

EFEITO DO BIOESTIMULANTE A BASE DE CITOCININA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTULAS DE TRIGO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA

EMANUEL CARDOZO DA SILVA¹; GIMENA ARAMI FERNÁNDEZ FACCIOLI²;
ALINE FLORES VILKE³; MATEUS DA SILVEIRA PASA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – emanuelcdsl@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gimenaaramifernandez@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – alinevilke@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – mateus.pasa@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Diante do cenário de mudanças climáticas e da crescente irregularidade hídrica, a agricultura enfrenta o desafio de manter a produtividade frente aos estresses ambientais. A busca por tecnologias que aumentem a resiliência das culturas é fundamental para garantir a segurança alimentar e a estabilidade da produção agrícola (SILVA, 2023). Neste contexto, os bioestimulantes emergem como uma ferramenta promissora para otimizar o manejo das culturas, atuando diretamente no fortalecimento do desenvolvimento vegetal e na capacidade de adaptação das plantas a condições adversas, como o déficit hídrico (COSTA; ALMEIDA, 2022).

O tratamento de sementes de trigo consiste na aplicação de produtos químicos ou biológicos antes da semeadura, com o objetivo de melhorar a sanidade, o vigor e a uniformidade germinativa das plântulas. Essa técnica contribui para a redução de doenças transmitidas pelas sementes e favorece o estabelecimento mais rápido da cultura. A adição de bioestimulantes ao tratamento pode ainda potencializar o desenvolvimento radicular, a absorção de nutrientes e a formação de um estande uniforme. Diante do baixo custo e dos resultados positivos alcançados, o tratamento de sementes configura-se como uma prática cultural com excelente relação custo-benefício (ELLI et al., 2022).

As citocininas, classificadas como fitormônios, regulam processos essenciais como a divisão e diferenciação celular, a mobilização de nutrientes e a quebra da dominância apical, o que estimula o desenvolvimento de gemas laterais. No contexto agrícola, sua aplicação é voltada principalmente para intensificar o crescimento vegetativo e acelerar o estabelecimento inicial das culturas. Quando utilizadas no tratamento de sementes, as citocininas demonstraram potencial para melhorar a germinação e o vigor, resultando em plântulas mais uniformes e com melhor desempenho inicial (TAIZ et al., 2017).

Considerando os benefícios associados ao uso de fitormônios na agricultura, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de trigo com bioestimulante à base de citocinina sob condições de estresse hídrico.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPeI).

Foram utilizadas sementes de trigo da cultivar Feroz, submetidas ao tratamento com um bioestimulante cuja formulação contém 6-benzilaminopurina (citocinina) na concentração de 24,0 g/L, além de outros componentes que totalizam 949,5 g/L. As doses aplicadas foram estabelecidas em 0; 0,1; 0,15 e 0,20 mL, considerando-se a concentração da citocinina presente no produto (Tabela 1).

Tabela 1. Concentrações de citocinina nas diferentes dosagens do bioestimulante aplicado no tratamento de sementes de trigo cv. Feroz.

Dose (mL)	Citocinina (mg)
0	0
0,1	2,4
0,15	3,16
0,2	4,8

Fonte: Autores, 2025.

Para a realização dos tratamentos, as sementes foram distribuídas em sacos plásticos individuais, correspondentes a cada dose aplicada. A calda foi previamente distribuída no fundo de cada saco de polietileno e, em seguida, as sementes foram agitadas até completa homogeneização. Posteriormente, foram transferidas para caixas de papelão e mantidas à temperatura ambiente de 25°C por 24 horas, a fim de possibilitar a secagem da calda antes da utilização nas avaliações fisiológicas.

O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio do teste de germinação, utilizando-se 200 sementes por tratamento, divididas em quatro subamostras de 50 sementes. Foram aplicadas duas condições hídricas: capacidade de retenção do substrato (2,5 vezes a massa do papel seco) e restrição hídrica. A restrição hídrica foi imposta por meio de solução de água deionizada e polietilenoglicol (PEG-6000), com potencial osmótico de -0,40 MPa, conforme estudos preliminares de Vilela et al. (1991).

Os rolos foram mantidos em germinador regulado a 20 °C, e as avaliações foram realizadas aos 8 dias após a semeadura, considerando-se apenas as plântulas normais, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

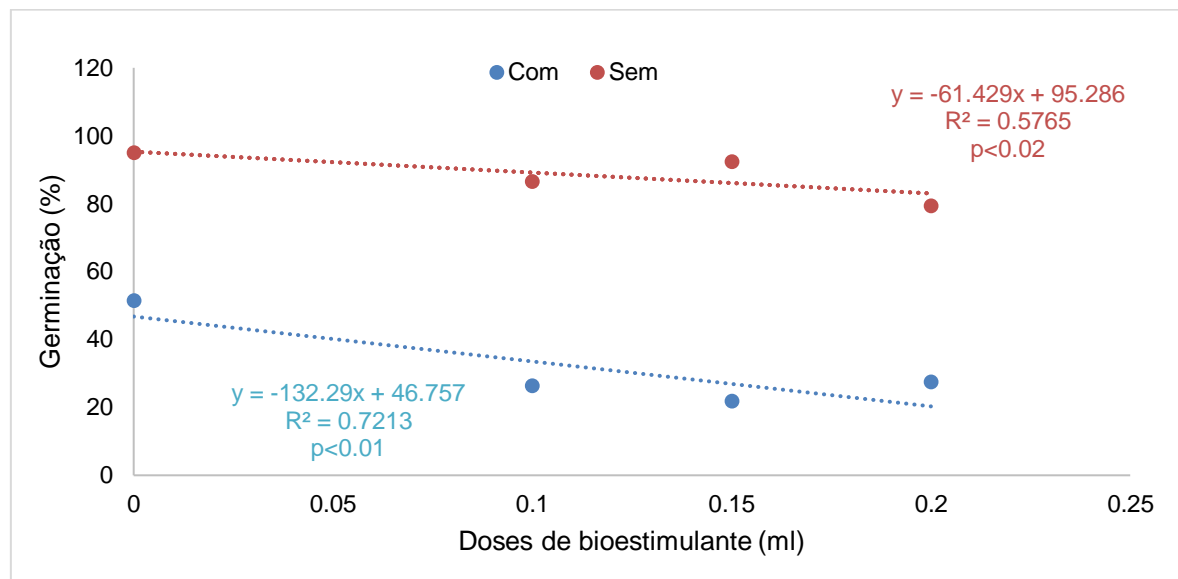
O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 2, com quatro repetições. O fator A correspondeu às doses do bioestimulante (0; 0,1; 0,15 e 0,20 mL), enquanto o fator B representou as condições hídricas (0,0 e -0,40 MPa). Os dados foram testados quanto à homogeneidade de variâncias e submetidos à análise de variância (ANOVA, $p \leq 0,05$). Quando identificadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável germinação, observou-se interação significativa entre os fatores avaliados (doses de bioestimulante × potenciais hídricos). O desdobramento mostrou que, tanto em condição de disponibilidade hídrica (0,0 MPa) quanto sob restrição (-0,4 MPa), a germinação apresentou comportamento linear negativo em resposta ao aumento das doses, ou seja, a porcentagem

reduziu-se progressivamente à medida que se elevou a dosagem aplicada. No tratamento sem restrição hídrica, os valores médios foram superiores, alcançando 95% na ausência de bioestimulante e mantendo-se mais elevados em todas as doses, enquanto sob restrição hídrica os percentuais foram significativamente reduzidos, com decréscimos mais acentuados conforme aumentaram as doses. Esse padrão evidencia o efeito inibitório do bioestimulante sobre a germinação, independentemente do potencial hídrico.

Figura 1. Germinação de sementes de trigo tratadas com diferentes doses de bioestimulante a base de citocinina sob efeito da restrição hídrica simulada por PEG-6000.



Esses resultados sugerem que, embora bioestimulantes sejam frequentemente associados a respostas positivas em plântulas sob estresse, no presente estudo a aplicação em doses crescentes comprometeu o desempenho germinativo, sobretudo sob déficit hídrico. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato de que, em concentrações elevadas, reguladores de crescimento ou misturas bioestimulantes podem exercer efeito fitotóxico, desbalanceando o metabolismo hormonal da semente e inibindo a germinação (Taiz et al., 2017). No caso específico da citocinina, hormônio presente no bioestimulante utilizado, sabe-se que atua como importante regulador do sistema radicular (Werner & Schmülling, 2009), mas, em excesso, pode inibir processos de alongamento celular e comprometer etapas iniciais do desenvolvimento (CARY et al., 1995). Sob restrição hídrica, esse efeito negativo tende a ser potencializado, uma vez que a disponibilidade de água já é limitada, e a aplicação de doses elevadas pode intensificar o estresse oxidativo (KAYA et al., 2019). Trabalhos semelhantes relatam que doses acima do ideal não promovem incrementos fisiológicos e podem até reduzir a germinação em ambientes estressantes (DOURADO NETO et al., 2014; SOUZA et al., 2020).

4. CONCLUSÕES

Portanto, a aplicação do bioestimulante à base de citocinina em doses crescentes comprometeu a germinação das sementes de trigo, tanto em condição de disponibilidade hídrica quanto sob restrição, evidenciando efeito inibitório independente do potencial hídrico. Os resultados indicam que doses elevadas podem provocar desequilíbrios hormonais e intensificar o estresse oxidativo, resultando em menor desempenho germinativo. Dessa forma, o uso de bioestimulantes deve ser criterioso, considerando que, em determinadas condições e concentrações, pode não favorecer o estabelecimento inicial da cultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARY, A. J.; **et al.** Cytokinin action in plant development. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 2, n. 5, p. 390-394, 1995.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – v. 12, safra 2024/25, n. 10: décimo levantamento, julho 2025**. Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/10o-levantamento-safra-2024-25/e-book_boletim-de-safras-10o-levantamento-2025.pdf. Acesso em: 18 ago. 2025.
- COSTA, J.; ALMEIDA, R. **Ação de bioestimulantes em plantas sob estresse**. Revista de Biotecnologia Agrícola, v. 25, n. 3, p. 45-51, 2022.
- DOURADO NETO, D.; **et al.** Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de milho sob condições de estresse hídrico. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 36, n. 2, p. 043-050, 2014.
- ELLI, Elvis Felipe; MONTEIRO, Gean Charles; KULCZYNSKI, Stela Maris; CARON, Braulio Otomar; QUEIRÓZ DE SOUZA, Velci. **Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 366–373, abr./jul. 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195344325018>. Acesso em: 23 ago. 2025.
- KAYA, C.; **et al.** The role of plant growth regulators in mitigating abiotic stress in plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 38, n. 3, p. 1009-1022, 2019.
- SILVA, F. **Mudanças climáticas e agricultura: Desafios e tecnologias para o futuro**. São Paulo: Editora Agrícola, 2023.
- SOUZA, F. R.; **et al.** Bioestimulante no desempenho germinativo de sementes de soja sob estresse salino. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 3, p. 112-125, 2020.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- WERNER, T.; SCHMÜLLING, T. Cytokinin action in plant development. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 12, n. 5, p. 527-538, 2009.