelo efeito tóxico devido à concentração de íons no protoplasma (TOBE et al., 2000; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Verificou-se efeito significativo da aplicação de doses de KCl sobre o comprimento radicular (CR), sendo ajustada uma equação de regressão quadrática (Figura 2). Observou-se

redução do CR com o aumento das doses de KCl, apresentando comportamento semelhante ao observado para a altura das plantas. O valor máximo de comprimento radicular foi de 21,33 cm, registrado para a dose de 0,034 g/m³, equivalente a 61 kg/ha de K₂O.

Figura 2- Comprimento radicular de plantas da cultivar de soja 96y90 submetida a doses crescente de KCl, cultivado na casa de vegetação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

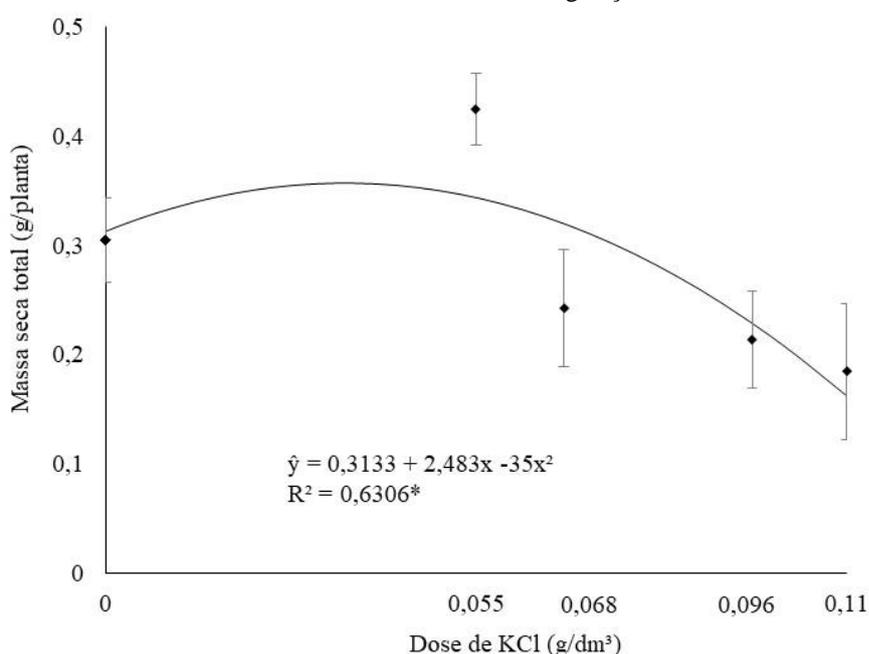
O tratamento T2 apresentou o maior comprimento radicular (23,89 cm), enquanto os tratamentos T4 e T5, com doses elevadas de KCl, registraram as menores médias, 14,03 cm e 8,75 cm, correspondendo a reduções de 59% e 62%, respectivamente, em relação à dose recomendada (Figura 2). Estudos anteriores também relataram redução da resposta ao aumento das doses de K₂O em experimentos de longa duração (ANTONANGELO et al., 2019; FIRMANO et al., 2019), nos quais aplicações periódicas do nutriente não resultaram em incrementos significativos de rendimento. Esse efeito decorre, em grande parte, de alterações nas frações de K trocável e não trocável, bem como da alta capacidade da soja em absorver parte dessas frações menos disponíveis (FARAH et al., 2012), fenômeno conhecido como consumo de luxo. No presente estudo, entretanto, os efeitos observados diferem daqueles relacionados à toxicidade do nutriente.

O comprimento radicular foi maior na dose recomendada, tratamento T2 (23,89 cm), e menor no T5 (8,75 cm), indicando que doses adequadas de KCl favorecem o desenvolvimento radicular, enquanto doses elevadas podem ser prejudiciais (SILVA et al., 2018). Esse resultado reforça a importância da aplicação equilibrada de potássio, evitando efeitos adversos como salinização do solo e limitação do desenvolvimento do sistema radicular e da produção de biomassa. Estudos anteriores também demonstraram que condições de estresse, como altas concentrações de sais no solo, podem comprometer o crescimento das plantas. Silva et al. (2013) observaram que o aumento da população de *Urochloa ruziziensis* provocou alterações

em plantas de milho, incluindo redução da altura, menor área foliar, colmos mais finos e diminuição da massa seca das espigas (SILVA et al., 2013).

Os dados de massa seca total (MST) apresentaram comportamento semelhante ao observado para altura (AL) e comprimento radicular (CR), sendo verificado efeito significativo da aplicação de doses crescentes de KCl, ajustando-se ao modelo de regressão quadrática (Figura 3). O valor máximo de MST foi de 0,36 g/planta, registrado para a dose de 0,035 g/m³, equivalente a 64 kg/ha de K₂O.

Figura 3- Produção de massa seca total (MST) de plantas da cultivar de soja 96y90 submetida a doses crescente de KCl, cultivado na casa de vegetação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O tratamento T2, com a dose recomendada de KCl, apresentou a maior produção de massa seca total (MST) (0,42 g/planta), enquanto os tratamentos T4 (0,21 g/planta) e T5 (0,18 g/planta), com doses excessivas de potássio, registraram reduções de 50% e 57%, respectivamente, em relação à dose recomendada. Resultados semelhantes foram observados por Kawavata et al. (2017), que verificaram que o aumento da dose de K₂O, independentemente da fonte utilizada, resultou em diminuição da massa radicular em milho. No estudo, a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de K₂O reduziu a massa seca das raízes em aproximadamente 20% em comparação à dose de 60 kg ha⁻¹ de K₂O, evidenciando o impacto do excesso de potássio no desenvolvimento radicular da cultura.

Nunes et al. (2009), ao avaliarem o efeito dos sais cloreto de cálcio (CaCl₂), cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl) na germinação de *Crotalaria juncea* L. sob potenciais

osmóticos de 0; -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e -2,0 MPa, verificaram que o KCl, em maiores concentrações, apresentou os efeitos mais prejudiciais à germinação das sementes e ao desenvolvimento inicial das plântulas. Além disso, constatou-se que o aumento da salinidade pelo KCl promoveu redução progressiva no crescimento das plântulas à medida que os potenciais osmóticos se tornaram mais negativos.

Fois et al. (2017), ao avaliarem duas fontes de potássio (KCl e K-UP®) em diferentes doses (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de K₂O), aplicadas lateralmente a 0,03 m da linha de semeadura, constataram que o aumento das doses de K₂O resultou na redução da massa seca das raízes em ambas as fontes utilizadas.

O parcelamento da adubação potássica poderia reduzir os impactos negativos, promovendo uma absorção mais equilibrada ao longo do ciclo da cultura e minimizando a concentração excessiva de sais no solo. Estudos indicam que o fracionamento da aplicação de potássio melhora a eficiência do uso do nutriente e pode mitigar os efeitos adversos sobre o crescimento radicular e a produtividade (ROSOLEM; CHRISTOFFOLETI, 2004).

4 Considerações Finais

A aplicação adequada de cloreto de potássio (KCl) é fundamental para promover o desenvolvimento inicial da cultura da soja.

As doses crescentes de KCl influenciaram diretamente o crescimento em AL CR e a MST, sendo que os resultados obtidos mostraram que a dose recomendada (100 kg/ha de K₂O) 0,055 g/dm³ do fertilizante proporcionou resposta positiva no desenvolvimento das plantas, porém a dose média (64 kg/ha de K₂O) 0,035 g/m³ de adubação com KCl apresentou maior valor máxima para as variáveis (AL, CR e MST). Enquanto, doses excessivas (0,096 e 1,1 g/dm³) resultaram em efeito negativo, como reduções de 52% e 69% para AL, 59% e 62% para CR 50% e 57% para MST, respectivamente, sugerindo prováveis impactos também na saúde do solo.

As doses crescentes de KCl influenciaram diretamente o crescimento da soja em AL, CR e MST. Os resultados mostraram que a dose recomendada (100 kg/ha de K₂O; 0,055 g/dm³ de fertilizante) proporcionou resposta positiva no desenvolvimento das plantas. No entanto, a dose média de 64 kg/ha de K₂O (0,035 g/m³) apresentou os valores máximos para todas as variáveis avaliadas (AL, CR e MST). Enquanto, doses excessivas (0,096 e 1,1 g/dm³) resultaram em efeito negativo, como reduções de 52% e 69% para AL, 59% e 62% para CR

50% e 57% para MST, respectivamente, sugerindo prováveis impactos também na saúde do solo.

Dessa forma, é fundamental adotar estratégias de adubação equilibradas com cloreto de potássio, baseadas em análise prévia do solo. A aplicação no momento adequado e o parcelamento das doses podem otimizar o crescimento inicial da soja, garantindo bom desenvolvimento e maximizando o potencial produtivo da cultura.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. (eds.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452 p. (Boletim, 200).
- ALMEIDA, A. M. R. et al. Desenvolvimento da soja sob doses de potássio. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 31, n. 2, p. 55-63, 2022.
- ALVAREZ, V. V., ed. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- ANTONANGELO, J. A.; FIRMANO, R. F.; ALLEONI, L. R. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; ZHANG, H. Soybean production under continuous potassium fertilization in a long-term no-till Oxisol. **Agronomy Journal**, v. 111, n. 5, p. 2462-2471, 2019.
- BALARDIN, S. R.; DALLAGNOL, J.; DIDONÉ, T. H.; NAVARINI, L. Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 462-467, 2006.
- BORKERT, C. M.; COSTA, N. P. da; FRANÇANETO, J. de B.; SFREDO, G. J.; HENNING, A. A. Potassium fertilization reduces disease and insect damage in soybeans. **Better Crops International**, Atlanta, v. 3, n. 2, p. 3-5, 1987.
- BOSSOLANI, J. W.; LAZARINI, E.; SOUZA, L. G. M.; PARENTE, T. L.; CAIONI, S.; BIAZI, N. Q. Potassium doses in previous crops and effect on soybean in succession. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 2, p. 90-94, fev. 2018.
- CAKMAK, I. Protection of plants from detrimental effects of environmental stress factors. In: **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2005. p. 239-260.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Safra de soja 2024/25 do Brasil deve crescer 12,7%, estima Conab. **CNN Brasil**, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/safra-de-soja-24-25-do-brasil-deve-crescer-127-estima-conab>. Acesso em: 04 mar. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de grãos 2024/25 é estimada em 322,3 milhões de toneladas com clima favorável para as culturas de 1ª safra.** Brasília: Conab, 2025.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção agrícola: soja.** Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 04 fev. 2025.

DALL'AGNOL, A.; HIRAKURI, M. H. **Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase a soja.** Pelotas: Grupo Cultivar, 2008.

DE PAULA, A. R.; OLIVEIRA, C. H.; SILVA, L. E. A. Efeito da salinidade do cloreto de potássio na emergência e no crescimento inicial da soja. **Revista Agroecossistemas**, v. 12, n. 2, p. 45-56, 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1999. 412 p. EMBRAPA. **Adubação potássica na soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2023.

FAO. **Preparação do algodão para a colheita mecanizada.** Roma: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2022. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cc6d38f-bd27-4dd1-a0a4-180a57396fa1/content>. Acesso em: 04 mar. 2025.

FARMAHA, B. S.; FERNÁNDEZ, F. G.; NAFZIGER, E. D. Soybean seed composition, aboveground growth, and nutrient accumulation with phosphorus and potassium fertilization in no-till and strip-till. **Agronomy Journal**, v. 104, n. 4, p. 1006–1015, 2012.

FIRMANO, R. F.; MELO, V. F.; CASTRO, A. O. J. C.; ALLEONI, L. R. F. Soybean and soil potassium pools responses to long-term potassium fertilization and deprivation under no-till. **Soil Science Society of America Journal**, v. 83, n. 6, p. 1819–1829, 2019.

FOIS, Diego Augusto Fatecha, Kawavata, Cesar Kent Hoshiba, Coppo, Jessica Caroline, Neto, Alfredo Alves. Influência de doses e de duas fontes de potássio no sistema radicular do milho e na condutividade elétrica no solo. **Investigación agraria**, v. 19, n. 1, p. 28-34, 2017. Disponível em: <<https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/394>> Acesso em 01 set. 2025.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 1549-1561, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **A cadeia produtiva de soja e o desenvolvimento econômico e regional no Brasil.** Brasília: IPEA, 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/15329-producao-de-soja-no-brasil-tem-alta-relevancia-na-economia-e-geracao-de-empregos>. Acesso em: 04 abr. 2025.

KAWAVATA, C. K. H.; FOIS, D. A. F.; COPPO, J. C.; ALVES NETO, A. Influência de doses e de duas fontes de potássio no sistema radicular do milho e na condutividade elétrica no solo. **Investigación Agraria**, v. 19, n. 1, p. 28-34, 2017.

LEMES, E.; ALMEIDA, A.; JAUER, A.; MATTOS, F.; TUNES, L. Tratamento de sementes industrial: potencial de armazenamento de sementes de soja tratadas. **Colloquium Agrariae (UNOESTE)**, v. 15, p. 94-103, 2019.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. **Botânica e fenologia**. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (eds.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 27-53.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; MACHADO, J. R.; GOULART JÚNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. S.; BISCARO, G. A. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, mar./abr. 2007.

MIELNICZUK, J. **O potássio no solo**. Piracicaba: Inst. Potassa e Fosfato / Inst. Int. Potassa, 1978. 80 p.

MORAES, R. S.; POZZEBON, B. C.; PINHO, R. S. C.; PINHO, P. J. de. Fosfito de potássio no manejo da ferrugem asiática da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, p. 234-239, 2020.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja: Árvore do conhecimento**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2017.

NOETZOLD, R.; ALVES, M. A.; GOUSSAIN JÚNIOR, M. M.; GOUSSAIN, R. C. S. Variabilidade espacial da eficiência do uso de potássio e fósforo na cultura da soja. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 6, p. 529-541, 2019.

NOGUEIRA, A. P. O. et al. **Estádios de desenvolvimento**. In: SEDIYAMA, T. (ed.). **Tecnologia de produção de sementes de soja**. Londrina, PR: Editora Mecenaz, 2013. p. 15-44.

NUNES, Anísio da Silva; LOURENÇÃO, André Luís Faleiros; PEZARICO, Carmem Regina.; SCALON, Silvana de Paula Quintão; GONÇALVES, Manoel Carlos. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, p. 753-757, 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cagro/a/ZthLqf4Xz47C5h6HXVjbV4S/?lang=pt> Acesso em 01 set. 2025.

PEREIRA, R. M.; SILVA, H. B. R.; OLIVEIRA, H. M. S.; RIBEIRO, D. O.; TOMÁZ, R. G.; SILVA, G. P.; SILVA, A. J. Comparação de cultivares de soja no Sudoeste Goiano em resposta à aplicação de diferentes doses de Cloreto de Potássio. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4132-4144, 2021.

PICCIN, M. **Efeito do equilíbrio nutricional da soja na severidade da ferrugem asiática.** Elevagro, 18 fev. 2022.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas.** 2. ed. São Paulo: FUNEP, 2020.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas.** São Paulo: Editora Unesp, 2021.

RODRIGUES, M. A. de C.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 127-133, 2014.

ROSOLÉM, C. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo da adubação potássica para culturas anuais. **Scientia Agrícola**, v. 61, n. 4, p. 400-408, 2004.

SILVA, A. J. da; CANTERI, M. G.; SILVA, A. L. da. Haste verde e retenção foliar na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 167-173, 2013.

SILVA, J. F.; NETO, A. L.; SANTOS, A.; CECCON, G. Morfofisiologia de milho safrinha em espaçamento reduzido e consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 21, p. 259-267, 2013.

SILVA, J. M.; OLIVEIRA, R. P.; SANTOS, L. M. Resposta da soja à aplicação de doses crescentes de potássio em diferentes condições de solo. **Agrarian**, Dourados, v. 11, n. 39, p. 41-50, 2018.

SILVA, L. F. et al. Impactos do manejo inadequado de potássio na produtividade de grãos. **Agrarian Journal**, v. 14, n. 3, p. 55-63, 2020.

SPEED STAT: **Spreadsheet Program para Estatística Experimental e Descritiva.** Versão 3.4. [S. l.]: [s. n.], 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. São Paulo: Artmed, 2004.

TOBE, K.; SHINOZAKI, K.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. Effects of saline stress on plant growth and ion accumulation. **Journal of Plant Physiology**, v. 157, n. 5, p. 307-313, 2000.

VINHAL-FREITAS, I. C.; JUNIOR, J. E. G.; SEGUNDO, J. P.; VILARINHO, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p. 108-114, 2011.

ZAMBIAZZI, E. V.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; SOARES, I. O.; MENDES, A. E. S.; TERESANI, A. L. R.; GWINNER, R.; CARVALHO, J. P. S.; MOREIRA, S. G. Desempenho agrônomico e qualidade sanitária de sementes de soja em resposta à adubação potássica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 543-553, 2017.

ZANCANARO, L. **Nutrição e adubação.** In: FUNDAÇÃO MT. **Boletim técnico de soja 2004.** Rondonópolis: Fundação MT, 2004. p. 178-216. (Fundação MT. Boletim, n. 8).