

# Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação

*Soybean culture: influence of the cobalt, molybdenum and nickel application under greenhouse conditions*

GUSTAVO VARGAS SILVA

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)  
E- mail: pedroferruzzi@unipam.edu.br

LUÍS HENRIQUE SOARES

Professor orientador (UNIPAM)  
E-mail: evbinotto@unipam.edu.br

---

**Resumo:** O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira estão aliados aos grandes avanços científicos e à disponibilização de tecnologias no setor produtivo, como o uso de fertilizantes minerais de aplicação foliar e no solo. Os solos brasileiros são pobres em cobalto e molibdênio, principalmente os solos da região do cerrado. Assim, é de suma importância fornecê-los às lavouras via tratamento das sementes na semeadura ou via foliar. Tendo em vista essas características, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso do bioestimulante CoMoNi e do BioCoMo em diferentes doses na germinação e desempenho de plântulas quando aplicados no tratamento de sementes e na aplicação foliar. O estudo foi instalado e conduzido na estufa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), em Patos de Minas (MG). O plantio foi realizado no dia 10 de novembro de 2021, e foi utilizada a variedade M6210 IPRO em vasos com capacidade para 11 dm<sup>3</sup>. Inicialmente, foram semeadas dez sementes por vaso e posteriormente o desbaste para cinco plantas, quando elas se encontravam no estágio V3. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados constituídos por cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os tratamentos constituíram de aplicações foliares e tratamento de sementes, sendo eles: T1: Controle; T2: NHT CoMoNi (Foliar); T3: NHT CoMoNi (TS); T4: NHT BioCoMo (Foliar) e T5: NHT BioCoMo (TS). Foram analisados a massa seca de raiz, o caule, a folha e o cotilédono, o volume e o comprimento de raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância e Teste Tukey a 5%. Em função dos dados obtidos, concluiu-se que a aplicação de NHT CoMoNi via tratamento de sementes na dose de 0,65 mL.kg semente<sup>-1</sup> amplificou a produção de massa de raízes e a parte aérea (massa de caule e folha).

**Palavras-chave:** micronutrientes; crescimento; soja.

**Abstract:** The growth of soybean production and the increase in the productive capacity in Brazil are allied with significant advances and the availability of technologies in the productive sector, such as the use of mineral fertilizers for foliar and soil application. Brazilian soils are poor in cobalt and molybdenum, especially in the Cerrado region. Thus, it is essential to supply them to crops through seed treatment at sowing or foliar application. In view of these characteristics, this

study aimed to evaluate the use of the bio-stimulant CoMoNi and BioCoMo at different doses in the germination and performance of seedlings when applied to seed treatment and also in foliar application. The study was installed and conducted in the greenhouse at the Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), in Patos de Minas (MG). The planting was carried out on November 10, 2021, and the M6210 IPRO variety was used in pots with a capacity of 11 dm<sup>3</sup>. Initially, ten seeds per pot were sown and subsequently thinned to five plants when they were at the V3 stage. The experimental design adopted was a randomized block design consisting of five treatments and six replications, totaling 30 experimental units. The treatments consisted of foliar applications and seed treatment, namely: T1: Control; T2: NHT CoMoNi (Foliar); T3: NHT CoMoNi (TS); T4: NHT BioCoMo (Foliar) and T5: NHT BioCoMo (TS). The dry mass of the root, stem, leaf and cotyledon as well as root volume and length, were analyzed. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5%. Based on the data obtained, it was concluded that the application of NHT CoMoNi via seed treatment at a dose of 0.65 mL/kg seed-1 amplified the production of roots mass and shoots mass (stem and leaf).

**Keywords:** micronutrientes; growth; soybean.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é a principal cultura agrícola do país e um importante cereal na cadeia produtiva brasileira. Esse grão tem um peso fundamental na balança econômica comercial do Brasil e, apesar do cenário de incertezas que o agronegócio está vivenciando, como principalmente as influências negativas do clima, as expectativas estão otimistas para a safra 2021/2022 com a possibilidade de uma produção de 141,3 milhões de toneladas (CONAB, 2021). No ano de 2021, o Brasil tornou-se o maior produtor e exportador no mundo de uma das principais *commodities* mundiais (EMBRAPA, 2021).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira estão aliados aos grandes avanços científicos e à disponibilização de tecnologias no setor produtivo, como o uso de fertilizantes minerais de aplicação foliar e no solo, entre outras tecnologias (CONAB, 2021). Nesse sentido, o tratamento de sementes é uma prática cada vez mais comum, isso porque possibilita maiores chances de bom desenvolvimento inicial e estabelecimento das plantas durante seu ciclo. Além disso, apresenta baixo custo de aplicação, bom aproveitamento pela planta e maior uniformidade de distribuição (LUCHESE *et al.*, 2004).

Os solos brasileiros são pobres em cobalto e molibdênio, principalmente os solos da região do cerrado. Assim, é de suma importância fornecê-los às lavouras via tratamento das sementes na semeadura ou via foliar. Ambos os processos possuem eficiência semelhante, mas o mais frequentemente utilizado é o tratamento de sementes (DALL'AGNOL; NOGUEIRA, 2021).

O cobalto (Co) e o molibdênio (Mo) 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) do ar. 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 o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura da soja (DALL'AGNOL; NOGUEIRA, 2021).

O níquel (Ni) é um micronutriente bastante importante para as plantas, por ser componente estrutural das enzimas urease e hidrogenase, que exercem função no metabolismo do nitrogênio (N) nas plantas leguminosas. A aplicação de Ni feita por meio do tratamento de semente na soja pode fortificar o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), com a finalidade de proporcionar maior desenvolvimento da parte aérea e de grãos (FRANCO, 2015).

Em função disso, fica evidente a necessidade de avaliar, em níveis bioquímicos e fisiológicos, a influência do uso de bioestimulantes e micronutrientes visando à qualidade das sementes, ao aumento no metabolismo antioxidante e ao poder produtivo da planta na cultura da soja. Tendo em vista essas características, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso do bioestimulante CoMoNi e BioCoMo em diferentes doses na germinação e no desempenho de plântulas quando aplicado no tratamento de sementes e na aplicação foliar.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO

O estudo foi instalado e conduzido na estufa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), em Patos de Minas (MG). O plantio foi realizado no dia 10 de novembro de 2021, e foi utilizada a variedade M6210 IPRO em vasos com capacidade para 11 dm<sup>3</sup>. Inicialmente foram semeadas dez sementes por vaso e posteriormente o desbaste para cinco plantas, quando elas se encontravam no estágio V<sub>3</sub>.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados constituídos por cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Os tratamentos constituem aplicações foliares e tratamento de sementes (Tabela 1).

As aplicações foliares foram feitas com o auxílio de um pulverizador costal, considerando as doses apresentadas na Tabela 1. Para o tratamento de sementes, foram aplicados 2mL.kg de semente<sup>-1</sup> de inoculante à base de *Bradyrhizobium* e de Standak Top.

**Tabela 1:** Descrição dos tratamentos (T) utilizados na cultura de soja no experimento “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas (MG), Safra 2021/22

Tratamentos	Produtos	Doses
T <sub>1</sub>	Controle	-
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	200 mL.ha <sup>-1</sup>
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	0,65 mL.kg semente <sup>-1</sup>
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	140 mL.ha <sup>-1</sup>
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	1,15 mL.kg semente <sup>-1</sup>

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

## 2.2 AVALIAÇÕES

Foi realizada a coleta de quatro plantas em cada repetição para as avaliações de massa seca aos 12 e 78 dias após a semeadura (DAS). No momento da coleta das plantas, foi realizada a separação de folhas, caule, raiz e cotilédone. Posteriormente, esses órgãos foram colocados em sacos de papel individualizados, identificados e levados à estufa de secagem de ventilação forçada de ar a 65°C, até a massa constante para a determinação da massa de matéria seca. As pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 0,01 grama.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 FITOMASSA SECA DE RAIZ (G.PLANTA<sup>-1</sup>)

Não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos na análise feita aos 12 dias após a semeadura (DAS) (Tabela 2). Porém, aos 78 dias, os tratamentos que apresentaram a aplicação de NHT CoMoNi tanto na aplicação foliar (T<sub>2</sub>) como no TS (T<sub>3</sub>) apresentaram as maiores médias e se igualaram estatisticamente. Ambos os tratamentos apresentaram 24,11% e 24,46% de acréscimo quando comparados ao controle.

**Tabela 2:** Fitomassa seca de raiz (g.planta<sup>-1</sup>) aos 12 e 78 DAS, no experimento “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), safra 2021/22. Patos de Minas (MG), 2022

T	Especificações	Fitomassa seca de raiz	
		12 DAS	78 DAS
T <sub>1</sub>	Controle	0,033 a*	0,368 b*
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	0,040 a	0,456 a
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	0,043 a	0,458 a
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	0,040 a	0,383 b
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	0,043 a	0,407 ab
	DMS (g.planta <sup>-1</sup> )	0,011	0,069
	CV (%)	15,94	9,72

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

### 3.2 FITOMASSA SECA DE CAULE (G.PLANTA<sup>-1</sup>)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, considerando a análise aos 12 DAS, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Contudo, houve diferença estatística entre os tratamentos para fitomassa seca de caule aos 78 DAS. Os tratamentos T<sub>3</sub> (0,65 mL.kg semente<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub> (200 mL. ha<sup>-1</sup>) e T<sub>5</sub> (1,15 mL.kg semente<sup>-1</sup>) obtiveram maiores médias, respectivamente 23,69; 17,6 e 15,98% maior em relação ao controle.

O caule faz parte da caixa de produção na cultura de soja, pois é nesse órgão que estão inseridas as gemas que originam flores e futuras vagens. Além disso, servem de sustentação de folhas que definem a produção fotossintética. Portanto, o aumento na massa de caules pode repercutir diretamente na produtividade de grãos. Normalmente, produtos que aumentam a formação de ramificações tendem a apresentar um acréscimo no acúmulo de massa seca de caules.

**Tabela 3:** Fitomassa seca de caule (g.planta<sup>-1</sup>) aos 12 e 78 DAS, no experimento “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), safra 2021/22. Patos de Minas (MG), 2022

T	Especificações	Fitomassa seca de caule	
		12 DAS	78 DAS
T <sub>1</sub>	Controle	11,336 a*	0,556 b*
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	9,857 a	0,654 a
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	10,811 a	0,688 a
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	9,026 a	0,622 ab
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	8,956 a	0,645 a
	DMS (g.planta <sup>-1</sup> )	3,013	0,075
	CV (%)	17,44	6,91

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

### 3.3 FITOMASSA SECA DE FOLHAS (G.PLANTA<sup>-1</sup>)

Para fitomassa seca de folhas, também houve diferença estatística entre os tratamentos apenas aos 78 dias após o plantio (Tabela 4). Novamente, o tratamento 3 (0,65 mL.kg semente<sup>-1</sup>) se destacou obtendo resultados superiores, com incremento de 19,43% em relação ao controle. Os tratamentos 3, 2 e 5 se equipararam estatisticamente e apresentaram acréscimo de 14,65; 9,95 e 8,5%, respectivamente.

O aumento de massa seca de folha torna-se importante até o momento em que a planta atinge o IAF ótimo. Antes disso, o aumento da emissão de folhas potencializa a fotossíntese líquida de plantas.

**Tabela 4:** Fitomassa seca de folhas (g.planta<sup>-1</sup>) aos 12 e 78 DAS, no experimento “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), safra 2021/22. Patos de Minas (MG), 2022

T	Especificações	Fitomassa seca de folhas	
		12 DAS	78 DAS
T <sub>1</sub>	Controle	0,045 a*	0,525 b*
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	0,052 a	0,570 ab
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	0,056 a	0,627 a
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	0,048 a	0,577 ab
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	0,056 a	0,602 ab
	DMS (g.planta <sup>-1</sup> )	0,014	0,092
	CV (%)	16,13	9,21

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: dados da pesquisa, 2022.

### 3.4 FITOMASSA SECA DE COTILÉDONE (G.PLANTA<sup>-1</sup>)

De acordo com a Tabela 5, o resultado para massa seca de cotilédone não se diferenciou estatisticamente. Contudo, o tratamento 5 apresentou menor média quando comparado aos demais e ao controle, apresentando redução na massa de 16,87%.

**Tabela 5:** Fitomassa seca de cotilédone (g.planta<sup>-1</sup>) aos 12 DAS, no experimento “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), safra 2021/22. Patos de Minas (MG), 2022

T	Especificações	Fitomassa seca de cotilédone
		12 DAS
T <sub>1</sub>	Controle	6,751 a*
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	6,492 a
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	6,856 a
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	7,046 a
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	5,612 a
	DMS (g.planta <sup>-1</sup> )	3,370
	CV (%)	29,77

\* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: dados da pesquisa, 2022.

### 3.5 VOLUME RADICULAR (G.PLANTA<sup>-1</sup>)

Os tratamentos não diferiram estatisticamente em volume radicular em ambos os dias analisados (Tabela 6). Porém, vale ressaltar que houve incremento no T<sub>5</sub> aos 12 e 78 DAP, sendo correspondente a 1,72 e 8,33%, quando comparado ao tratamento ausente de aplicações.

**Tabela 6:** Volume radicular (g.planta<sup>-1</sup>) aos 12 e 78 DAS, no experimento: “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), safra 2021/22. Patos de Minas - MG, 2022

T	Especificações	Volume radicular	
		12 DAS	78 DAS
T <sub>1</sub>	Controle	0,242 a*	0,400 a*
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	0,202 a	0,400 a
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	0,183 a	0,400 a
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	0,225 a	0,400 a
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	0,246 a	0,433 a
	DMS (g.planta <sup>-1</sup> )	0,125	0,063
	CV (%)	33,06	8,98

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.  
Fonte: dados da pesquisa, 2022.

### 3.6 COMPRIMENTO DE RAIZ (CM)

O comprimento de raiz também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 7). Contudo, todos apresentaram médias superiores ao controle.

**Tabela 7:** Comprimento de raiz (cm) aos 12 DAS, no experimento: “Cultura de soja: influência da aplicação de cobalto, molibdênio e níquel em condições de casa de vegetação”. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), safra 2021/22. Patos de Minas (MG), 2022

T	Especificações	Comprimento de raiz
		12 DAS
T <sub>1</sub>	Controle	69,466 a*
T <sub>2</sub>	NHT CoMoNi (Foliar)	79,066 a
T <sub>3</sub>	NHT CoMoNi (TS)	70,366 a
T <sub>4</sub>	NHT BioCoMo (Foliar)	74,133 a
T <sub>5</sub>	NHT BioCoMo (TS)	74,266 a
	DMS (cm)	10,39
	CV (%)	8,18

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.  
Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Conforme apresentado nas Tabelas 2, 3 e 4, houve diferença estatística para as variáveis analisadas somente aos 78 dias após a semeadura. De modo geral, o uso de NHT CoMoNi foi mais interessante tanto na aplicação foliar quanto no tratamento de semente, quando comparado ao uso de BioCoMo. Isso pode ser justificado pelo fato de que a aplicação de Mo e Co na soja interferem na melhor absorção dos nutrientes pela cultura (CAMPOS; GNATTA, 2006; GRIS; CASTRO; OLIVEIRA, 2005). Além disso, o uso de Mo e Co via TS pode causar, devido ao pH, ação bactericida para os microrganismos usados na inoculação (SILVA *et al.*, 2011). Contudo, isso não ocorreu neste estudo, sendo que o uso de CoMoNi via TS apresentou os melhores resultados.

#### 4 CONCLUSÃO

Em função dos dados obtidos, constatou-se que a aplicação de NHT CoMoNi via tratamento de sementes na dose de 0,65 mL.kg semente<sup>-1</sup> amplificou a produção de massa de raízes e a parte aérea (massa de caule e folha).

#### REFERÊNCIAS

CAMPOS, B. H. C. de; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 69-76, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000100008>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 10, décimo primeiro levantamento, agosto. 2021.

DALL'AGNOL, A.; NOGUEIRA, M. A. **Cobalto e molibdênio, parceiros na fixação biológica do nitrogênio**. Canal Rural, 2021. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2021/03/01/cobalto-e-molibdenio-parceiros-na-fixacao-biologica-do-nitrogenio/>.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>.

FRANCO, G. C. **Tratamento de sementes de soja com níquel para o aumento da fixação biológica e atividade da urease**. 2015. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde-19052015-143424/pt-br.php>.

GRIS, E. P.; CASTRO, A. M. C.; OLIVEIRA, F. F. Produtividade da soja em resposta à aplicação de molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 151-155, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000100017>.

LUCHESE, A.V. *et al.* Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 6, p. 1949- 1952, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000600044>.

SILVA, A. F. da; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; CARVALHO, M. A. C. de; DALCHIAVON, F. C.; NOETZOLD, R. Inoculação com bradyrhizobium e formas de aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 98-104, 2011. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/829>.

LUCHESE, A.V. *et al.* Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 6, p. 1949-1952, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000600044>.