

## Desempenho agrônomo da soja em resposta ao tratamento da semente com bioestimulantes

Thais Costa **Silva**<sup>1</sup>, Lucas Emanuel **Lopes**<sup>1</sup>, Damaris Mariano Pereira **Rodrigues**<sup>2</sup>, Ruth Teles **Barbosa**<sup>2</sup>, Jorge González **Aguilera**<sup>1</sup>, Fábio **Steiner**<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia, MS, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PGAGRO, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, Brasil.

\* Correspondente: [steiner@uems.br](mailto:steiner@uems.br)

Recebido: 2024-01-05

Aceito: 2024-31-05

Publicado: 2024-04-06

Editor Principal

Alan Mario Zuffo



Copyright: © 2023. Creative Commons Attribution license: [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Para citação: Silva, T. C.; Lopes, L. E.; Rodrigues, D. M.; Barbosa, R. T.; Aguilera, J. G.; Steiner, F. (2024). Desempenho agrônomo da soja em resposta ao tratamento da semente com bioestimulantes. Trends in Agricultural and Environmental Sciences, (e240005), DOI: 10.46420/TAES.e240005

**Resumo:** O uso de bioestimulantes pode melhorar o desempenho produtivo da cultura da soja. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência agrônoma do uso de diferentes bioestimulantes no tratamento das sementes no desenvolvimento das plantas e na produtividade da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill., cv. BMX Desafio RR] cultivada em um solo arenoso do Cerrado Sul-Mato-Grossense durante a safra 2019-2020. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de diferentes produtos bioestimulantes no tratamento das sementes de soja [Booster<sup>®</sup> (Agrichem), Broadacre CMZ<sup>®</sup> (Agrichem), Raiz<sup>®</sup> (Aminoagro), CoMoFos<sup>®</sup> (Nortox), Nobrico Star<sup>®</sup> (Nortox), Stimulate<sup>®</sup> (Stoller), Co-Mo Platinum<sup>®</sup> (Stoller), NiCoMo Dry<sup>®</sup> (Produquímica) e Improver<sup>®</sup> (Produquímica)]. Um tratamento adicional sem aplicação de bioestimulante foi utilizado como controle. Foram avaliados o índice de velocidade de emergência, comprimento e produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Os resultados evidenciaram que o uso de bioestimulante tem potencial para melhorar a velocidade de emergência e o desenvolvimento das plantas de soja; no entanto, este efeito benéfico é dependente da composição e da formulação do bioestimulante. O tratamento das sementes de soja com bioestimulantes proporciona aumento na produtividade de grãos da cultura, especialmente com o uso de Booster<sup>®</sup>, Raiz<sup>®</sup>, CoMoFos<sup>®</sup>, Nobrico Star<sup>®</sup> TS, Stimulate<sup>®</sup>, Co-Mo Platinum<sup>®</sup> e Improver<sup>®</sup>.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; Biopotencializador; Estímulo do crescimento; Regulador de crescimento.



### 1. Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] é uma das culturas oleaginosas de maior importância socioeconômica para o Brasil e o mundo. Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de soja com produção total de 146,5 milhões de toneladas, cultivada em uma área de 45,2 milhões de hectares na safra 2023/2024, o que representa produtividade média de 3.240 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (CONAB, 2024). A produção de soja na região do Cerrado representa cerca de 60-65% da produção nacional e certamente continuará a ser importante impulsionador do crescimento econômico agrícola do Brasil nas próximas décadas. No entanto, os solos da região do Cerrado são, geralmente, ácidos e deficientes em nutrientes minerais essenciais para o apropriado crescimento e desenvolvimento das plantas (Fageria & Nascente, 2014).

Neste contexto, a aplicação de bioestimulantes à base de nutrientes e/ou hormônios vegetais pode ser excelente alternativa para melhorar o metabolismo nutricional e fisiológico das plantas e potencializar o desenvolvimento e a produtividade da cultura (Oliveira et al., 2019; Albrecht

et al., 2020; Mello et al., 2020; Malik et al., 2021). Os bioestimulantes quando aplicados nos estádios iniciais de desenvolvimento das plântulas, ou no tratamento de sementes, atuam no incremento hormonal e nutricional das plantas, o que pode melhorar alguns processos vitais e estruturais das plântulas e estimular o desenvolvimento inicial das plantas (Castro et al., 2008; Rós et al., 2015). Cunha et al. (2016) ainda afirmaram que, em função da sua composição, concentração e proporção de substâncias, o bioestimulante pode melhorar o arranque das plantas logo no início do seu desenvolvimento devido ao estímulo da divisão celular e ao aumento na capacidade de absorção de água e nutrientes.

Atualmente, muitos produtos sintéticos denominados bioestimulantes, constituídos pela mistura de extratos de algas, hormônios vegetais, aminoácidos, nutrientes e/ou vitaminas têm sido comercializados no Brasil com a finalidade de estimular o desenvolvimento inicial das plantas (Frasca et al., 2020; Thiengo et al., 2020; Mello et al., 2020; Malik et al., 2021; Mello et al., 2021). Estudos realizados por Mello et al. (2021) comprovaram o efeito benéfico da aplicação de bioestimulantes constituídos da mistura de carbono orgânico, Zn, Fe e S (BioPower Plus<sup>®</sup>) e Zn e Mo (StarG<sup>®</sup>), nas dosagens de 4 e 8 mL kg<sup>-1</sup> de semente, respectivamente, em incrementar o desenvolvimento e o vigor das plântulas de milho. Melo et al. (2021) verificaram que o uso de bioestimulante derivado de extratos de algas (Radifarm<sup>®</sup>) resultou no aumento do vigor e da velocidade de emergência das plantas de soja. De modo similar, Oliveira et al. (2017) reportaram que a aplicação de bioestimulante à base de hormônios vegetais (Stimulate<sup>®</sup>) estimulou o crescimento das plantas de feijão-caupi. Aguilera et al. (2024) também verificaram que a aplicação de 9 mL kg<sup>-1</sup> do bioestimulante Seed+ via tratamento das sementes estimulou o desenvolvimento inicial das plantas de amendoim. Estes resultados evidenciam os efeitos benéficos do uso de diferentes produtos bioestimulantes em melhorar o crescimento e desenvolvimento das plantas das culturas agrícolas. No entanto, a cada safra agrícola novos produtos sintéticos são lançados no mercado brasileiro, tornando mais difícil a escolha do melhor bioestimulante vegetal a ser utilizado pelos produtores de soja. Portanto, estudos que visam avaliar a performance agrônoma dos novos produtos bioestimulantes são importantes para o setor agrícola brasileiro.

Diante do exposto, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência agrônoma da aplicação de diferentes bioestimulantes no tratamento das sementes em potencializar o desenvolvimento e a produtividade da cultura da soja cultivada em um solo arenoso do Cerrado Sul-Mato-Grossense.

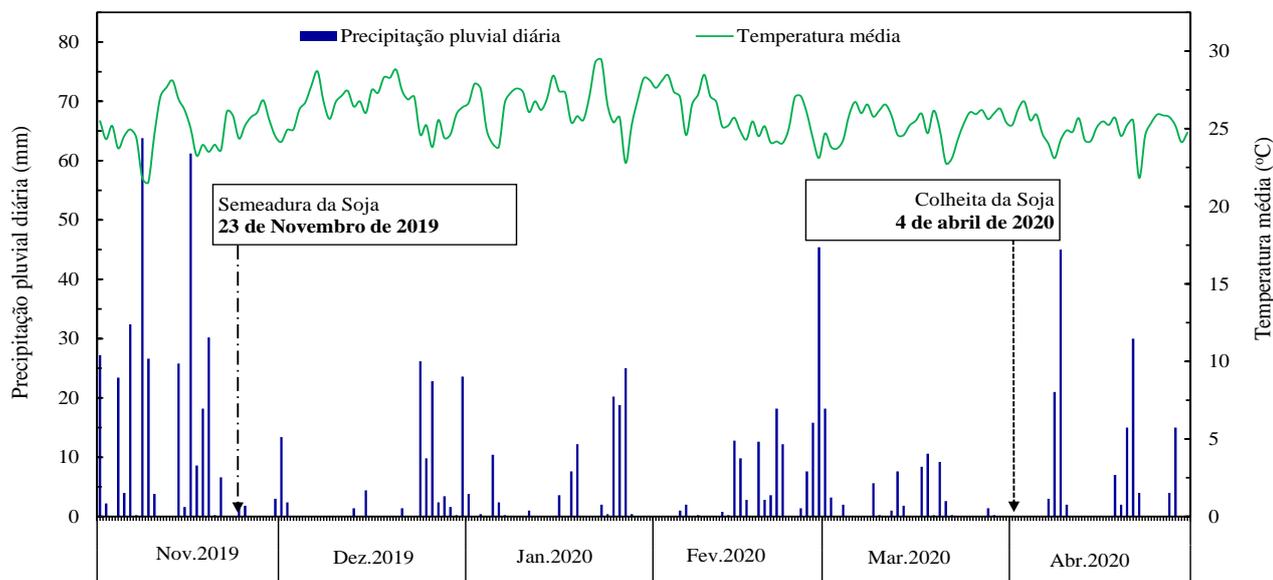
## 2. Material e Métodos

### 2.1 Localização e Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido durante a safra de 2019/2020 na área experimental da Fazenda Boa Esperança localizada no município de Cassilândia, região leste do estado de Mato Grosso do Sul. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco entre os meses de maio e setembro (precipitação no inverno menor que 60 mm). A precipitação pluvial anual e a temperatura média anual são de 1.520 mm e 24,1 °C, respectivamente. Os dados de precipitação e temperatura coletados durante a condução do experimento são mostrados na Figura 1. A precipitação acumulada durante o período de desenvolvimento da cultura da soja foi de 529 mm, sendo que a precipitação pluvial mensal após a operação de semeadura da soja foi de 7, 143, 108, 149 e 72 mm, respectivamente, para os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março (Figura 1).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LV), profundo, bem drenado e de textura média (320 g kg<sup>-1</sup> de argila, 80 g kg<sup>-1</sup> de silte e 600 g kg<sup>-1</sup> de areia) (SANTOS *et al.*, 2018). Antes do início do experimento, a área experimental vinha sendo ocupada com pastagem nativa e não tinha histórico de uso agrícola. Antes da implantação

do experimento, amostras de solo foram coletadas na camada superficial de 0,0–0,20 cm de profundidade, e as principais características químicas do solo são mostradas na Tabela 1.



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica diária (mm) e temperatura média diária (°C) durante a condução do experimento de soja no município de Cassilândia, MS, Brasil.

**Tabela 1.** Características químicas do solo na camada de 0,0–0,20 m de profundidade antes da implantação do experimento

| pH  | P                   | MO                 | H + Al   | Al   | K    | Ca   | Mg   | CTC  | V  |
|-----|---------------------|--------------------|--|------|------|------|------|------|----|
|     | mg dm <sup>-3</sup> | g dm <sup>-3</sup> | ----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----- |      |      |      |      |      | %  |
| 4,7 | 6,2                 | 10,1               | 3,00   | 0,25 | 0,25 | 1,40 | 0,50 | 5,15 | 42 |

pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>. Extrator de P Mehlich<sup>-1</sup>.

A correção da acidez do solo foi realizada com a aplicação de 1700 kg ha<sup>-1</sup> de calcário (CaO = 38%; MgO = 11%; PRNT = 85%; e, PN = 62%), visando elevar a saturação por base do solo a 70% (Sousa & Lobato, 2004). Após a aplicação de calcário, foi realizado o preparo do solo mediante o uso de arado de disco e grade niveladora para a incorporação do calcário, e para deixar o terreno nivelado, apto ao cultivo da soja e livre de plantas daninhas.

## 2.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de diferentes produtos bioestimulantes no tratamento das sementes de soja [Booster<sup>®</sup> (Agrichem), CMZ Infinity<sup>®</sup> (Agrichem), Raiz<sup>®</sup> (Aminoagro), CoMoFos<sup>®</sup> (Nortox), Nobrico Star<sup>®</sup> (Nortox), Stimulate<sup>®</sup> (Stoller), Co-Mo Platinum<sup>®</sup> (Stoller), NiCoMo Dry<sup>®</sup> (Produquímica) e Improver<sup>®</sup> (Produquímica). Um tratamento adicional sem aplicação de bioestimulante foi utilizado como controle. A descrição detalhada dos tratamentos, contendo as doses e a composição dos bioestimulantes enraizadores aplicados são mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos com aplicação de bioestimulantes no tratamento das sementes da cultura da soja. UEMS/Cassilândia, 2019.

| Tratamento | Bioestimulante                | Composição  | Dose (mL/kg de semente) |
|------------|-------------------------------|---|-------------------------|
| T1         | Controle (sem bioestimulante) | –   | –                       |
| T2         | Booster® (Agrichem)           | 8,0% de ácido cítrico<br>15,0% de potássio (K <sub>2</sub> O)   | 4                       |
| T3         | Broadacre CMZ® (Agrichem)     | 23,6% de cobre (Cu)<br>5,9% de molibdênio (Mo)<br>47,2% de zinco (Zn)   | 4                       |
| T4         | Raiz® (Aminoagro)             | 11,5% de carbono orgânico<br>12,6% de nitrogênio solúvel<br>1,2% de potássio (K <sub>2</sub> O)                                     | 3                       |
| T5         | CoMoFos® (Nortox)             | 12,0% de molibdênio (Mo)<br>1,0% de cobalto (Co)<br>20,0% de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )                               | 2                       |
| T6         | Nobrico Star® TS (Nortox)     | 6,0% de carbono orgânico<br>5,0% de polissacarídeos<br>6,0% de L-aminoácidos<br>3,0% de extrato de algas<br>2,0% de molibdênio (Mo) | 2                       |
| T7         | Stimulate® (Stoller)          | 0,9% de cinetina<br>0,5% de ácido giberélico<br>0,5% de ácido indol-butírico  | 6                       |
| T8         | Co-Mo Platinum® (Stoller)     | 15,0% de molibdênio (Mo)<br>1,5% de cobalto (Co)  | 2                       |
| T9         | NiCoMo Dry® (Produquímica)    | 2,4% de níquel (Ni)<br>1,2% de cobalto (Co)<br>26,0% de molibdênio (Mo)   | 3                       |
| T10        | Improver® (Produquímica)      | 2% de molibdênio (Mo)<br>96,1% de extrato de algas  | 2                       |

Cada unidade experimental foi constituída de 5,0 m de comprimento por 2,25 m de largura (5 linhas de semeadura com espaçamento de 0,45 m). Para as avaliações do desenvolvimento inicial das plantas e da produtividade de grãos foram consideradas as três linhas centrais desprezando-se 0,50 m das extremidades de cada fileira de plantas, totalizando uma área útil de 5,40 m<sup>2</sup> (4,0 × 1,35 m).

### 2.3 Implantação e Condução do Experimento

O preparo de solo foi realizado mediante uma gradagem pesada seguida de gradagem leve, deixando o terreno nivelado, apto ao cultivo da soja e livre de plantas daninhas. A semeadura da soja (cv. BMX Desafio RR) foi realizada no dia 23 de novembro de 2019, em espaçamento entrelinhas de 0,45 m, utilizando-se 14 sementes por metro. Sementes previamente tratadas com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (Standak Top®) na dose de 2 mL p.c. kg<sup>-1</sup> de semente foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se inoculante comercial líquido Simbiose Nod Soja® (Simbiose: Agrotecnologia Biológica) contendo as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (concentração mínima de 7,2 x 10<sup>9</sup> unidades formadoras de colônias por mL), na dose de 4 mL p.c. kg<sup>-1</sup> de semente. A adubação de semeadura foi realizada com aplicação de 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação de fertilizante NPK 04-20-20 no sulco de semeadura.

Durante o desenvolvimento das plantas, para o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças foram utilizados os produtos: Glyphosate, Piraclostrobina + Epoxiconazol, Azoxistrobina + Ciproconazole, Teflubenzurom, Clorpirifós e Cipermetrina, conforme a necessidade da cultura e recomendações técnicas (Embrapa, 2011).

## 2.4 Avaliação do desenvolvimento das plantas e da produtividade da cultura

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado por meio da contagem de plântulas emergidas a cada dia, desde a primeira plântula até não a estabilização do número de plântulas. O número de plântulas emergidas foi avaliado em duas linhas de 1,0 m de comprimento demarcadas dentro da área útil da parcela. O IVE foi calculado pelo somatório do número de plântulas emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a equação abaixo proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_3/N_3) + \dots + (E_n/N_n) \quad [\text{Eq. 1}]$$

sendo que, IVE = índice de velocidade de emergência;  $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$  = número de plântulas emergidas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;  $e, N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

No estágio de florescimento pleno ( $R_2$ ), aos 41 dias após a emergência das plântulas, foram efetuadas amostragens de plantas para a determinação do comprimento e da produção de matéria seca da parte aérea e das raízes. Foram coletadas em sequência seis plantas na área útil de cada parcela, utilizando-se um enxadão na profundidade de 0 a 30 cm. Em seguida, as plantas lavadas com água corrente utilizando-se peneiras, e então, determinou-se o comprimento da parte aérea e das raízes das plantas com o auxílio de uma trena graduada. A parte aérea e as raízes das plantas foram separadas, acondicionadas em saco de papel, e submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingir massa constante. Posteriormente, determinou-se a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes.

A colheita da soja foi realizada manualmente quando as plantas estavam no estágio de desenvolvimento  $R_8$  (95% das vagens maduras). Por ocasião da colheita (estádio  $R_8$ ) foi determinado a produtividade de grãos por meio da pesagem de todos os grãos colhidos na área útil. A produtividade de grãos foi convertida em  $\text{kg ha}^{-1}$  e padronizada para umidade dos grãos de 13%.

## 2.5 Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar<sup>®</sup> versão 5.6 para Windows (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras, MG, BRA) (Ferreira, 2011).

## 3. Resultados e Discussão

O índice de emergência das plântulas de soja foi influenciado significativamente ( $p < 0,05$ ) pelos diferentes bioestimulantes aplicados no tratamento das sementes (Tabela 1). O índice de emergência variou de 22,8 a 30,0 das plântulas por dia, e foi significativamente maior com a aplicação dos bioestimulantes Booster<sup>®</sup>, Broadacre CMZ<sup>®</sup>, Raiz<sup>®</sup>, CoMoFos<sup>®</sup>, Nobrico Star<sup>®</sup> TS e Co-Mo Platinum<sup>®</sup>. Estes resultados evidenciaram que a aplicação de bioestimulante pode ter efeito benéfico sobre o processo de emergência das plântulas de soja. No entanto, este efeito é dependente do tipo e da composição do bioestimulante.

Avaliando a aplicação de bioestimulantes à base de nutrientes minerais, Moterle et al. (2008) verificaram efeito positivo do bioestimulante nutricional sobre o processo de emergência das plântulas de soja. De modo similar, Silva et al. (2018) reportaram que a aplicação de bioestimulante no tratamento de semente ou no sulco de semeadura melhorou a velocidade de emergência das plântulas de soja. Prado-Neto et al. (2007) também verificaram que a aplicação de 10 mL  $\text{kg}^{-1}$  do bioestimulante (Stimulate<sup>®</sup>) melhorou o índice de velocidade de emergência das plântulas. No entanto, Bontempo et al. (2016) constataram que a aplicação de bioestimulante

à base de nutrientes minerais no tratamento de semente não alterou o processo de emergência das plântulas de soja, milho e feijão. Moterle et al. (2011) também não constataram efeito positivo da aplicação de doses de Stimulate® no tratamento das sementes sobre a emergência das plântulas de soja. Similarmente, Mello et al. (2021) não verificaram efeito positivo da aplicação de doses de bioestimulante sobre o índice de velocidade de emergência das plântulas de milho. Estes resultados evidenciam que o efeito benéfico da aplicação de bioestimulantes no processo de germinação das plantas de soja é dependente da composição química e da formulação do produto aplicado sobre as sementes.

**Tabela 2.** Efeito da aplicação de bioestimulantes no tratamento de sementes sobre o índice de velocidade de emergência (IVE), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR), altura de planta (AP), comprimento das raízes (CR), massa de mil grãos (M1000) e produtividade de grãos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill., cv. BMX Desafio RR] durante a safra 2019/2020 no município de Cassilândia (MS)

| Bioestimulantes               | IVE    | MSPA (g) | MSR (g) | AP (cm) | CR (cm) | M1000 (g) | PROD (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------|--------|----------|---------|---------|---------|-----------|-----------------------------|
| Controle (sem bioestimulante) | 23,3 b | 15,5 d   | 2,02 c  | 64,8 c  | 39,2 c  | 163 a     | 3.876 c                     |
| Booster® (Agrichem)           | 28,7 a | 18,7 c   | 3,20 b  | 78,9 b  | 44,0 b  | 175 a     | 4.397 a                     |
| Broadacre CMZ® (Agrichem)     | 30,0 a | 21,0 b   | 3,16 b  | 91,7 a  | 51,9 a  | 172 a     | 4.061 b                     |
| Raiz® (Aminoagro)             | 29,0 a | 27,2 a   | 3,70 b  | 80,0 b  | 44,7 b  | 176 a     | 4.250 a                     |
| CoMoFos® (Nortox)             | 28,1 a | 22,0 b   | 4,27 a  | 76,8 b  | 41,4 b  | 175 a     | 4.193 a                     |
| Nobrico Star® TS (Nortox)     | 28,0 a | 23,5 b   | 4,38 a  | 74,0 b  | 42,0 b  | 173 a     | 4.124 a                     |
| Stimulate® (Stoller)          | 22,8 b | 27,4 a   | 4,47 a  | 68,9 c  | 48,6 a  | 177 a     | 4.334 a                     |
| Co-Mo Platinum® (Stoller)     | 23,8 b | 27,5 a   | 3,66 b  | 87,1 a  | 47,8 a  | 172 a     | 4.229 a                     |
| NiCoMo Dry® (Produquímica)    | 30,0 a | 19,9 c   | 3,41 b  | 77,7 b  | 44,3 b  | 174 a     | 4.046 b                     |
| Improver® (Produquímica)      | 23,3 b | 23,3 b   | 3,70 b  | 68,2 c  | 40,7 c  | 173 a     | 4.082 b                     |
| CV (%)                        | 13,45  | 11,78    | 12,37   | 9,84    | 14,61   | 12,98     | 10,57                       |

Médias seguidas de letras distintas nas colunas são diferentes pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

O crescimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja foi influenciado significativamente ( $p < 0,05$ ) pelos diferentes bioestimulantes aplicados no tratamento das sementes (Tabela 1). A produção de matéria seca da parte aérea variou de 15,5 a 27,5 g planta<sup>-1</sup>, e foi significativamente maior com a aplicação de Raiz®, Stimulate® e Co-Mo Platinum®, seguido pela aplicação de Broadacre CMZ®, CoMoFos®, Nobrico Star® TS e Improver®, e significativamente menor no tratamento controle sem aplicação de bioestimulante. A produção de matéria seca das raízes variou de 2,02 a 4,47 g planta<sup>-1</sup>, e foi significativamente maior com a aplicação de CoMoFos®, Nobrico Star® TS e Stimulate®, e significativamente menor no tratamento controle sem aplicação de bioestimulante (Tabela 1).

Estes resultados evidenciam que a aplicação de bioestimulante pode estimular o crescimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja. Segundo Cunha et al. (2016), o bioestimulante, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, pode aumentar o crescimento e o desenvolvimento inicial das plantas devido ao estímulo da divisão celular e ao aumento na capacidade de absorção de água e nutrientes. Rós et al. (2015) verificaram que a aplicação de bioestimulante melhorou o crescimento das raízes das plântulas de batata-doce quando comparado as plântulas não tratadas com bioestimulante.

A altura de planta variou de 64,8 a 91,7 cm, e foi significativamente maior com a aplicação de Broadacre CMZ® e Co-Mo Platinum®, seguido pela aplicação de Booster®, Raiz®, CoMoFos®, Nobrico Star® TS e NiCoMo Dry®, e significativamente menor no tratamento controle e com aplicação de Stimulate® e Improver®. O comprimento das raízes de soja variou de 39,2 a 51,9 cm, e foi significativamente maior com a aplicação de Broadacre CMZ®, Stimulate® e Co-Mo Platinum®, seguido pela aplicação de Booster®, Raiz®, CoMoFos®, Nobrico Star® e NiCoMo Dry® e significativamente menor no tratamento controle e com aplicação de Improver® (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram reportados por Santos e Vieira (2005), os quais constataram aumento significativo de 45% no crescimento das raízes das plântulas de algodão com a aplicação de Stimulate<sup>®</sup>. Vieira e Castro (2001) também verificaram que a aplicação de Stimulate<sup>®</sup> aumentou o comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja. No entanto, Klahold et al. (2006) verificaram que a aplicação de doses do bioestimulante vegetal à base de hormônios vegetais (Stimulate<sup>®</sup>) não interferiu no comprimento das plântulas de soja. Trabalhos conduzidos por Albrecht et al. (2020), Cunha et al. (2016) e Dário et al. (2004) também reportaram que a aplicação de doses de bioestimulante vegetal não teve efeito significativo no crescimento inicial das plantas de soja, milho e arroz, respectivamente. Estes resultados contraditórios evidenciam que o efeito benéfico dos bioestimulantes em potencializar o crescimento das plantas é dependente da espécie vegetal, do genótipo e das condições ambientais que pode ser limitante para a ativação do metabolismo fisiológico das plantas (Vieira; Castro, 2001; Klahold et al., 2016).

Em geral, o efeito benéfico do uso de bioestimulantes no crescimento inicial das plantas de soja pode ser devido ao fato de o produto possuir a capacidade de modificar o metabolismo hormonal e nutricional das plantas e, conseqüentemente, ter efeito positivo sobre o seu crescimento e desenvolvimento. De acordo com Taiz et al. (2017), o crescimento das plantas ocorre porque a giberelina tem atuação direta na divisão e no alongamento celular, e este aumento no número de células e no alongamento celular resulta no maior comprimento das plântulas.

A aplicação de bioestimulante no tratamento das sementes de soja não interferiu significativamente ( $p > 0,05$ ) na massa de mil grãos (Tabela 1). No entanto, a aplicação de bioestimulante influenciou significativamente na produtividade de grãos da cultura da soja (Tabela 1). A produtividade de grãos de soja variou de 3876 a 4397 kg ha<sup>-1</sup>, e foi significativamente maior com a aplicação de Booster<sup>®</sup>, Raiz<sup>®</sup>, CoMoFos<sup>®</sup>, Nobrico Star<sup>®</sup> TS, Stimulate<sup>®</sup> e Co-Mo Platinum<sup>®</sup>, seguida pela aplicação de Broadacre CMZ<sup>®</sup>, NiCoMo Dry<sup>®</sup> e Improver<sup>®</sup>, e significativamente menor no tratamento controle sem aplicação de bioestimulante.

Em síntese, a aplicação de bioestimulante resultou no aumento de produtividade de 4 a 14% quando comparado ao tratamento controle sem o uso de bioestimulante, evidenciando que houve melhora na produtividade de grãos da soja com a aplicação de bioestimulante. Resultados semelhantes são reportados em estudos com a aplicação de bioestimulantes em diversas culturas agrícolas. Dourado-Neto et al. (2014) verificaram que a aplicação de Stimulate<sup>®</sup> melhorou a produtividade de grãos da cultura do feijão. Por sua vez, Evangelista et al. (2010) também verificaram que o tratamento de sementes de milho com bioestimulante aumentou em 10% a produtividade da cultura em comparação ao tratamento controle. Dourado-Neto et al. (2004) verificaram que o tratamento das sementes com Stimulate<sup>®</sup> resultou no aumento de 17% na produtividade de grãos da cultura do milho quando comparado ao tratamento controle sem aplicação de bioestimulante. Ávila et al. (2008) reportaram que plantas de soja tratadas com bioestimulante possui potencial para produzir 92% mais grãos quando comparado as plantas não tratadas.

#### 4. Conclusão

O uso de bioestimulante tem potencial para melhorar a velocidade de emergência e o desenvolvimento das plantas de soja; no entanto, este efeito benéfico depende da composição e da formulação do bioestimulante vegetal aplicado no tratamento das sementes.

O tratamento das sementes de soja com bioestimulante vegetal proporciona aumento na produtividade de grãos da cultura, especialmente com o uso de Booster<sup>®</sup>, Raiz<sup>®</sup>, CoMoFos<sup>®</sup>, Nobrico Star<sup>®</sup> TS, Stimulate<sup>®</sup> e Co-Mo Platinum<sup>®</sup>.

Os bioestimulantes vegetais com a melhor performance em potencializar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura da soja são Stimulate<sup>®</sup> e Co-Mo Platinum<sup>®</sup>. No entanto, novos estudos devem ser realizados em condições controladas e em campo, visando confirmar a eficiência destes bioestimulantes vegetais em melhorar o desenvolvimento e a produtividade de outros cultivares de soja.

## 5. Referências

- Aguilera, J. G.; Nascimento, A. C.; Rocha, A. S.; Oliveira, I. S.; Guedes, J. V.; Steiner, F.; Zuffo, A. M. (2024). Impact of applying the biostimulant Seed+ on initial growth of peanut cultivars. *Trends in Agricultural and Environmental Sciences*, (e240001). DOI: 10.46420/TAES.e240001
- Albrecht, L. P.; Albrecht, A. J. P.; Braccini, A. L.; Lorenzetti, J. B.; Danilussi, M. T. Y.; Ávila, M. R. (2020). Avaliação econômica e financeira do uso de biorregulador em soja. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 13(2), 487-504.
- Ávila, M. R.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Albrecht, L. P.; Tonin, T. A.; Stülp, M. (2008). Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *Scientia Agricola*, 65(6), 604-612.
- Bontempo, A. F.; Alves, F. M.; Carneiro, G. D. O. P.; Machado, L. G.; Silva, L. O. D.; Aquino, L. A. (2016). Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(1), 86-93.
- Castro, G. S. A.; Bogiani, J. C.; Silva, M. G.; Gazola, E.; Rosolem, C. A. (2008). Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(10), 1311-1318.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2024). *Acompanhamento de Safra de Grãos - Safra 2023/24*. Acompanhamento da safra brasileira, 11(9).
- Cunha, R. C.; Oliveira, F. A.; Souza, M. W. L.; Medeiros, J. F.; Lima, L. A.; Oliveira, M. K. T. (2016). Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. *Irriga*, 1(1), 191-191.
- Dario, G. J., Neto, D. D., Martin, T. N., Bonnacarrère, R. A. G., Manfron, P. A., Fagan, E. B., Crespo, P. E. N. (2004). Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado. *Revista da FZVA*, 11(1), 86-94.
- Dourado-Neto, D.; Dario, G. J. A.; Barbieri, A. P. P.; Martin, T. N. (2014). Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. *Bioscience Journal*, 30, 371-379.
- Dourado-Neto, D.; Dario, G. J. A.; Vieira Júnior, P. A.; Manfron, P. A.; Martin, T. N.; Bonnacarrère, R. A. G.; Crespo, P. E. N. (2004). Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana*, 11(1), 93-102.
- Evangelista, J. R. E.; Oliveira, J. A.; Botelho, F. J. E.; Vilela, F. L.; Carvalho, B. O.; Oliveira, G. E. (2010). Tratamento de sementes com enraizante e adubação foliar e seus efeitos sobre o desempenho da cultura do milho. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(1), 109-113.
- Fageria, N. K.; Nascente, A. S. (2014). Management of soil acidity of South American soils for sustainable crop production. *Advances in Agronomy*, 128(1), 221-275.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- Frasca, L. L. M.; Nascente, A. S.; Lanna, A. C.; Carvalho, M. C. S.; Costa, G. G. (2020). Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônomo do feijão comum de ciclo superprecoce. *Revista Agrarian*, 13(47), 27-41.
- Klahold, C. A.; Guimarães, V. F.; Echer, M. M.; Klahold, A.; Contiero, R. L.; Becker, A. (2006). Resposta da soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28, 179-185.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(3), 176-177.
- Malik, A.; Mor, V. S.; Tokas, J.; Punia, H. et al. (2021). Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: A global perspective facing climate change. *Agronomy*, 11(14), 1-24.

Mello, W. M.; Santos, J. O.; Mello, H. F.; Ohse, S. (2020). Potencial produtivo do milho em função do tratamento de sementes com bioestimulantes e inseticidas. *Visão Acadêmica*, 21(2), 4-24.

Mello, W. M.; Santos, J. O.; Ohse, S. (2021). Vigor de sementes de milho tratadas com bioestimulantes. *Visão Acadêmica*, 22(1), 4-19.

Melo, G. B.; Silva, A. G.; Perin, A.; Braz, G. B. P.; Andrade, C. L. L. (2021). Tratamento de sementes com doses do bioestimulante à base de algas. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 1418-1431.

Moterle, L. M.; Santos, R. F. D.; Scapim, C. A.; Braccini, A. D. L.; Bonato, C. M.; Conrado, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5), 651-660.

Moterle, L. M.; Santos, R. F.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Barbosa, M. C. (2008). Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. *Acta Scientiarum Agronomy*, 30, 701-709.

Oliveira, F. A.; Oliveira, M. K. T.; Alves, L. A.; Alves, R. C.; Régis, L. R. D.; Santos, S. T. (2017). Estresse salino e biorregulador vegetal em feijão caupi. *Irriga*, 22(2), 314-329.

Oliveira, S. M.; Júnior, C. P.; Lago, B. C.; Almeida, R. E. M.; Trivelin, P. C. O.; Favarini, J. L. (2019). Grain yield, efficiency and the allocation of foliar N applied to soybean canopies. *Scientia Agricola*, 76(4), 305-310.

Prado-Neto, M., Dantas, A. C. V. L., Vieira, E. L., Almeida, V. D. O. (2007). Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. *Ciência e Agrotecnologia*, 31, 693-698.

Rós, A. B.; Narita, N.; Araújo, H. S. (2015). Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. *Revista Ceres*, 62(5), 469-474.

Santos, C. M. G.; Vieira, E. L. (2005). Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. *Magistra*, 17(3), 124-130.

Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araujo Filho, J. C.; Oliveira, J. B.; Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5ª Ed. Brasília, DF: Embrapa, 356p.

Silva, A. M. P.; Oliveira, G. P.; Neres, D. C. C. (2018). Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. *Caderno de Publicações Univag*, 8(1), 74-84.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M.; Murphy, A. (2017). *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. Porto Alegre: Artmed. 858 p.

Thiengo, C. C.; Santana, P. H. L.; Burak, D. L.; Oliveira, D. M.; Guidinelle, R. B. (2020). Resposta do capim-marandu e milheto em rejeito de mineração à aplicação de bioestimulantes vegetais. *Magistra*, 31, 465-478.

Vieira, E. L.; Castro, P. R. C. (2001). Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2), 222-228.

## 6. Informações adicionais

### 6.1 Agradecimentos

Os autores são gratos pela infraestrutura do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS/Cassilândia).

### 6.2 Financiamento

A pesquisa de campo foi realizada sem nenhum suporte financeiro de terceiros e/ou empresas.

### 6.3 Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.