

Doses de cobalto e molibdênio na cultura da soja

Gabriel Felipe Pinto^{1*}, Thaísa Capato Lima

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

^{1*}gabrielfelipepinto1234@gmail.com



Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o aumento de produtividade da cultura da soja realizando aplicação de produto a base de cobalto e molibdênio via foliar em diferentes doses no estágio vegetativo da cultura. O experimento foi realizado entre setembro de 2024 a fevereiro de 2025 na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, sendo localizado em Cascavel –Paraná. O experimento foi implantado em DBC, com 20 unidades experimentais, quatro tratamentos com cinco repetições, os tratamentos foram T1: Testemunha; T2: dose de 60ml ha⁻¹; T3: dose de 120 ml ha⁻¹; T4: dose de 180 ml ha⁻¹; T5: dose de 200 ml ha⁻¹. Os parâmetros avaliados foram, produtividade, massa de mil grãos, altura de plantas, número de hastes, inserção da primeira vagem. Após coletados os dados, os mesmos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro – Wilk, com auxílio do programa estatístico SISVAR. Foi possível observar diferença estatística significativa na produtividade da cultura, onde a aplicação de 180 ml ha⁻¹ em V2 promoveu aumento da produtividade em 743,18 kg ha⁻¹, em comparação com a testemunha, sem aplicação.

Palavras chave: Micronutrientes; Fertilizante; *Glycine max*.

Cobalt and molybdenum doses in soybean crops

Abstract: The objective of this work was to evaluate the productivity of soybean crops by applying CoMo via foliar application at different doses in the vegetative stage of the crop. The experiment was carried out between September 2024 and February 2025 at the School Farm of the University Center of the Assis Gurgacz Foundation, located in Cascavel - Paraná. The experiment was implemented in DBC, with 20 experimental units, four treatments with five replicates, the treatments will be T1: Control; T2: CoMo in V2 at a dose of 60 ml ha⁻¹; T3: CoMo in v2 at a dose of 120 ml ha⁻¹; T4: CoMo in V2 at a dose of 180 ml ha⁻¹; T5: CoMo in V2 at a dose of 200 ml ha⁻¹; The parameters evaluated were productivity, thousand-grain weight, plant height, number of stems, insertion of the first pod. After collecting the data, they were subjected to the Shapiro-Wilk normality test, with the help of the SISVAR statistical program. A statistically significant difference in crop productivity was observed, where application in V2 promoted an increase in productivity in kg ha⁻¹.

Key words: Micronutrients; Fertilizer; *Glycine max*.

Introdução

A produção agrícola está diretamente ligada, entre outros fatores, ao equilíbrio de nutrientes disponíveis no solo. Micronutrientes essenciais, como boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), são absorvidos em menores quantidades pelas plantas em comparação aos macronutrientes. No entanto, quando esses micronutrientes estão em níveis insuficientes no solo, a atividade fisiológica das plantas é gravemente comprometida, resultando em uma significativa queda na produtividade das culturas (Hansel e Oliveira, 2016).

O molibdênio (Mo) desempenha um papel crucial em diversos processos bioquímicos nas plantas, sendo essencial para a incorporação de nitrogênio (N) em compostos orgânicos, por meio da conversão de nitrato em nitrito (Sfredo e Oliveira, 2010). Além disso, ele é fundamental para a fixação biológica do nitrogênio (FBN), uma vez que integra o complexo enzimático nitrogenase, responsável pela redução do N_2 em amônia. Dessa forma, a deficiência de Mo pode se manifestar por meio do amarelecimento das folhas mais velhas, causado pela falta de nitrogênio, e pelo surgimento de necroses marginais, resultado do acúmulo de nitrato (Oliveira *et al.*, 2015).

Devido à alta mobilidade do molibdênio na planta, a aplicação foliar pode ser eficaz, especialmente quando realizada no início do período de desenvolvimento vegetativo da cultura (Meschede *et al.*, 2004).

O cobalto (Co), assim como o molibdênio (Mo), desempenha um papel fundamental na fixação biológica de nitrogênio (FBN) na soja, pois está envolvido na síntese de cobalamina componente essencial dos nódulos das plantas, a ausência de Co pode provocar deficiência de nitrogênio, levando à clorose total nas folhas mais velhas, seguida por necrose (Sfredo e Oliveira, 2010). Embora a necessidade de Co pela planta de soja seja menor do que a de Mo, o uso excessivo desse elemento, especialmente em tratamentos via sementes, pode causar fitotoxicidade e comprometer a absorção de ferro (Fe) pela planta (Neto *et al.*, 2012).

A absorção de cobalto (Co) pelas plantas ocorre principalmente por fluxo de massa, na forma de íon Co^{2+} , e sua translocação dentro da planta se dá após a formação de quelatos com ácidos orgânicos (Malavolta, 1980). Como resultado, o cobalto é considerado um elemento de baixa mobilidade, o que faz com que sua deficiência se manifeste primeiramente nas folhas mais jovens.

As aplicações de cobalto (Co) via foliar são geralmente menos eficientes do que as de molibdênio (Mo), devido à baixa translocação desse nutriente na planta. No entanto, pesquisas mostram que a aplicação conjunta de Co e Mo por via foliar pode promover um aumento na fixação biológica de nitrogênio e na produtividade da soja (Lantmann, 2002).

Desta forma, diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o aumento produtividade da cultura da soja realizando aplicação de produto a base de cobalto e molibdênio via foliar em diferentes doses no estágio vegetativo da cultura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre setembro de 2024 a fevereiro de 2025 na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, sendo localizado em Cascavel - Paraná com as coordenadas geográficas de latitude 24° 56 '09,5"S e longitude 53° 30' 56.3"O

Segundo Nitsche *et al.* (2019), o clima da região é subtropical e mesotérmico com precipitação anual de 1400 mm e temperatura média de 19 °C. Segundo a Embrapa (2018), o solo da região é classificado como latossolo vermelho distroférrico. Na fazenda escola, o solo é cultivado em sistema de plantio direto, sendo a cultura anterior o trigo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo que utilizou-se cinco tratamentos (Tabela 1), com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por 6 linhas de cinco metros de comprimento com 0,45m de espaçamento entre linhas, com 0,40 m entre parcelas e um metro de corredor, cada parcela possuiu 11,25 m², sendo a área útil de 225 m².

Tabela 1 - Tratamentos com cobalto e molibdênio via foliar em V2 em diferentes doses na cultura da soja, produto com concentração de cobalto (Co) 1,0% e molibdênio (Mo) 1,5%. Cascavel, 2025.

Tratamento	Produto e época de aplicação	Dose utilizada
T1	Testemunha	0,00
T2	CoMo em V2	60 ml ha ⁻¹
T3	CoMo em V2	120 ml ha ⁻¹
T4	CoMo em V2	180 ml ha ⁻¹
T5	CoMo em V2	240 ml ha ⁻¹

Fonte: Os autores, 2024

A semeadura foi realizada utilizando uma semeadora experimental de 6 linhas, utilizando de adubo de base NPK 02.20.20 na dose de 750 kg ha⁻¹ e a variedade utilizada para a realização do experimento foi BMX Torque I2X, sendo que a mesma possui grupo de maturação 5.7, e alto potencial produtivo. A densidade de semeadura foi de 12 sementes por metro linear.

A semente a ser utilizada possui tratamento de semente industrial com Standack top®+ Radices®, sendo que foi utilizada a inoculação com produtos biológicos a base de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*.

Os tratamentos foram aplicados via foliar na cultura da soja quando esta atingiu o estágio V2, utilizando produto comercial com concentração de cobalto (Co) 1,0% e molibdênio (Mo) 1,5%. A aplicação foi realizada juntamente com as aplicações de fungicidas e/ou inseticidas, conforme descrito abaixo, com o auxílio de um pulverizador manual com CO₂, para a boa pressurização de calda do produto.

Foram utilizados produtos inseticidas e fungicidas durante o ciclo da cultura, sendo que a primeira aplicação foi de (Bixafem+ Protioconazol + Trifloxistrobina) com óleo de laranja, a segunda aplicação foi (Picoxistrobina+ Benzovindiflupir + Acetofenona + protetor a base de clorotalonil + Bifentrina + Carbosulfano) e na terceira aplicação foram utilizados os produtos (Trifloxistrobina + Tebuconazol) e (Imidacloprido + Beta- Ciflutrina), os produtos foram aplicados seguindo dose de recomendação conforme bula.

Durante a condução do experimento, foram realizados todos os tratos culturais necessários ao bom desenvolvimento da cultura da soja. A capina manual foi realizada para o controle de plantas daninhas, e, quando necessário, foi complementada com a aplicação de herbicidas registrados para a cultura. A aplicação de fungicidas seguiu o calendário padrão utilizado na fazenda escola, assim como o manejo de insetos, que foi conduzido apenas quando a presença de pragas justificou a intervenção, respeitando os princípios do manejo integrado.

A quantidade total de calda utilizada nas aplicações foi calculada com base na recomendação por hectare, sendo ajustada proporcionalmente à área real do experimento. Todas as pulverizações foram realizadas em condições ambientais adequadas, especialmente em horários sem incidência de vento, a fim de garantir a eficiência da aplicação e evitar deriva.

Os parâmetros avaliados incluíram a altura de plantas e a altura de inserção da primeira vagem, mensuradas aos 138 dias após a semeadura. Aos 142 dias após o semeio as plantas foram colhidas para avaliação do número de hastes e número total de vagens por planta (discriminadas em vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos) de 8 plantas das linhas centrais. O material foi trilhado com auxílio de trilhadora experimental e os grãos foram separados em sacos individuais para as posteriores avaliações de produtividade de grãos.

A produtividade de grãos foi expressa em kg ha⁻¹, obtida a partir da pesagem dos grãos produzidos na parcela útil, com posterior extrapolação proporcional para hectare, considerando a área efetivamente colhida. A massa de mil grãos (MMG) foi determinada com base na pesagem de 8 subamostras de 100 sementes cada, conforme especificado nas Regras para

Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram posteriormente convertidos para a média da massa de mil sementes por tratamento.

Após a coleta, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro–Wilk. Confirmada a normalidade, foi realizada a análise de variância (ANOVA). Quando constatado efeito significativo, foi realizada análise de regressão para avaliar a resposta das variáveis em função das doses aplicadas, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2014).

Resultados e discussão

É possível observar na tabela 2, que houve diferença estatística significativa para a produtividade de grãos (kg ha^{-1}), porém não houve diferença estatística significativa na variável de massa de mil grãos (MMS).

Tabela 2 - Resumo da análise para os fatores de produtividade (kg ha^{-1}), produção por planta (kg planta^{-1}) e massa de mil grãos (M.M.G) de plantas de soja submetidas à doses crescentes de cobalto e molibdênio no estágio V2. Cascavel, 2025.

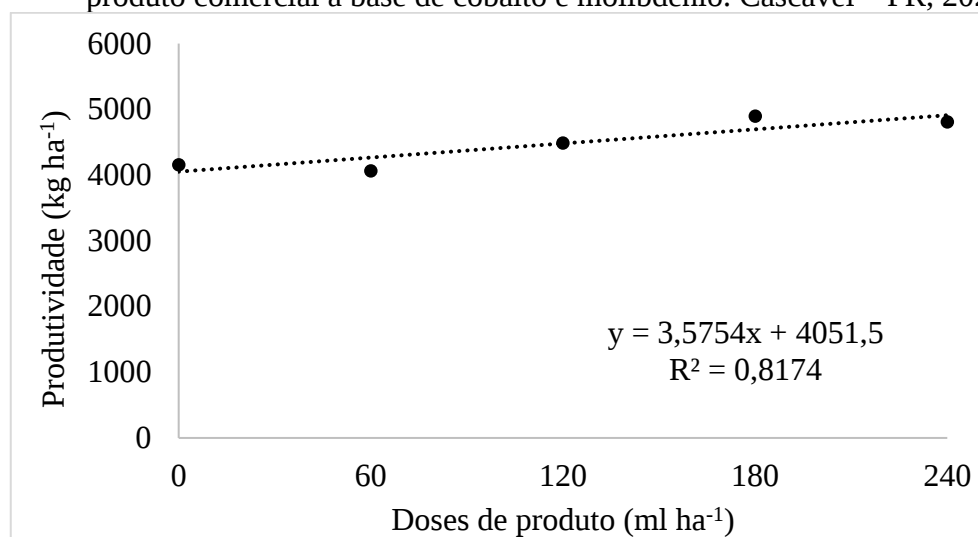
Fator	Produtividade (kg ha^{-1})	M.M.G. (g)
Q.M.	562989,7	12,73
Prob.	0,0338*	0,2249 ^{ns}
Média	4.480,50	160,5
CV (%)	8,67	1,73
Shapiro-Wilk	0,9286	0,2149

Q.M.: Quadrado médio. Prob.: Probabilidade de significância ao nível de 5%, pela análise de variância. CV (%): Coeficiente de variação. ^{ns}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores, 2024

Os gráficos apresentados na Figura 1 demonstram que, à medida que a dose do produto comercial à base de cobalto e molibdênio aumentou, ocorreu um aumento linear na produtividade de grãos por hectare.

O molibdênio, nas plantas, atua como cofator essencial em enzimas como a nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, estando fortemente associado ao transporte de elétrons durante diversas reações bioquímicas (Price *et al.*, 1972; Lantmann, 2002). Por sua vez, o cobalto configura-se como nutriente indispensável para a síntese de cobalamina (vitamina B₁₂), a qual desempenha papel fundamental nas etapas metabólicas responsáveis pela formação da leghemoglobina. Esta proteína, caracterizada por sua elevada afinidade pelo oxigênio, exerce função reguladora nos nódulos radiculares, controlando a concentração de oxigênio e prevenindo a inativação da enzima nitrogenase (Favarin e Marini, 2000).

Figura 1 - Análise de regressão para produtividade da soja (kg ha^{-1}) em diferentes doses de produto comercial a base de cobalto e molibdênio. Cascavel – PR, 2025.



O molibdênio constitui componente fundamental da nitrogenase, sendo parte integrante da molibdênio-ferro-proteína (MoFe-proteína), enquanto a ferro-proteína (Fe-proteína) atua como doadora de elétrons para a MoFe-proteína em um processo dependente da hidrólise de MgATP (Teixeira *et al.*, 1998). Embora a estrutura da nitrogenase já esteja bem descrita, os mecanismos moleculares subjacentes à fixação do N_2 ainda não foram completamente elucidados (Nunes *et al.*, 2003). Além disso, o molibdênio participa da constituição da enzima redutase do nitrato, responsável pela redução de NO_3^- a NO_2^- (Mengel e Kirkby, 2001).

Embora o cobalto exerça papel relevante no processo de fixação simbiótica do N_2 , ainda persistem questionamentos quanto à necessidade de sua aplicação para maximizar o rendimento de grãos de soja. Alguns estudos relatam respostas positivas à aplicação de cobalto, tanto no incremento da fixação biológica de N_2 quanto na produtividade da soja, especialmente quando a cultura apresenta adequado suprimento de molibdênio (Capo e hungria, 2002). No entanto, outras investigações disponíveis na literatura não corroboram essa associação de forma conclusiva (Galvão, 1991; Campo e Lantmann, 1998; Sfredo *et al.*, 1997). Além disso, as doses de cobalto aplicadas via tratamento de sementes que poderiam ocasionar efeitos tóxicos à plântula de soja pois ainda não estão plenamente estabelecidas.

O mesmo trabalho foi realizado por Diesel *et al.* (2010), com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de adubo foliar contendo molibdênio e cobalto sobre a nutrição da planta e a produtividade da cultura da soja. Foram testadas doses correspondentes a 0, 100, 150 e 200% da dose recomendada pelo fabricante (309 mL ha^{-1}). Os resultados mostraram que a aplicação

foliar de cobalto e molibdênio durante o crescimento vegetativo da soja não proporcionou efeito significativo sobre a massa de 1000 grãos.

Fonseca (2006) também não observou efeitos significativos com a aplicação foliar de cobalto e molibdênio na cultura da soja. Segundo o autor, essa ausência de resposta pode estar relacionada aos níveis já adequados de molibdênio presentes no solo sob sistema de plantio direto, o que, aliado ao fornecimento inicial de nutrientes, proporcionou um equilíbrio nutricional suficiente para o bom desenvolvimento das plantas, refletindo em uma produtividade satisfatória.

De forma semelhante, Gris (2005) constatou que a aplicação foliar de molibdênio não resultou em incrementos significativos na produtividade da soja. O autor destaca que a baixa concentração dos nutrientes aplicados pode não ter sido suficiente para provocar efeitos positivos no rendimento da cultura.

É possível observar na tabela 3 que as variáveis de altura de plantas, número de hastes planta⁻¹ e altura de inserção da primeira vagem não apresentaram resultados significativos para as aplicações de cobalto e molibdênio via foliar na soja.

Tabela 3 - Resumo da análise para as variáveis de altura de planta (cm), Número de hastes por planta (Nº. H. planta⁻¹) e altura de inserção da primeira vagem (cm) de plantas de soja submetidas à doses crescentes de cobalto e molibdênio no estágio V2. Cascavel, 2025.

Fator	Variáveis		
	Altura de planta (cm)	Nº. H. planta ⁻¹	Altura de inserção da 1ª vagem (cm)
Q.M.	24,0389	0,361750	0,844130
Prob.	0,3525 ^{ns}	0,7650 ^{ns}	0,4342 ^{ns}
Média	79,58	4,17	9,75
CV (%)	5,57	21,31	9,32
Shapiro-Wilk	0,2736	0,4896	0,4430

Q.M.: Quadrado médio. Prob.: Probabilidade de significância ao nível de 5%, pela análise de variância. CV (%): Coeficiente de variação. ^{ns}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Outros autores encontraram resultados diferentes, segundo Marcondes e Caires (2005), a altura das plantas de soja foi reduzida linearmente com as doses de cobalto aplicadas. Ainda segundo os autores, esta redução no crescimento das plantas de soja ocorre em função da fitotoxicidade do elemento para a cultura de acordo com as doses empregadas.

Bellaver e Silva (2009), ao avaliarem o fornecimento de nitrogênio via fertilizante mineral, a fixação biológica do nitrogênio por meio da inoculação, e a aplicação de cobalto e molibdênio, não observaram diferenças significativas nas variáveis analisadas, como altura de

plantas e massa de cem grãos. Os autores atribuem esses resultados à distribuição irregular das chuvas durante o ciclo da cultura, embora o volume de precipitação tenha sido elevado na época da semeadura, nas fases subsequentes houve redução considerável, com ocorrência de chuvas intensas em curtos períodos seguidas por longos intervalos de estiagem. Essa oscilação hídrica pode ter comprometido o desenvolvimento das plantas, impactando negativamente o desempenho produtivo, mesmo na ausência de estresse hídrico visualmente aparente.

Na tabela 4 é possível observar que as vagens com 3 e 1 grãos obtiveram diferença estatística significativa, já as vagens de 4, 2 e número total de vagens por planta não obtiveram diferença estatística significativa.

Tabela 4 - Resumo da análise das variáveis número de vagens por planta, vagens com 4 grãos, com 3 grãos, 2 grãos e 1 grão planta⁻¹.

Fator	Variáveis				
	Vagens com 4 grãos planta ⁻¹	Vagens com 3 grãos planta ⁻¹	Vagens com 2 grãos planta ⁻¹	Vagens com 1 grão planta ⁻¹	Vagens planta ⁻¹
Q.M.	0,03050	219,5157	58,73450	4,00925	
Prob.	0,9967 ^{ns}	0,0151 [*]	0,0744 ^{ns}	0,0015 [*]	0,0061 ^{ns}
Média	2,99	39,26	16,01	3,53	61,77
CV (%)	29,58	17,20	28,58	19,14	15,38
Shapiro-Wilk	0,3307	0,0572	0,0563	0,2118	0,1185

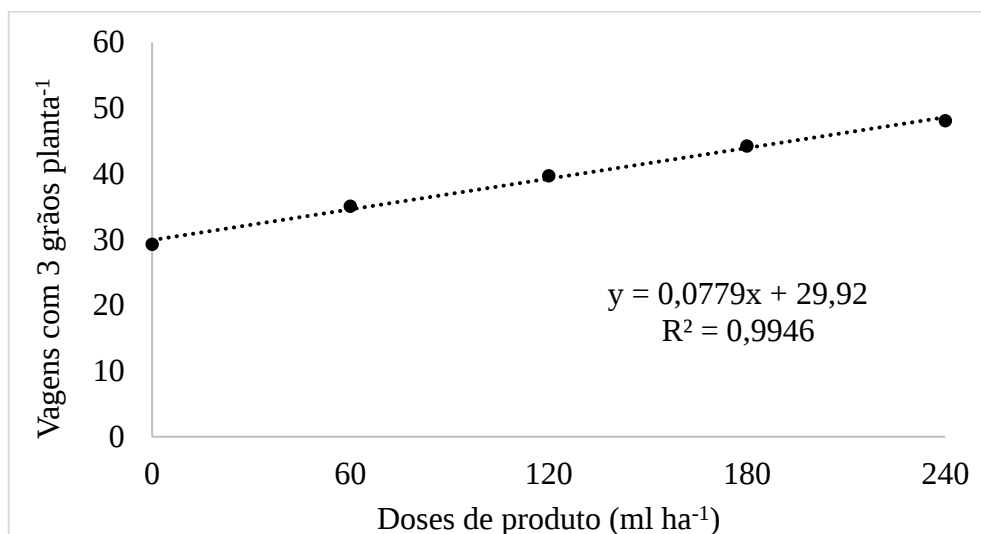
Q.M.: Quadrado médio. Prob.: Probabilidade de significância ao nível de 5%, pela análise de variância. CV (%): Coeficiente de variação. ^{ns}: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{*} Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O número de grãos por vagens pode aumentar ou reduzir a média de produtividade final da cultura, por isso é importante observar que a maior média alcançada no experimento foram de vagens com 3 grãos, o que justifica termos uma média de produtividade de 4.480,50 kg ha⁻¹, obtendo uma média de 74,6 sacas ha⁻¹.

Assim como apresentado na tabela 4, é possível observar nas figuras 2 e 3, que conforme foram aumentando as doses do produto comercial a base de cobalto e molibdênio o número de vagens com 3 grãos e 1 grão foi aumentando por planta.

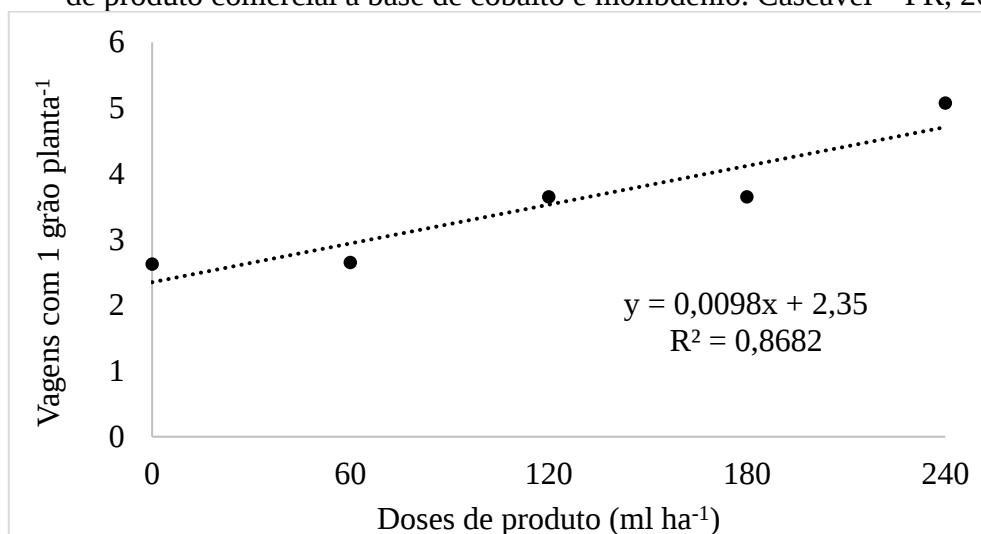
Estudos têm demonstrado que a aplicação foliar de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) pode promover aumentos expressivos em variáveis agrônomicas importantes, como o número de vagens por planta, o peso de mil grãos e a produtividade final da cultura. Pegoraro *et al.* (2018) verificaram que a aplicação de 8 mL ha⁻¹ de uma solução contendo Co e Mo, realizada entre os estádios V4 e V6 da soja, resultou em incrementos na altura das plantas, no número de vagens, no peso de mil grãos e na produção total. Esses achados reforçam o potencial desses elementos para otimizar os componentes de rendimento da soja, quando aplicados de forma adequada.

Figura 2 - Análise de regressão de número de vagens com 3 grãos planta⁻¹ em diferentes doses de produto comercial a base de cobalto e molibdênio. Cascavel – PR, 2025.



Fonte: Os autores.

Figura 3 - Análise de regressão de número de vagens com 1 grão planta⁻¹ em diferentes doses de produto comercial a base de cobalto e molibdênio. Cascavel – PR, 2025.



A eficiência da aplicação foliar de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) na cultura da soja está condicionada a diversos fatores, como a fertilidade do solo, os teores iniciais desses micronutrientes e o estágio fenológico em que a intervenção é realizada. Em ambientes com solos de alta fertilidade e níveis adequados de Co e Mo, os efeitos da suplementação foliar tendem a ser reduzidos ou até mesmo inexistentes. Nesse contexto, estudos conduzidos por Diesel *et al.* (2010) e Dalmolin *et al.* (2015) não identificaram incrementos significativos na produtividade da soja com a aplicação foliar desses elementos em solos já bem supridos nutricionalmente.

Conclusão

A aplicação foliar de cobalto e molibdênio no estágio V2 da soja promovem aumento das variáveis de produtividade (kg ha^{-1}), e produção de vagens com 1 e 3 grãos por planta, por outro lado não interfere na altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, massa de mil grãos e número de hastes e vagens com 2 e 4 grãos.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. –Brasília: Mapa/ACS, 2009.399 p.
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do N 2 **Informações Agronômicas** , Piracicaba, n.98, p.6-9, 2002.
- CAMPO, R. J.; LANTMANN, A. F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** , Brasília, v.33, n.8, p.1245-1253, 1998.
- DIESEL, P.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; NOLLA, A. Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja. **Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p. 169–174, 2010.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018. 353p.
- FAVARIN, J.L.; MARINI, J.P. **Importância dos micronutrientes para a produção de grãos**. In: SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA, 2000.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, pp. 109-112, 2014.
- FONSECA, F. C. **Utilização de molibdênio via foliar no enriquecimento de sementes de soja**. Instituto de Ciência Agrária. Uberlândia, Minas Gerais – Brasil, 2006.
- GALRÃO, E. Z. Micronutrientes e cobalto no rendimento da soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** , Campinas, v.15, p.117-120, 1991.
- GRIS, E. P. Produtividade da soja em resposta à aplicação de molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, v.29, p.151-155, 2005.
- HABITZREITER, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2741-2752, 2012
- HANSEL, F. D.; OLIVEIRA, M. L. Importância dos micronutrientes na cultura da soja no Brasil. **INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº153 ISSN – 2311-5904 MARÇO/2016**.
- LANTMANN, A. F. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**. Londrina. EMBRAPA/CNPSo, 2002. “XX Ciclo de Reuniões Conjuntas da CESM-PR, Produtores de Sementes, Mudanças e Responsáveis Técnicos”.

MARCONDES, J. A. P.; CAIRES, E. F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia, Campinas**, v.64, n.4, p.687-694, 2005.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1980. 672 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Princípios de nutrição vegetal** 5ª ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

MESCHEDE, D. K.; BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A.; SCHUAB, S. R. P. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p.139-145, 2004.

NITSCHKE, P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

NUNES, F. S.; RAIMONDI, A. C.; NIEDWIESKI, A. C. Fixação de nitrogênio: estrutura, função e modelagem bioinorgânica das nitrogenases. **Química Nova, São Paulo**, v.26, n.6, p.872-879, 2003.

OLIVEIRA, O. C.; LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; PINTO, C. C.; SÁ, M. E. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 82-88, 2015.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; NEPOMUCENO, A. L.; OLIVEIRA, M. C. N. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.41-45, 1997.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 36 p.

TEIXEIRA, K. R. S.; MARIN, V. A.; BALDANI, J. I. **Nitrogenase** : bioquímica do processo de FBN. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 25p. (Documentos, 84)