

# Influência da associação fertilizantes e bioestimulantes na fisiologia da cultura de soja

*Influence of the association of fertilizers and biostimulants on the physiology of the soybean crop*

LETÍCIA MOREIRA DA SILVA

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: [leticiamoreirasilva@unipam.edu.br](mailto:leticiamoreirasilva@unipam.edu.br)

EVANDRO BINOTTO FAGAN

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: [evbinotto@unipam.edu.br](mailto:evbinotto@unipam.edu.br)

---

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a influência do uso de fertilizantes associados com bioestimulantes nas variáveis fenométricas e bioquímicas da cultura de soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro Universitário de Patos de Minas, em Patos de Minas, entre julho e outubro +de 2020. Utilizou-se a cultura de soja cultivar M 6210 IPRO, em delineamento experimental de blocos casualizados, sendo os vasos de 11dm<sup>3</sup>. Os tratamentos foram os seguintes: T<sub>1</sub> [Controle]; T<sub>2</sub> [Ácidos orgânicos + Ácidos Húmicos e Fúlvicos]; T<sub>3</sub> [Adição de ácidos a base de exsudato de raízes]; T<sub>4</sub> [Hormônios (AIB; GA3 e Cinetina)]. Foi realizada adubação de plantio com o fertilizante formulado 08-24-12 (N-P-K), sendo 300 Kg ha<sup>-1</sup>. Analisaram-se atividade da enzima nitrato redutase, volume de raiz e massa de matéria seca de raiz, folhas, caule e peroxidação de lípidios. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Concluiu-se que a utilização de hormônios influencia beneficemente nas variáveis fenométricas na cultura de soja.

**Palavras-chave:** Ácidos Húmicos. Ácidos Fúlvicos. Hormônios.

**Abstract:** The objective was to evaluate the influence of the use of fertilizers associated with biostimulants on the phenometric and biochemical variables of the soybean crop. The experiment was conducted in a greenhouse, at the Centro Universitário de Patos de Minas, in Patos de Minas, between July and October + 2020. Soybean culture, cultivar M 6210 IPRO, was used in a randomized block experimental design, with 11dm<sup>3</sup> pots. The treatments were as follow: T<sub>1</sub> [Control]; T<sub>2</sub> [Organic acids + Humic and Fulvic acids]; T<sub>3</sub> [Addition of acids to root exudate]; T<sub>4</sub> [Hormones (AIB; GA3 and Cinetina)]. Planting fertilization was carried out with the formulated fertilizer 08-24-12 (NPK), being 300 Kg ha<sup>-1</sup>. Nitrate reductase enzyme activity, root volume and dry matter of root, leaves, stem and lipid peroxidation were analyzed. The results were subjected to analysis of variance and the means compared by Tukey test at 5% significance. It was concluded that the use of hormones beneficially influences the phenometric variables in soybean culture.

**Keywords:** Humic Acids. Fulvic Acids. Hormones.

---

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com estimativa de produção em torno de 120,4 milhões de toneladas na safra 2019/20 (CONAB, 2019). Entre os componentes de produtividade da cultura, tem-se o número de vagens por planta, grãos por vagem e o peso dos grãos, que são determinados por processos fisiológicos que ocorrem desde a germinação até a maturação dos grãos (CHAVES *et al.*, 2009).

Esses processos são afetados pelo nível de estresse a que as plantas estão submetidas no campo, podendo ser bióticos ou abióticos. Dentre estes, os que mais limitam a produtividade são a baixa nutrição nos solos e fatores climáticos (ANDRADE, 2013). Essas situações potencializam a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), que, quando produzidas em altas concentrações, causam danos nas células, gerando quedas na produtividade da cultura (SIES, 1991; SILVA *et al.*, 2015).

Devido aos danos causados pelas EROs, cada organismo desenvolveu mecanismos próprios de defesa, que podem ser enzimáticos (enzimas antioxidantes) ou não (vitaminas, oligoelementos e bioflavonóides). Esses mecanismos podem ser impulsionados por técnicas de manejo, como a adubação correta dos solos, associada à aplicação de substâncias conhecidas como indutoras de resistência. Essas substâncias alteram o comportamento fisiológico da planta, tornando-as mais adaptadas a condições adversas, interferindo diretamente na produtividade (SOARES, 2016).

Entre essas substâncias, destaca-se o uso de compostos bioreguladores. Segundo Nardi *et al.* (2016), bioreguladores são substâncias que estimulam a absorção e a eficiência de uso de nutrientes, potencializam o desenvolvimento da cultura, aumentam a tolerância de plantas a estresses bióticos e abióticos e promovem uma melhoria na qualidade das plantas. Essas substâncias podem apresentar diversas origens, sendo, em geral, compostos orgânicos, como hormônios, substâncias húmicas, ácidos orgânicos e ácidos exsudatos de raízes (VASCONCELOS *et al.*, 2009; CALVO; NELSON; KLOPPER, 2014).

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi implantado entre julho e outubro de 2020, em casa de vegetação localizada no Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, localizado em Patos de Minas - MG. O local apresenta clima tropical de altitude (Cwa), com precipitação média anual em torno de 1400 mm, sendo a temperatura média anual igual a 21,1°C, a máxima anual, 27,8°C, conforme dados da Estação Meteorológica de Sertãozinho (EPAMIG).

Foi utilizada a cultura de soja (*Glycine max* L. Merrill) cultivar M6210 IPRO, grupo de maturação 6.2 e hábito de crescimento indeterminado. Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 11 dm<sup>3</sup>, preenchidos com solo e areia na proporção 1:1. Foi adotado delineamento de blocos casualizados (DBC).

## 2.2 TRATAMENTOS E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi composto por quatro tratamentos, conforme descrito na Tabela 1, sendo cinco repetições, totalizando 20 parcelas. Foram semeadas dez sementes por vaso e, posteriormente, foi realizado o desbaste, mantendo-se três plantas por vaso, quando elas se encontraram no estágio fenológico V<sub>2</sub> (presença de dois nós).

O monitoramento da disponibilidade hídrica foi realizado através do método de pesagens. Plantas sem deficiência hídrica apresentam o solo com 80% da capacidade de campo. O fornecimento de nutrientes foi realizado no início do ensaio, com adição do fertilizante junto ao solo, 5 cm abaixo da semente.

**Tabela 1:** Descrição dos tratamentos utilizados

Tratamentos	Descrição	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )
T <sub>1</sub>	Sem Bioestimulantes	x
T <sub>2</sub>	Ácidos Orgânicos + Ácidos Húmicos e Fúlvicos	300
T <sub>3</sub>	Adição de ácidos a base de exsudato de raízes	300
T <sub>4</sub>	Hormônios (AIB; GA <sub>3</sub> e Cinetina)	300

OBS: Todos os tratamentos receberam os tratamentos 08-24-12 + 8 S (462 MAP + 142 KCl + 250 Poli + 146 sulfato de amônia); 300 kg ha<sup>-1</sup>: (1g planta): 5g/vaso.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

## 2.3 AVALIAÇÕES: MASSA DE MATÉRIA SECA DE RAIZ, CAULE, FOLHA E TOTAL

Foi realizada a coleta de quatro plantas, em cada repetição, para as avaliações de massa seca em V<sub>6</sub>.

No momento da coleta das plantas, foi realizada a separação de folhas e caule. 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 massa constante para a determinação da massa de matéria seca. O somatório de todos os órgãos resulta na massa de matéria seca total das plantas. As pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 0,01 grama.

## 2.4 ENZIMA NITRATO REDUTASE

Para a determinação foliar da atividade da enzima nitrato redutase (ANR), foi coletada uma folha completamente expandida no terço médio da planta, sendo que, a cada determinação, uma planta foi avaliada por tratamento.

Para a avaliação da ANR, foi realizado o preparo das amostras, através do corte de folhas em pedaços pequenos. Destes, foram pesados 200 mg na balança analítica e colocados em tubos de ensaio de 15 mL, contendo 4 mL de KNO<sub>3</sub> 0,25 M, em tampão fosfato. Os tubos de ensaios foram tampados, envolvidos em papel de alumínio e mantidos em banho maria a 35°C durante 2 h; foram agitados de 5 em 5 minutos. Em seguida, foi pipetado 1 mL da solução de cada tubo de ensaio para balão volumétrico de 50 mL para cada um dos respectivos tratamentos. Depois, foi adicionada H<sub>2</sub>O destilada até completar 25 mL do balão; a seguir, 1 mL de ácido sulfanílico. A solução foi mantida

em repouso de 5 a 10 min. Posteriormente, foram adicionados 1 mL de alfa-naftalamina e 1 mL do tampão de acetato de sódio, completou-se o volume a 50 mL com H<sub>2</sub>O destilada. A análise foi realizada depois de 10 e antes de 30 minutos no Espectrômetro, o qual foi ajustado ao valor zero com água destilada, a uma leitura de 560 nm. As avaliações de ANR foram realizadas em V<sub>3</sub> e V<sub>6</sub>.

## 2.5 PEROXIDAÇÃO DE LIPÍDIOS

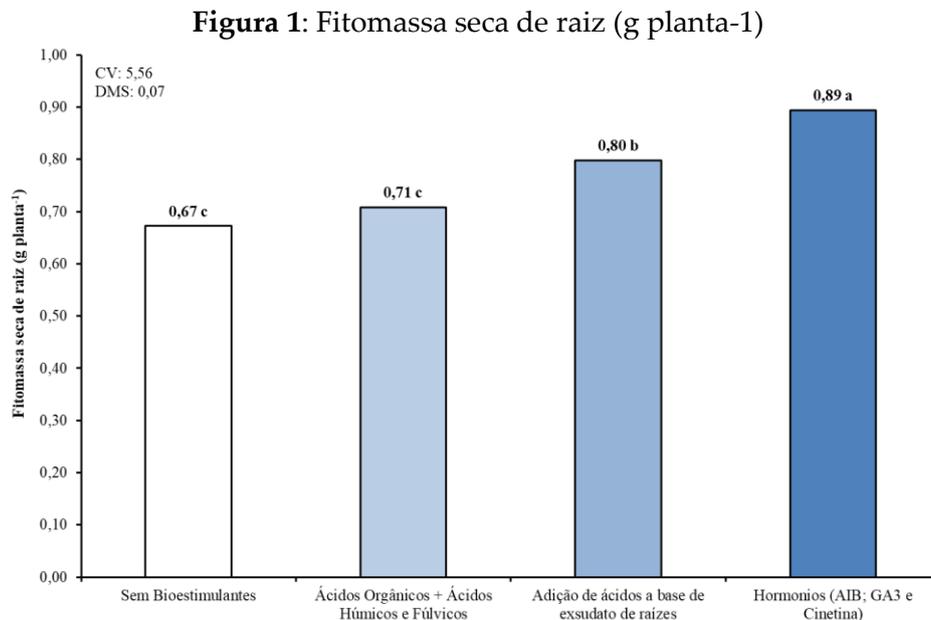
Foi determinada de acordo com a técnica de Heath e Packer (1968), citada por Rama Devi e Prasad (1998). Para isso, foram pesados 200 mg do material vegetal moído, que foi homogeneizado em 5 mL de solução contendo ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,25% e ácido tricloroacético (TCA) 10%. Em seguida, o conteúdo foi transferido para tubos de ensaio com rosca e papel filme e incubado em banho maria a 90 °C, por 1 h. Após resfriamento, o homogeneizado foi centrifugado a 10.000 x g por 15 minutos, à temperatura ambiente; em seguida, o sobrenadante coletado de cada amostra foi submetido a leituras de absorbância em espectrofotômetro UV-visível a 560 e 600 nm.

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fitomassa seca de raiz (Figura 1), não foi obtido resultado significativo.

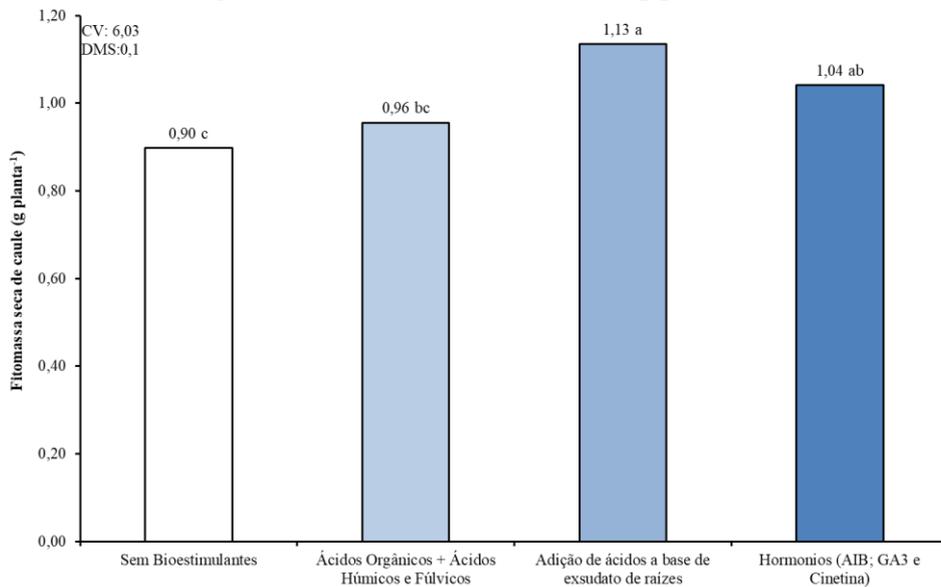


\*Não significativo. Os resultados não diferem entre si.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Para fitomassa seca de caule (Figura 2), não foi obtido resultado significativo.

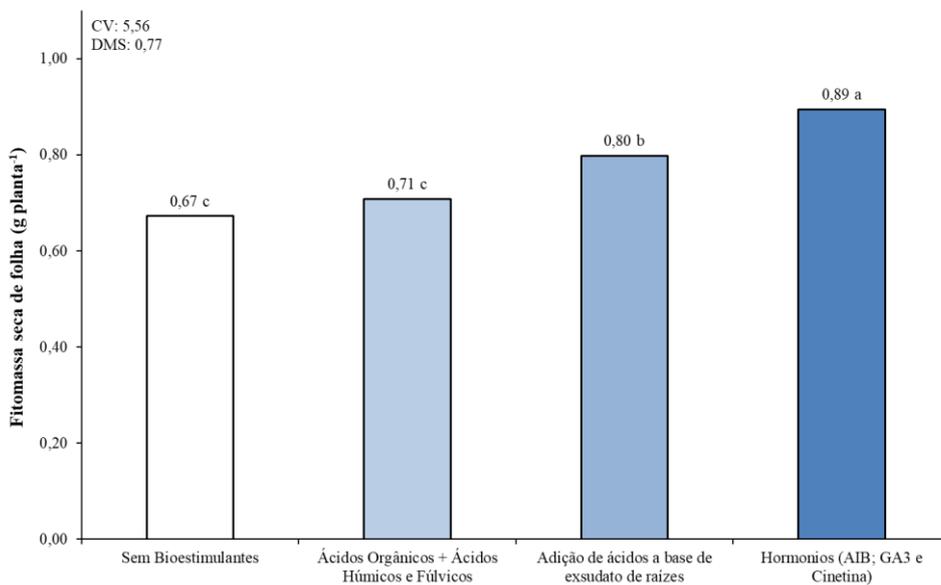
**Figura 2:** Fitomassa seca de caule (g planta<sup>-1</sup>)



\*Não significativo. Os resultados não diferem entre si.

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

**Figura 3:** Fitomassa seca de folha (g planta<sup>-1</sup>)



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Para fitomassa seca de folhas (Figura 3), foi obtido resultado significativo. O tratamento com hormônios mostrou maior incremento em relação ao controle.

Os hormônios possuem um papel de grande importância, pois podem uniformizar a germinação, controlar o desenvolvimento vegetativo, aumentar a fixação de flores e frutos, antecipar ou até mesmo atrasar a maturação dos produtos de interesse comercial. (BUZZELLO, 2010).

#### 4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a utilização de fertilizantes associados com bioestimulantes influencia nas variáveis fenométricas na cultura de soja.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. A. **O papel do peróxido de hidrogênio na tolerância de soja (*Glicine max*) ao alagamento**. 2013. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFLA, Lavras, 2013.
- BUZZELLO, G. L. **Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agrônômico da cultura da soja cultivar CD 214 RR**. 2010. 157 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ITFPRA/PPGA, Pato Branco, 2010.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and Soil**, v. 383, p. 3-41, 2014.
- CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v. 103, n. 4, p. 551-560, 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília, v. 6, n. 8, 2019.
- HEATH, R. L.; PACKER, L. Photoperoxidation in isolated chloroplast I. Kinetics and Stoichiometry of fatty acid peroxidation. **Arch. Biochem. Biophys.**, v. 125, n. 2, p. 189-198, 1968.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by preprotein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 1, p. 18-23, 2016.
- RAMA DEVI, S.; PRASAD, M. N. V. Copper toxicity in *Ceratophyllum demersum* L. (Coontail), a free floating macrophyte: response of antioxidant enzymes and antioxidants. **Plant Science**, Amsterdam, v. 138, p. 157-165, 1998.
- SIES, H. Oxidative stress: from basic research to clinical application. **Am.J.Med.**, v. 91 (suppl 3C), p. 31S38S, 1991.

SILVA, A. F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SILVA, F. C. S. Cultivares. *In*: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio a colheita**. Viçosa: Editora UFV. cap. 6, p. 149-167, 2015.

SOARES, L. H. **Alterações fisiológicas e fenométricas na cultura de soja devido ao uso de lactofen, cinetina, ácido salicílico e boro**. 2016. 169 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

VASCONCELOS, A. C. F.; ZHANG, X. Z.; ERVIN, E. H.; KIEHL, J. D. Enzymatic antioxidant responses to biostimulants in maize and soybean subject to drought. *Scientia Agricola*, v. 66, p. 395-402, 2009.