

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM TRÊS PASSOS**

**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANDERSON RIAN ROHDEN DOS SANTOS**

**DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE APLICAÇÃO  
FOLIAR DE COBALTO E MOLIBDÊNIO**

**TRÊS PASSOS – RS**

**2023**

**ANDERSON RIAN ROHDEN DOS SANTOS**

**DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE APLICAÇÃO  
FOLIAR DE COBALTO E MOLIBDÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso II  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo pela Universidade Estadual do  
Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de  
Souza

**TRÊS PASSOS – RS**

**2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237d Santos, Anderson Rian Rohden dos.

Desempenho da cultura da soja sob influência de aplicação foliar de cobalto e molibdênio. / Anderson Rian Rohden dos Santos. – Três Passos, 2023.

18 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bacharelado em Agronomia, Unidade Universitária em Três Passos, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de Souza.

1. Soja - Micronutrientes. 2. Cobalto - Aplicação. 3. Molibdênio. 4. Trabalho de Conclusão de Curso. I. Souza, Eduardo Lorensi de. II. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bacharelado em Agronomia, Unidade Universitária em Três Passos. III. Título.

**ANDERSON RIAN ROHDEN DOS SANTOS**

**DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE APLICAÇÃO  
FOLIAR DE COBALTO E MOLIBDÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso II  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo pela Universidade Estadual do  
Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de  
Souza

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lorensi de Souza  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

---

Professor Dr. Mastrangelo Enivar Lanza Nova  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

---

Professora Dr<sup>a</sup> Divanilde Guerra  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

## **DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE APLICAÇÃO FOLIAR DE COBALTO E MOLIBDÊNIO**

**Resumo:** A deficiência de cobalto e molibdênio, na cultura da soja, pode causar impacto significativo na eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio em seu metabolismo. O objetivo deste estudo consiste em analisar a resposta fisiológica da cultura da soja através da aplicação foliar de molibdênio e cobalto. A pesquisa foi conduzida na cidade de Bom Progresso/RS, em um solo caracterizado como Latossolo Vermelho, utilizando a variedade DonMario 5958 IPRO. Os tratamentos utilizados foram T1: Controle, T2: aplicação de cobalto e molibdênio no estágio reprodutivo R1, T3: aplicação de cobalto e molibdênio no estágio vegetativo V5, T4: aplicação de cobalto e molibdênio no estágio V5 + R1. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Vagens por planta (VP), Grãos por vagem/Planta (GP), Peso de mil grãos (PMG) e Produtividade. Concluindo que a aplicação dos micronutrientes molibdênio e cobalto na cultura da soja, nas fases V5 e R1 de forma combinada, resulta em maior peso de mil grãos. Mostrando assim, a sua relevância quando objetiva-se este parâmetro.

**Palavras-chave:** Micronutrientes. Fixação Biológica de Nitrogênio. Cobalto. Molibdênio. Fisiologia da Soja.

## **PERFORMANCE OF SOYBEAN CROP UNDER THE INFLUENCE OF FOLIAR APPLICATION OF COBALT AND MOLYBDENUM**

**Summary:** Cobalt and molybdenum deficiency in soybean crops can have a significant impact on the efficiency of the biological nitrogen fixation process in its metabolism. The objective of this study is to analyze the physiological response of soybean crops through foliar application of molybdenum and cobalt. The research was conducted in the city of Bom Progresso, in a soil characterized as Red Oxisol, using the DonMario 5958 IPRO variety. The treatments used were T1: Control, T2: application of cobalt and molybdenum at reproductive stage R1, T3: application of cobalt and molybdenum at vegetative stage V5, T4: application of cobalt and molybdenum at stage V5 + R1. The following variables were evaluated: Pods per plant (VP), Grains per pod/Plant (GP), Weight of a thousand grains (PMG) and Productivity. Concluding that the application of the micronutrients molybdenum and cobalt in soybean crops, in the V5 and R1 phases in combination, results in a greater weight of one thousand grains. Thus showing its relevance when this parameter is targeted.

**Key-words:** Micronutrients. Biological Nitrogen Fixation. Cobalt. Molybdenum. Soybean Physiology.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas de interesse econômico cultivadas no Brasil, sendo o país um dos maiores produtores mundiais dessa oleaginosa. Entre as diversas finalidades do grão estão principalmente o uso como ração animal, consumo humano e produção de biocombustíveis (SEDIYAMA et al., 2015).

As expectativas para a safra 2023/24 segundo a CONAB, são de safra recorde com projeção de 154,6 milhões de toneladas, 29 milhões de toneladas acima do ocorrida no ciclo passado, combinado com a atratividade do valor da saca, refletindo em tendências de crescimento na área cultivada podendo chegar a 78,2 milhões de hectares. Ainda, devido à alta disponibilidade de grãos no mercado interno do Brasil a estimativa para as exportações da soja é de 95,64 milhões de toneladas, um aumento percentual de 21,5% comparada à safra anterior (CONAB, 2023).

O agronegócio brasileiro é um dos mais dinâmicos e eficientes do mundo, muitos desses avanços estão ligados diretamente à produção da soja que está associada a obtenção de novas tecnologias. Antes dos anos 70 a produção brasileira de grãos era pequena, porque a produtividade das áreas era baixa, resultante de pouca utilização de tecnologia (DALL'AGNOL et al., 2016).

O aumento na produtividade da soja por consequência do uso de micronutrientes como cobalto (Co) e molibdênio (Mo), pela sua influência na fixação simbiótica de nitrogênio na soja, tem dado expectativa de ganhos em escala com redução de custos. De modo que, têm motivado produtores a utilizar esses elementos na adubação da cultura da soja (CERETTA et al., 2005).

O cobalto e o molibdênio são micronutrientes primordiais para o desenvolvimento da soja pela sua importância na realização das reações bioquímicas que permitem a fixação biológica do N<sub>2</sub> (FBN). São requeridos em pequenas quantidades, mas são muito importantes na nutrição da soja, pois participam da redução do N<sub>2</sub> atmosférico em nitrogênio amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), forma absorvida pelas plantas de soja, que dispensam a adubação nitrogenada mineral (DALL'AGNOL; NOGUEIRA, 2021).

A baixa disponibilidade desses dois elementos no solo, sendo que, em falta de um, a eficiência do outro pode ser comprometida, pode levar a ocasionar a deficiência de

nitrogênio, que é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pela cultura da soja (DALL'AGNOL; NOGUEIRA, 2021).

O cobalto é considerado um micronutriente benéfico e o molibdênio um micronutriente essencial. Estes nutrientes são constituintes da hemoproteína leghemoglobina e de enzimas como a nitrato-redutase nitrogenase, que estão diretamente ligadas com a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio (CARMO FILHO, 2022).

Existem maneiras de fornecer molibdênio às plantas, diretamente no solo por meio da adubação convencional no momento da semeadura, por meio do tratamento de sementes, e através da aplicação foliar. Porém, no caso da adubação convencional de semeadura, existe o problema da elevada imobilização do elemento no solo, diminuindo a sua eficiência. Por sua vez, a aplicação do Mo uma das alternativas para solucionar este problema é a aplicação do mesmo via foliar (HUNGRIA et al., 2001).

A aplicação de Mo via foliar, antes do início da floração da soja é uma alternativa para a nutrição da soja com esse micronutriente (LANTMANN, 2002).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho, foi avaliar o desenvolvimento da soja sob influência de aplicação foliar de cobalto e molibdênio em diferentes estádios fenológicos da cultura.

### **1.1 Objetivo geral**

Avaliar o desenvolvimento da soja sob influência de aplicação foliar de cobalto e molibdênio em diferentes estádios fenológicos da cultura.

### **1.2 Objetivos específicos**

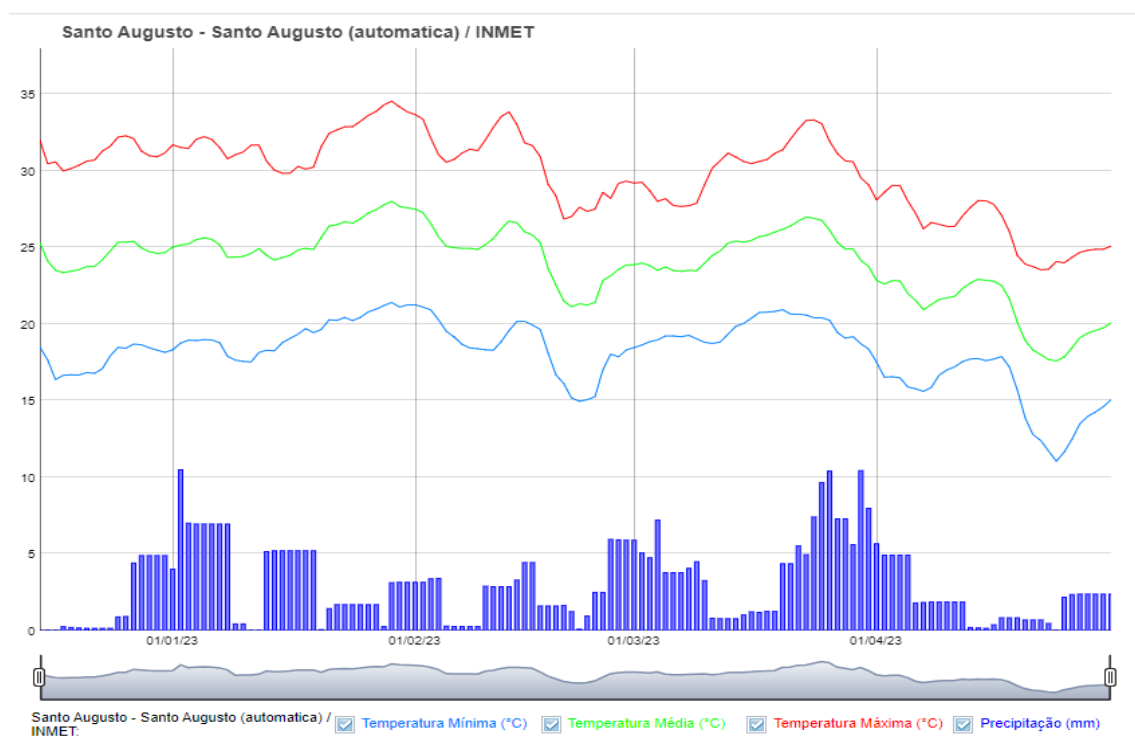
- Avaliar Peso de mil grãos;
- Avaliar o número de vagens por planta;
- Avaliar o número de grãos por vagem;
- Avaliar a produtividade de grãos.



## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado pela Universidade Estadual do Rio grande do Sul (UERGS) no município de Bom Progresso - RS, situado a  $-27.559935$ , de latitude e longitude de  $-53.857466$ , altitude de 480 m acima do nível do mar. O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2018). A região apresenta clima Cfa, conforme a classificação de Köppen-Geiger, sendo este, subtropical, sem estação seca e com verões quentes (PEEL et al., 2007). O experimento foi conduzido em condições naturais e sem irrigação. O regime pluviométrico e a temperatura do ar no período de execução do experimento podem ser visualizados na figura 1, obtido na estação oficial do instituto nacional de meteorologia (INMET), distante 40 km, mais próxima do experimento.

Figura 1: Regime pluviométrico e flutuação térmica durante o período experimental. Santo Augusto, RS, 2023.



O experimento foi implantado no dia 30 de novembro de 2022, em sistema de plantio direto, sob palhada de aveia, onde foram utilizados 300 kg/ha da formulação N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O (02-23-23) topmix EVOLUTION Yara Brasil. A cultivar utilizada no experimento foi a DonMario 5958 IPRO, colocando-se 10 sementes por metro linear conforme recomendação da mesma, num espaçamento de 0,50 metros entre linhas.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC) com quatro repetições por tratamento em parcelas de 9 m<sup>2</sup> (6 linhas da semeadora), tendo-se um total de 16 parcelas.

Os tratamentos foram: T1: Controle; T2: aplicação de Mo e Co no estágio reprodutivo R1; T3: aplicação de Mo e Co no estágio vegetativo V5 e, T4: aplicação de Mo e Co nos estádios V5 + R1.

Ambos os tratamentos, exceto o controle, receberam a dose de Co e Mo conforme recomendado na bula via pulverização foliar em uma dosagem de 200 ml/ha. Os tratos culturais como data da semeadura, controle de plantas daninhas, adubação e data da colheita foram os mesmos para todos os tratamentos. A aplicação dos tratamentos foi realizada com um pulverizador costal de 4 bicos, com 0,5 m de espaçamento entre si, e o volume de calda utilizado foi de 150 l/ha.

Os tratos culturais como controle de plantas daninhas, doenças e insetos foram realizados de forma manual com um pulverizador arrasto de 20 litros de 8 bicos, foi realizado uma aplicação de herbicida glifosato 15 dias antes do plantio da soja, e outro 30 dias após a emergência da soja, foram aplicados três pulverizações de inseticida e fungicida, a primeira antes do fechamento das entrelinhas para trato das folhas do baixeiro das plantas, as demais aplicações com intervalos de 30 dias uma da outra.

A colheita foi realizada manualmente, no dia 17/04/2023, coletando duas linhas centrais de cada parcela a um metro linear, as plantas das parcelas foram identificadas em sacos plásticos e sendo avaliadas no laboratório da UERGS. Esta avaliação consistiu na contabilização das vagens por planta (VP), grãos por vagem/planta (GP), peso de mil grãos (PMG) e produtividade.

Para tabulação dos dados de vagens por planta, foram contabilizadas e segregadas todas as vagens de cada planta, de todos tratamento e repetições. Em sequência, os resultados passaram por média, chegando a apenas um número para cada repetição.

No caso do número de grãos por planta, primeiramente foram selecionadas as vagens de um grão, de dois, três e quatro, para assim, multiplicar o número de grãos por vagem pela quantidade de vagem de cada unidade, de modo que no final soma-se obtendo tanto os dados de grãos por planta e número de grãos por vagem.

O PMG foi obtido através da contagem de 1000 grãos sortidos do total da amostra de cada parcela. E através deste dado, foi possível realizar a estimativa de produtividade em sacas por hectare de cada parcela dos tratamentos.

Cálculo utilizado para estimativa de produtividade; espaçamento 0,50 x 10000 m<sup>2</sup>/ha = 20.000 m/linear x 10 sementes por metro linear, obtém-se 200.000 plantas/ha, vezes o número de sementes obtidas por planta, vezes o peso de mil grãos, dividido pela saca de 60 kg, resultando na produtividade em sacas por hectare. Abaixo observa-se a fórmula utilizada para estimativa de produtividade por hectare, onde VP é vagens por planta, GV grãos por vagem e PMG peso de mil grãos.

$$PLANTAS POR HECTARE (mil/ha) \times (VP) \times [Média(GV)] \times (PMG) / 60.000 = SC/HA$$

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR®. As variáveis resposta foram submetidas à análise da variância (ANOVA), sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de significância (FERREIRA, 2019).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de vagens por planta variou entre 53 a 56 vagens por planta entre os tratamentos (tabela 1), tendo o tratamento T4 um aumento de duas vagens se comparado aos demais tratamentos que se destacaram, mas não diferindo estatisticamente.

**Tabela 1.** Valores médios para vagem por planta (VP), grãos por planta (GP), peso de mil grãos (PMG) e produtividade em sacos de 60 kg por hectare.

Tratamentos	VP	GP	PMG (g)	Produtividade (Sc ha <sup>1</sup> )
<b>T1:</b> Controle	53 a	130 a	158 bc	68 a
<b>T2:</b> Mo e Co estádio reprodutivo R1	54 a	122 a	169 ab	70 a
<b>T3:</b> Mo e Co estádio vegetativo V5	54 a	129 a	149 c	63 a
<b>T4:</b> Mo e Co estádios V5 + R1	56 a	126 a	178 a	72 a
Média	54,25	128	163,5	69,75

Quanto aos dados referente ao número de vagens por planta, resultados semelhantes foram observados por Galdino (2018) e Cintra (2017) no uso de cobalto e molibdênio, onde também não houve diferença significativa de variância, podendo ser motivado por já estarem nutridas suficientemente com os índices necessários para seu pleno desenvolvimento, não havendo incremento de potencial à planta. No entanto, em trabalhos como de Barbosa et al. (2022), quando feito a associação de co-inoculação de organismos vivos (*Bradyrhizobium* e *Azospirillum*) ao tratamento de cobalto e molibdênio, os ganhos são mais significativos. Proporcionando incrementos no número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos, levando a, em média, um aumento de 10% de produtividade comparado ao tratamento Controle.

O número de grãos por planta não apresentou efeito significativo com a aplicação de Mo e Co, independente da aplicação no estágio fenológico da planta, os quais variaram

entre 124 a 131 grãos por planta (tabela 1). Este resultado pode ser explicado pelo fato de que os solos do Rio Grande do Sul, normalmente já são suficientemente nutridos de micronutrientes essenciais (KRIST & LOBO, 2007). Como exemplo pode ser visto abaixo na análise de solo da área onde foi implantado o experimento.

**Figura 2:** Análise química de solo, Bom Progresso, RS, 2023.

AMOSTRA	Argila (%)	pH	Índice SMP	Fósforo	Potássio
				(mg/dm <sup>3</sup> )	
0-10 CM	59	6,0	6,3	4,2	181

Matéria orgânica (%)	Alumínio	Cálcio	Magnésio	H + Al	CTC <sub>pH 7,0</sub>
0,6	0,0	7,8	3,3	3,1	14,7

CTC <sub>efetiva</sub>	Sat CTC <sub>pH7,0</sub> por bases	Sat CTC <sub>efetiva</sub> por alumínio	Cobre	Zinco	Manganês	Enxofre	Sódio
11,6	79,0	0,0	11,4	12,4	71,2	6,1	NR

%=(m/v); ppm=mg/L=mg/dm<sup>3</sup>; meq/100mL=cmolc/L=cmolc/dm<sup>3</sup>;  
 CTC<sub>efetiva</sub>=Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>+K<sup>+</sup>+Na<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>; CTC<sub>pH7,0</sub>=Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>+K<sup>+</sup>+Na<sup>+</sup>+(H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>)  
 NR = análise não realizada; NI = não informado  
 Consulte um Engenheiro Agrônomo para interpretar a análise de solo  
 Os resultados referem-se à amostra coletada e enviada pelo requerente.



Logo, a adubação suplementar destes não irá resultar em maior número na produção, uma vez que, o limitante desta variável pode ser outro fator conforme relata (LANTMANN, QUAGGIO et al., 1998) que a calagem aumenta o rendimento de soja e reduz a resposta da cultura à aplicação de molibdênio, por torná-lo mais disponível às plantas, em consequência da elevação do pH do solo. Por outro lado, estudando a aplicação de cobalto e molibdênio via foliar nas doses de 0 L; 0,25 L; 0,5 L; 1,0 L e 2,0 L ha<sup>-1</sup> de produto contendo 1% de Cobalto e 6% de molibdênio em soja, verificaram que a aplicação aumentou o número de grãos por planta (GOLO et al., 2009).

O peso de mil grãos teve uma variação entre eles de 149 a 178 g, onde devemos destacar o tratamento T4 o qual se sobressaiu mostrando diferença estatística, onde o mesmo teve um PMG de 178 g, não tão menos importante o tratamento T2 o qual também se difere estatisticamente dos demais tratamentos que resultou em 169 g de PMG (tabela 1). Destaca-se que onde obteve-se menos grãos por planta T2 e T4 obteve-se o incremento no peso de mil grãos. Por outro lado, quando relacionado ao PMG (Peso de Mil Grãos), o maior dado foi obtido no T4, onde houve aplicação de Co e Mo nos estádios V5 e R1. Seguindo do tratamento 2, onde a aplicação dos nutrientes foi realizada em R1. Visto que, este resultado pode estar ligado com a maior necessidade dos micronutrientes na fase

reprodutiva, como destacado por Marcondes e Caires (2005). Já Comiran et al. (2020), que estudando a aplicação de cobalto e molibdênio via foliar no estágio vegetativo e reprodutivo da soja, verificaram que o peso de mil grãos e de grãos por vagem diferiram significativamente pela interação entre as épocas de aplicação, sendo obtido maiores valores quando a aplicação foi realizada no período reprodutivo da cultura.

A produtividade não apresentou diferenças significativas. Esses resultados podem estar associados à condição hídrica do local de implantação do experimento (Figura1) onde poderia se obter resultados diferentes na produtividade se houvesse chuvas regulares, mas devido ao tempo de escassez de chuva que ocorreu durante o período do estudo, não obteve-se resultados significativos. A principal causa de variabilidade produtiva são os elementos meteorológicos, principalmente temperatura e falta ou excesso de chuvas (SEIDEL et al., 2019). No entanto, levando-se em consideração o tratamento T4, onde obteve-se um incremento na produtividade, isso pode estar relacionado ao PMG que no T4 apresentou maiores números. Conforme Campo e Hungria (2002), aumentos na produtividade e teor de nitrogênio nos grãos de soja podem estar diretamente relacionados à massa de 1000 grãos, uma vez que observaram que a maior disponibilidade de Co e Mo, favoreceu a fixação biológica do N<sub>2</sub> e, conseqüentemente, os grãos foram mais pesados.

Durante o período de crescimento vegetativo e enchimento dos grãos, constatou-se uma escassez significativa de chuvas, o que teve um impacto adverso no desenvolvimento das plantas.

Ainda, a nível de informação, foi analisada a quantidade de vagens de 4, 3, 2 e 1 grão (s) por planta.

**Tabela 2.** Valores médios para vagem por planta com quatro grãos (G4), três grãos (G3), dois grãos (G2) e apenas um grão (G1).

Tratamentos	G4	G3	G2	G1
<b>T1:</b> Controle	0,9 a	26 a	21 a	5 a
<b>T2:</b> Mo e Co estádio reprodutivo R1	0,2 a	23 a	23 a	8 a
<b>T3:</b> Mo e Co estádio vegetativo V5	0,6 a	25 a	21 a	7 a
<b>T4:</b> Mo e Co estádios V5 + R1	0,3 a	25 a	23 a	7 a
Média	0,5	24,75	22	6,75

Como esperado, vagens de três grãos são mais comumente observadas. No entanto, haja vista que esta característica está fortemente correlacionada com a genética da cultivar de soja, como abordado por Foguesatto et al. (2021) e Heiffig (2003). O número de vagens por planta e o número de sementes por vagem são características que variam em função da cultivar e do ambiente de produção (CARLSON, 1973) e podem influenciar a produtividade da cultura.

Essa variável analisada neste estudo não apresentou diferença significativa para os tratamentos, diferente dos resultados obtidos por Comiran et al. (2020), que verificaram diferença significativa para os tratamentos estudados e apontando a aplicação na fase reprodutiva (R2) como melhor opção para maior inserção de vagem por planta e número de grãos por vagem.

Ressalta-se que o molibdênio e o cobalto são micronutrientes essenciais para a cultura da soja, no entanto, deve-se ter atenção quanto ao seu posicionamento como fertilizante. Quantidade, forma de aplicação via foliar ou semente, condições do solo e fontes dos nutrientes são questões que devem ser consideradas. Deve-se haver ainda a investigação da real necessidade de aplicação, o diagnóstico pode ser obtido através de análise química de solo e parte vegetativa da planta e histórico de área com observações sobre sintomas de deficiência desses nutrientes (LANTMANN, 2002 apud. COMIRAN,

et. al., 2020). Mais estudos são necessários em outras condições, anos agrícolas com regimes pluviométricos diferentes e tipos de solos com fertilidade diferente para que se confirme os dados deste estudo.



#### **4 CONCLUSÃO**

Conclui-se que a aplicação dos micronutrientes molibdênio e cobalto na cultura da soja, nas fases V5 e R1 de forma combinada, resulta em maior peso de mil grãos.

Quanto aos demais fatores analisados, não houve diferença estatística na aplicação de cobalto e molibdênio. No entanto, é interessante um maior aprofundamento de formas de avaliação e resultados para afirmar o fato.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Henrique Moura et al. **Co-inoculação de Bradyrhizobium e Azospirillum associadas a aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja.** *Ciência Rural*, v. 53, 2022.
- BOOTE, K.J et al. **Physiology and determination of crop yield.** Madison: American Society of Agronomy. 1994.
- CARMO FILHO, A. S. **Tratamento de sementes de soja com cobalto, molibdênio e níquel: efeitos no potencial fisiológico das sementes, nodulação e desempenho das plantas.** Unidade Central de Educação Faem Faculdade (UCEFF), Itapiranga SC. 2022.
- CERETTA, C.A et al. **Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.576-581, mai-jun, 2005.
- CINTRA, C. B. **Aplicação De Cobalto, Molibdênio E Níquel Na Cultura Da Soja.** Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Sete Lagoas, MG. 2017.
- COMIRAN, A. G. et al. **Modos de aplicação da adubação com cobalto e molibdênio em diferentes estádios do desenvolvimento e produtividade da soja.** Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop MT, 2020.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, 2023.  
<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5074-brasil-deve-produzir-maior-safra-historica-de-graos-no-ciclo-2022-2023-com-317-6-milhoes-de-toneladas>
- DALL'AGNOL, A.; NOGUEIRA, M. A. **Cobalto e molibdênio, parceiros na fixação biológica do nitrogênio.** Canal Rural, 2021.
- DALL'AGNOL, AMÉLIO. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições,** Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.
- FOGUESATTO, Marcos Vinícius Uhde et al. **Associações Das Características De Importância Agronômica Em Linhagens Da Soja.** *Salão do Conhecimento*, v. 7, n. 7, 2021.
- GLADINO, P. L. F. **Aplicação De Cobalto E Molibdênio No Crescimento Vegetativo Da Soja.** Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), SINOP, Mato Grosso, Agosto, 2018.
- HEIFFIG, Lilia Sichmann. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

- HUNGRIA, et al. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina, Circular Técnica, Londrina: EMBRAPA Soja, p. 48, 2001.
- KIRST, Alcido; LOBO, Eduardo A. **Micronutrientes Nos Solos Do Município De Santa Cruz Do Sul, RS, Brasil**. TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 11, n. 1 e 2, p. 05-10, jan/dez. 2007
- FERREIRA, D.F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v.38, n.2, 2014.
- MARCONDES, J. A. P.; CAIRES, E. F. **Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja**. Braganthia, v.64, n.4, p.687-694, 2005.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1986. 674p.
- LANTMANN, A.F.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N. **Resposta da soja a molibdênio em diferentes níveis de pH do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.13, n.1, p.45-49, 1989.
- LANTMANN, A. F. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**. Artigos Embrapa - Coletânea Rumos e Debates, 2002.
- LOPES, LEONEL JÚNIOR, F.L. **Efeito da aplicação de fungicidas, Cobalto e Molibdênio em sementes de soja sobre a sanidade, emergência e produtividade da cultura**. Revista de Agricultura, v.75, n.1, p.86-87, 2000.
- INMET, Instituto nacional de meteorologia, 2023.
- PEEL M et al. 2007. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Hydrology and earth system sciences 11: 1633-1644.
- QUAGGIO, J.A.; GALLO, P.B.; FURLANI, A.M.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Isoquantas de produtividade de soja e sorgo para níveis de calagem e molibdênio**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.22, n.2, p.337-344, 1998.
- TAIZ, L., & ZEIGER, E. **Plant physiology (4° ed.)**. Sunderland: Sinauer Associates, 2006 P 764.
- SEDIYAMA, T., SILVA, F., BOREM, A. **Soja do Plantio à colheita**. Viçosa: 2015.
- SEIDEL, S. J. et al. **The influence of climate variability, soil an sowing date on simulatio-based crop coefficient curves and irrigation water demand**. Agricultural water management, v. 221, p.73-83, 2019.
- STRECK, Edemar Valdir; KÄMPF; DAMOLIN, Ricardo Simão Diniz; KLAMT, Egon; NASCIMENTO, Paulo César; GIASSON, Elvio; PINTO, Luiz Fernando SPINELLI . **Solos do Rio Grande do Sul**. EMATER/ ASCAR RS, Porto Alegre, 252 p. 2018.