

Diferentes dosagens de enxofre e potássio na cultura da soja

Robison Jose Ferreira de Oliveira Junior¹; Ana Paula Moraes Mourão Simonetti²

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

¹resende_903@hotmail.com

Resumo: Sabendo que o potássio na soja tem a função de promover a retenção das vagens durante a formação delas e reduzir a deiscência na maturação e um aumento considerável na qualidade do grão e o enxofre com sua função ligada direta com as reações de oxidação-redução, e ser um constituinte de coenzimas e enzimas; sabendo da escassez desses nutrientes em solos tropicais, o trabalho teve como objetivo avaliar doses de potássio e enxofre na cultura da soja via adubação foliar. A pesquisa foi conduzida na cidade de Cascavel, Paraná, com início no mês de outubro de 2021 e término no final de fevereiro de 2022. Foi montado em delineamento experimental constituído por blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos que correspondem a dosagens de potássio e enxofre sendo: T1 – Testemunha, T2 – 0,5 L ha⁻¹ de SK Max, T3 – 1,0 ha⁻¹ de SK Max, T4 – 2 L ha⁻¹ de SK Max e T5 – 3 L ha⁻¹ de SK Max, com quatro repetições cada, totalizando 20 parcelas. A semeadura ocorreu manualmente, os espaçamentos foram de 0,45 m entre linhas. Os parâmetros avaliados foram: comprimento da parte aérea (cm), número de vagens por planta, massa de mil grãos (g) e produtividade (Kg ha⁻¹). A avaliação foi efetuada após a maturação plena da planta. Os dados passaram por análise descritiva e também submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e, e depois submetidos a dois tipos de análises, a regressão, por tratar-se de dados quantitativos e o teste de Tukey a 5% de significância com o auxílio do programa ASSISTAT 7.7. Nas condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que as aplicações de S e K via foliar na soja não apresentaram influência positiva nos parâmetros biométricos e produtivos da cultura.

Palavras-chave: Adubação foliar; enchimento de grão; *Glycine max*.

Different doses of sulfur and potassium in soybean crop.

Abstract: Knowing that potassium in soybeans has the function of promoting the retention of pods during their formation and reducing dehiscence at maturation and a considerable increase in grain quality and sulfur with its function directly linked to oxidation-reduction reactions, and be a constituent of coenzymes and enzymes; Knowing the scarcity of these nutrients in tropical soils, the study aimed to evaluate doses of potassium and sulfur in soybeans via foliar fertilization. The research was conducted in the city of Cascavel, Paraná, starting in October 2021 and ending at the end of February 2022. It was set up in an experimental design consisting of randomized blocks (DBC), with five treatments that correspond to potassium dosages and sulfur being: T1 – Control, T2 – 0.5 L ha⁻¹ of SK Max, T3 – 1.0 ha⁻¹ of SK Max, T4 – 2 L ha⁻¹ of SK Max and T5 – 3 L ha⁻¹ of SK Max, with four repetitions each, totaling 20 plots. Sowing took place manually, spacings were conventional standards of 0.45 m between rows. The parameters evaluated are: shoot length (cm), number of pods per plant, thousand grain mass (g) and final production (Kg ha⁻¹). The evaluation was carried out after the full maturation of the plant. The data underwent descriptive analysis and were also subjected to the Shapiro Wilk normality test, analysis of variance (ANOVA) and, later, subjected to two types of analysis, regression, as it was quantitative data, and the Tukey test at 5 % of significance with the help of the ASSISTAT 7.7 program. Under the conditions in which the experiment was carried out, it was concluded that the applications of S and K via foliar in soybean had no positive influence on the biometric and productive parameters of the crop.

Keywords: foliar fertilization; grain filling; *Glycine max*.

Introdução

A soja é uma das culturas mais antigas existentes no mundo, alimentando a população mundial por mais de milênios, sabe-se que a soja tem um valor proteico enorme, com isto é um dos grãos mais utilizados para suprir a necessidade nutricional dos seres humanos (EMBRAPA SOJA, 2021).

O consumo mundial tende a continuar crescendo, estimando-se um aumento de 3,7% da safra de 2019/20 para a safra de 2020/21, sendo estimado em 360,7 milhões de toneladas. O ranking de países com maior consumo mundial do grão na ordem de maior consumista é: China com 111,4 milhões de toneladas, EUA com 61,6 milhões de toneladas, Argentina com 50,2 milhões de toneladas e ficando na quarta posição o Brasil com 47,7 milhões de toneladas, já em relação à produção do grão mundialmente, o Brasil sai de quarta posição como consumista para primeiro colocado de produtor mundial, com 131,0 milhões de toneladas, seguido de EUA, Argentina e China (FIESP, 2020).

Sabendo da importância econômica e nutricional da cultura para o mundo, o Brasil se tornou uma grande vitrine de produção, com pesquisas e tecnologias sobre a cultura (EMBRAPA SOJA, 2021). Segundo Araújo (2008) a soja é uma das culturas que mais recebe investimento, sendo alvo de grande número de pesquisas. Algumas dessas visam suprir as necessidades nutricionais das plantas, para que elas tenham um bom desempenho ao longo do ciclo, com a intenção de maximizar cada vez mais a sua produção final.

Um dos elementos nutricionais mais utilizado e exportado pela cultura de soja é o potássio, ficando atrás somente do nitrogênio, que é fornecido via fixação biológica (FBN), a falta do nutriente pode causar inúmeros sintomas, e um dos seus maiores sintomas não visíveis é a redução da produção, chamado de fome oculta, onde pode sofrer redução de produção de 5, 10 até 15% (OLIVEIRA, 2019).

O potássio tem a função de promover a retenção das vagens durante a formação delas e reduzir a deiscência na maturação, permite um aumento considerável na qualidade do grão (RIBEIRO, *et al.*, 2014).

Já outro elemento importante para a cultura da soja é o enxofre que se enquadra como um macronutriente secundário, ele tem uma função muito importante na planta que se assemelha com a função do nitrogênio, mas está presente em menores quantidades nas plantas, e está ligado diretamente com reações de oxidação-redução, além de também ser um constituinte de coenzimas e enzimas (REZENDE *et. al.*, 2009).

Os solos das regiões tropicais têm baixa concentração de potássio disponível e também são deficientes em enxofre, com concentrações de enxofre variando de 0,1% em solos minerais e 1% em solos orgânicos (PEREIRA, *et. al.*, 2016).

Tendo a importância desses nutrientes e sua escassez em solos tropicais, o presente trabalho teve como objetivo avaliar doses de potássio com a presença de enxofre na cultura da soja via adubação foliar.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias – CEDETEC, localizado no Centro Universitário Assis Gurgacz, no município de Cascavel, Paraná, com semeadura no dia 19 de outubro de 2021.

O clima predominante segundo a classificação de Köppen é Cfa (ITCG, 2008), Clima subtropical, tendo verões quentes, temperatura superior a 22°C no verão (AYOADE, 1998). Precipitação média anual do município é de 1.800 a 2.000 mm e no verão é de 500 a 600 mm segundo o Atlas climático do Paraná (NITSCHKE, *et. al.*, 2019). Solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (DART, 2020).

A pesquisa foi realizada em delineamento experimental constituído por blocos casualizados (DBC), tendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais com 5 m de comprimento e 1,8 m de largura, possuindo 9 m² cada parcela e área total do experimento de 180 m². Os tratamentos realizados tiveram produtos à base de enxofre (S) e potássio (K), possuindo concentrações de 354,0 g/L⁻¹ de enxofre (S) e também 354,0 g/L⁻¹ de potássio (K₂O). Que foi aplicado via foliar, sendo estes: T1 – Testemunha, T2 – 0,5 L ha⁻¹ de SK Max, T3 – 1,0 L ha⁻¹ de SK Max, T4 – 2 L ha⁻¹ de SK Max e T5 – 3 L ha⁻¹ de SK Max. As aplicações dos tratamentos foram realizadas no estágio R5, que segundo Neumaier *et al.* (2000), é o estágio inicial de enchimento de grãos.

Para a realização da semeadura foi feito um pré-manejo, averiguando se a área estava em condições apropriadas para o plantio, livre de plantas daninhas. Foi realizada a limpeza dessa área de forma mecânica com auxílio de enxada. A semeadura da cultivar BMX LANÇA 58I60 RSF IPRO ocorreu de forma manual com o uso de uma semeadora manual, os espaçamentos da área foram padrões convencionais de produtores da região sendo de 0,45 m entre linhas possuindo quatro linhas de largura com cinco metros de comprimento.

Ao longo do ciclo da cultura foram realizados tratos culturais, com duas aplicações de inseticida, uma aplicação de fungicida e realizada uma aplicação de herbicida para controle de plantas invasoras.

Os parâmetros avaliados foram: comprimento da parte aérea (cm), número de vagens por planta, massa de mil grãos (g) e produtividade (Kg ha^{-1}).

A avaliação ocorreu após a maturação plena da planta (R8) (NEUMAIER *et. al.*, 2000). A colheita foi realizada de forma manual, com auxílio de uma roçadeira, teve a utilização de uma fita métrica para medir a área exata a ser colhida, sendo eliminada uma linha de cada lado da parcela, e um metro de cada fundo da parcela, caracterizando como bordadura. A área final colhida foi de 0,9 metros de largura por três metros de comprimento, totalizando uma área de $2,7 \text{ m}^2$. Ainda com o auxílio da fita métrica foi realizada a medição do comprimento da parte aérea de seis plantas escolhidas aleatoriamente, posteriormente foi contado o número de vagens totais de cada planta. Depois de extraídos os dados desses parâmetros, o restante do material foi triado e separado em sacos de amostras, onde foi feita a contagem de mil grãos e separados para pesagem e também aferida a pesagem total de cada parcela, para obter os dados de produtividade, ambos os parâmetros feitos com auxílio de balança de precisão.

Os dados obtidos passaram por análise descritiva e também submetidos ao teste de normalidade Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e, e depois submetidos a dois tipos de análises, a regressão, por tratar-se de dados quantitativos e o teste de Tukey a 5% de significância com o auxílio do programa ASSISTAT 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados relativos ao comprimento da parte aérea das plantas e o número de vagens de plantas de soja submetidas a diferentes doses de S e K em aplicação foliar. Nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, e os dados de comprimento de parte aérea demonstram homogeneidade, já que o CV% é menor que 10% (PIMENTEL GOMES e GARCIA, 2002).

Tabela 1 – Resultados morfológicos da Soja (cultivar BMX LANÇA 58I60 RSF IPRO), submetida a diferentes dosagens de S e K em aplicação foliar, a campo em Cascavel – PR.

Tratamentos	Comprimento da parte aérea (cm)	Número de vagens por planta
T1	63,95 a	26,91 a
T2	60,87 a	23,83 a
T3	60,99 a	26,08 a
T4	63,16 a	23,50 a
T5	62,21 a	25,45 a
CV (%)	8,97	22,72
DMS	12,58	12,88
Média	62,24	25,15

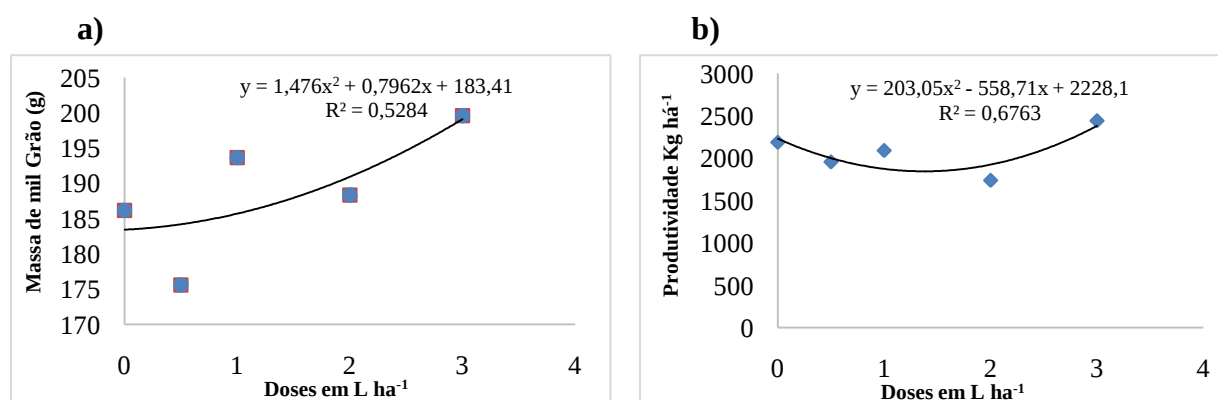
Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira *et al.* (2016), que ao estudarem as diferentes doses de potássio com ou sem a presença de enxofre na cultura da soja observaram que quando houve aplicação isolada de S na dosagem de 50 kg ha⁻¹ houve um aumento de 5,87% na altura da planta, em relação às plantas sem aplicação de S.

Já em relação ao número de vagens, quando comparado os resultados deste experimento com aplicação de enxofre e potássio em R5, Branquinho e Decian (2020), constataram um maior número de vagens por planta com aplicação de potássio e magnésio de forma parcelada, com uma aplicação em R2 e outra em R4.

Analisando os dados de massa de mil grãos (MMG) e produtividade, notou-se que não houve diferença entre os tratamentos, sendo utilizada a análise de regressão e a comparação de médias pelo teste de Tukey para a análise dos dados. Na Figura 1a, referente à MMG e Figura 1b, relacionados à produtividade, a os dados ajustaram-se a regressão cúbica, mostrando instabilidade na tendência de aumento da massa e produtividade quando de aumento da dose, não mostrando significância nos dados.

Figura 1 – Massa de mil grãos (MMG) e produtividade da Soja (cultivar BMX LANÇA 58I60 RSF IPRO), submetida a diferentes dosagens de S e K em aplicação foliar, a campo em Cascavel – PR.



De acordo com a Tabela 2, a massa de mil grão e produtividade não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, tendo resultados diferentes obtidos por Pereira *et al.* (2016), que encontraram dados significativos, quando aplicado enxofre e potássio de forma conjunta, ocorrendo melhor resposta na dosagem de 200 kg ha⁻¹ de potássio e 50 kg ha⁻¹ de enxofre.

Tabela 2 – Massa de mil grãos (MMG) e produtividade da Soja (cultivar BMX LANÇA 58I60 RSF IPRO), submetida a diferentes dosagens de S e K em aplicação foliar, a campo em Cascavel – PR.

Tratamentos	MMG (g)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
T1	186,14 a	2.184,97 a
T2	175,56 a	1.953,69 a
T3	193,64 a	2.087,95 a
T4	188,33 a	1.736,10 a
T5	199,58 a	2.439,81 a
CV (%)	8,35	19,02
DMS	35,52	892,44
Média	188,65	2.080,51

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Já Primo *et al.* (2012), não encontraram resposta significativa em relação à MMG e produtividade em seu experimento, quando utilizaram diferentes dosagens de S aplicados em cobertura na cultura da soja.

Notou-se neste experimento que no Tratamento 5, na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, teve um maior peso de mil grão e uma maior produtividade numérica quanto comparadas com os demais tratamentos, mas que não houve significância estatística entre eles. Para massa de mil grãos em experimento de Branquinho e Decian (2020), pode-se notar que não apresentaram resultados semelhantes, pois obtiveram dados significativos estatisticamente em aplicações de potássio nos estágios de R2 – R4 e R4 e R5.3, provavelmente devido a estímulos fisiológicos nas diversas rotas metabólicas, onde estão relacionadas diretamente com a translocação de fotoassimilados do local de produção até o local de armazenamento. Já na resposta de potássio sobre a produtividade observou-se que teve efeito estatístico significativo nos estádios de R2 - R4 tendo um aumento de 14%.

Ao comparar dados levantados com o estudo de Gabriel *et al.* (2016), percebeu-se que os autores obtiveram resultados significativos na massa de mil grãos quando aplicado K na dosagem de 4,0 L ha⁻¹ via foliar, 60 dias após a emergência, mas que não houve diferença significativa em nenhum tratamento em relação à produtividade.

Um dos fatores que podem ter influenciado nos resultados obtidos na tabela 1 e 2, é a estiagem do oeste do Paraná, uma das mais severas estiagens já ocorrida no nosso Estado, tendo redução de 30% na precipitação quando comparado ao ano anterior (CANAL RURAL, 2022). Para Malavolta (1980), a planta que sofre com estresse hídrico nas suas primeiras fases de desenvolvimento vegetativo tem uma redução no seu crescimento, diminuição da área foliar e um menor rendimento de grão.

Conclusão

Nas condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que as aplicações de S e K via foliar na soja não teve influência positiva estatisticamente nos parâmetros biométricos e produtivos da cultura.

Referências

- ARAUJO, M. A. **Modelos agrometeorológicos na estimativa da produtividade da cultura da soja na região de Ponta Grossa, Paraná**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998, 332p. 1998.
- BRANQUINHO, I. C. F.; DECIAN, L. D. **Época de aplicação foliar de K e Mg na cultura da soja e seus efeitos nos teores de óleo, proteína e produtividade**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. 2020.
- CANAL RURAL. **No Paraná, estiagem é mais severa em áreas agrícolas do oeste e sudoeste; perdas chegam a 73%**. 2022. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/parana/estiagem-e-mais-severa-em-areas-agricolas-do-oeste-e-sudoeste-do-pr-perdas-chegam-a-73/>>. Acesso em: 07 mai. 2022.
- DART, R. **Mapa de solos do estado do Paraná**. 2020. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Aparana_solos_20201105>. Acesso em: 17 out. 2021.
- EMBRAPA. **História da soja**, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 17 out. 2021.
- FIESP. **Safra Mundial de Soja**. 2020. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/>>. Acesso em: 17 out. 2021.
- GABRIEL, S. G.; BUENO, A. C.; SANTOS, R. F. RESPOSTA DA SOJA (*Glycine max*) À DUAS DIFERENTES FONTES DE POTÁSSIO. **Uningá Review Journal**, v. 25, n. 1, 2016.

ITCG, **Clima – Estado do Paraná.** 2008. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo, Ceres, 1980, 51p. 1980.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. **Estádios de desenvolvimento da cultura de soja.** 2000. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/456809>>. Acesso em: 15 out. 2021.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do Estado do Paraná.** 2019. Disponível em: <<http://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2021.

OLIVEIRA, A. **Pesquisa desenvolve método rápido para avaliar potássio em soja.** 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40951606/pesquisa-desenvolve-metodo-rapido-para-avaliar-potassio-em-soja>. Acesso em: 12 set. 2021.

PEREIRA, C. S.; FREITAS, A. A.; CHAPLA, M. V.; LANGE, A. Doses de potássio com a presença de enxofre na cultura da soja. **Global science and technology**, v. 9, n. 1, 2016.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais – Exposição com exemplos e orientações para o uso de aplicativos.** Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. Piracicaba; FEALQ, 2002.

PRIMO, J. P.; SILVA, C. A. T.; FERNANDES, F. C. S. **Efeito da adubação com enxofre na cultura da soja.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Assis Gurgacz, FAG, Cascavel, PR. 2012.

REZENDE, P. M. D.; CARVELHO, E. R.; SANTOS, J. P.; ANDRADE, M. J. B. D.; ALCANTARA, H. P. D. Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [Glycine max (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1255-1259, 2009.

RIBEIRO, D. J.; SIMONETTI, A. P. M. M.; AGUIAR, C. G.; GAI, V. F. Resposta da Soja (Glycine Max (L.) Merrill) a aplicação de potássio via foliar. In: 12º ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL, 2014, Cascavel. **Anais...** Cascavel: FAG, 7 p., 2014.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the 322 analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.** v. 11, n.39, p. 3733-3740, 2016.