

# Comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes

*Physiological behavior of soybean plants from high and low vigor seeds submitted to biostimulants*

MARIA LUIZA DE OLIVEIRA VASCONCELOS

Discente do curso de Agronomia - UNIPAM

E-mail: marialov@unipam.edu.br

EVANDRO BINOTTO FAGAN

Professor orientador - UNIPAM

E-mail: evbinotto@unipam.edu.br

---

**Resumo:** A cultura da soja depende de vários fatores para um desenvolvimento uniforme em campo, dos quais destaca-se a nutrição, sendo assim a planta precisa ter suas necessidades nutricionais atendidas com nutrientes. Este trabalho tem como objetivo observar o comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes. Este estudo foi implantado e conduzido na empresa de pesquisa agropecuária de Minas Gerais – Epamig de Patos de Minas, em novembro de 2020. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, constituídos por oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Avaliaram-se peroxidase, catalase, peroxidação lipídica e crescimento/desenvolvimento das plantas. Os resultados foram significativos: o Alga+ apresentou melhores resultados para produtividade em sementes de baixo vigor; em sementes de alto vigor, o Alga+ também se destacou em massa de mil grãos e massa seca de vagens.

**Palavras-chave:** Nutrientes. Produtividade. Catalase. Peroxidase.

**Abstract:** The soybean crop depends on several factors for consistent development in the field, of which nutrition stands out, so the plant needs to have its nutritional needs met with nutrients. This work aimed to observe the physiological behavior of soybean plants from seeds of high and low vigor submitted to biostimulants. This study was implemented and conducted in the Minas Gerais Agricultural Research Company - Epamig of Patos de Minas - in November 2020. The design used was a randomized block consisting of eight treatments and five replications, totaling 40 experimental units. Evaluated peroxidase, catalase, lipid peroxidation, and plant growth/development. The results were significant, where the Alga+ presented better results for productivity in seeds of low vigor, but in seeds of high vigor, the Alga+ also stood out in the mass of thousand grains and dry mass of pods.

**Keywords:** Nutrients. Productivity. Catalase. Peroxidase.

---

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente ocupa o primeiro lugar no ranking de produção mundial da cultura de soja. Para a safra 2020/21, espera-se um incremento de 10,6 milhões de toneladas em relação à safra passada (CONAB, 2021). A cultura da soja encontrou, no Brasil, um ambiente bastante favorável ao seu desenvolvimento e, com o auxílio do melhoramento genético que proporcionou a adaptabilidade desta cultura a diferentes regiões do país, foi possível alavancar o seu cultivo, alcançando elevados patamares de produtividade, principalmente na região do cerrado.

Um dos fatores para alcançar elevados níveis de produtividade é o potencial genético da semente, entretanto, pelas condições de cultivo, pelo fotoperíodo, pelo regime hídrico, pela competição por água, luz e nutrientes, pela temperatura ou até mesmo pela forma de armazenamento da semente, têm-se médias de produtividades baixas (SOARES, 2013).

Para o bom estabelecimento no campo, as sementes precisam apresentar um alto vigor. Conforme definido pela ISTA, o vigor determina o grau de deterioração fisiológico da semente e sua capacidade de se estabelecer em condições de campo. Quanto maior for o grau de deterioração, menor será o vigor da semente (WENDT *et al.*, 2017).

Uma das alternativas para atenuar o efeito de uma semente de baixo vigor é o uso de bioestimulantes, que são substâncias compostas por extratos de algas, hormônios sintéticos e subprodutos de fermentação e que podem conter, em sua composição, aminoácidos e nutrientes (SOARES, 2013). O uso de bioestimulantes pode ocorrer tanto no tratamento de sementes quanto em aplicações foliares.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO

O experimento foi instalado e conduzido na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), campo experimental de Sertãozinho, localizado no município de Patos de Minas – MG, em novembro de 2020. Para a adubação de correção, foram aplicados 270 Kg.ha<sup>-1</sup> das seguintes concentrações e seus respectivos nutrientes: 07 N; 34 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 08 Ca; 08 S. Posteriormente, foi realizada a cobertura com 100 kg de KCl.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados, constituídos por tratamentos foliares (Tabela 1), totalizando oito tratamentos com cinco repetições e dois tipos de sementes (40 unidades experimentais). As aplicações foliares foram realizadas com pulverizador costal propelido a CO<sub>2</sub> com pressão de 2 bar. Para todas as aplicações, foi utilizado volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Para induzir o estresse do herbicida, foi aplicado o glifosato, Roudup Ultra, na dose de 2 kg p.c. ha<sup>-1</sup>. Ambos, o glifosato e os tratamentos, foram misturados na mesma solução de aplicação.

Cada unidade experimental foi composta por cinco linhas de sete metros, com espaçamento de 0,5 metros entre linhas, compreendendo uma área de 17,5m<sup>2</sup>. A área útil da parcela foi composta pelas linhas centrais, descartando-se 1 m nas extremidades. A

cultivar utilizada foi a BMX FOCO IPRO, e as aplicações foram feitas quando as plantas atingiram o estágio fenológico V<sub>3/4</sub>.

**Tabela 1:** Descrição dos tratamentos utilizados na cultura de soja no experimento: “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes” Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas,

MG, Safra 2020/21

Tratamento	Descrição	Semente
T <sub>1</sub>	Controle	
T <sub>2</sub>	Energy	Baixo vigor
T <sub>3</sub>	Alga+	
T <sub>4</sub>	Turbo Organ	
T <sub>1</sub>	Controle	
T <sub>2</sub>	Energy	Alto vigor
T <sub>3</sub>	Alga+	
T <sub>4</sub>	Turbo Organ	

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

## 2.2 AVALIAÇÕES

As avaliações foram feitas no estágio R<sub>5.5</sub> e R<sub>4</sub>, no Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP), localizado no Campus I do Centro Universitário de Patos de Minas - Unipam.

## 2.3 MASSA DE MATÉRIA SECA DE CAULE, FOLHA E VAGENS

Foi realizada a coleta de quatro plantas em cada repetição para as avaliações de massa seca aos 21 dias após a aplicação.

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 a massa constante para a determinação da massa de matéria seca. O somatório de todos os órgãos resultou na massa de matéria seca total das plantas. As pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 0,01 grama.

## 2.4 NÚMERO DE NÓS TOTAIS, RAMIFICAÇÕES E NÚMERO DE VAGENS

Nas mesmas plantas utilizadas para a análise de massa seca, foi realizada a contabilização do número de nós totais, número de ramificações e número de vagens por planta.

## 2.5 ANÁLISES DO METABOLISMO OXIDATIVO

A determinação da atividade dos sensores do metabolismo oxidativo foi efetuada aos 15 dias após a aplicação.

## 2.6 ATIVIDADE DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES

Para estas análises, as amostras de folhas foram coletadas entre oito e dez da manhã, horário em que as enzimas expressam maior atividade. Essas amostras foram colocadas em sacos plásticos e embrulhadas em papel alumínio. Em seguida, foram congeladas em nitrogênio líquido, a fim de paralisar todas as reações imediatamente.

As folhas foram maceradas utilizando-se nitrogênio líquido; depois foram adicionados 4 mL de tampão de fosfato de potássio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  pH 6,8 para a diluição do extrato. As amostras foram, então, transferidas para eppendorfs e centrifugadas a 10.000 rpm (6.000 g) por 30 min a  $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ao final, as amostras foram armazenadas a  $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  para posterior determinação.

## 2.7 CONTEÚDO DE PROTEÍNA NA FOLHA

Para determinação do teor de proteína na folha, foi utilizada a metodologia descrita por Bradford (1976). Foram adicionados  $20 \mu\text{L}$  de amostras e 1 mL do reagente de Bradford. Após 10 minutos, realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 595nm. Para obtenção da curva padrão de caseína, 100 mg de caseína foram adicionados a 5 mL de água. Posteriormente, foi adicionada solução de NaOH  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  até a completa dissolução da caseína. Quando dissolvido, o volume foi completado para 100 mL com água destilada. A partir dessa solução, foi obtida a curva padrão de caseína com base nas concentrações de 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 e  $1 \mu\text{g}$  de caseína  $\text{mL}^{-1}$  e 1 mL do reativo de Bradford.

## 2.8 ATIVIDADE DA PEROXIDASE

A atividade da POD foi determinada de acordo com Teisseire e Guy (2000). Para isso, foram adicionados a um tubo de ensaio  $500 \mu\text{L}$  de tampão fosfato de potássio ( $50 \text{ mmol L}^{-1}$  pH 6,5),  $30 \mu\text{L}$  de extrato enzimático,  $250 \mu\text{L}$  de pirogalol (1,2,3-benzenotriol) ( $20 \text{ mmol L}^{-1}$ ) e  $220 \mu\text{L}$  de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ( $5 \text{ mmol L}^{-1}$ ), totalizando um volume de 1 mL. Posteriormente, os tubos de ensaio foram deixados por 5 minutos à temperatura em torno de  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Após esse período, a formação de purpurogalina foi determinada em espectrofotômetro UV-visível, a 430 nm. Para o cálculo da atividade da enzima, foi utilizado o coeficiente de extinção molar de  $2,5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ , sendo a atividade expressa em  $\mu\text{mol}$  de purpurogalina  $\text{min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$  de proteína.

## 2.9 ATIVIDADE DA CATALASE

Para a determinação da atividade da CAT, as amostras foram colocadas em um tubo de ensaio  $1900 \mu\text{L}$  de tampão fosfato de sódio  $50 \text{ mmol L}^{-1}$  pH 7,0 +  $\text{H}_2\text{O}_2$   $12,5 \text{ mmol}$

L<sup>-1</sup> e 100 µL de extrato enzimático, resultando em um volume final de 2 mL. As leituras de absorvância foram realizadas a 240 nm e foram avaliadas durante 50 segundos, para que ocorresse a estabilização da leitura. As leituras foram realizadas com luz ultravioleta e com a luz visível apagada. Além disso, foram utilizadas cubetas de quartzo, pois estas permitem uma melhor leitura nestas condições de avaliação. Para os cálculos da atividade da enzima, foi utilizado o coeficiente de extinção molar do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 39,4 mmol L<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>. A atividade da catalase foi expressa em nmol de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> consumido min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> proteína (PEIXOTO *et al.*, 1999).

## 2.10 PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA

Foi determinada de acordo com a técnica de Heath e Packer (1968), citados por Rama Devi e Prasad (1998). Para isso, foram pesados 200 mg do material vegetal moído, que foi homogeneizado em 4 mL de solução contendo ácido tiobarbitúrico (TBA) a 0,25% e ácido tricloroacético (TCA) a 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. O sobrenadante coletado de cada amostra foi submetido a leituras de absorvância em espectrofotômetro UV-visível a 560 e 600 nm.

## 2.11 PRODUTIVIDADE

As plantas foram colhidas no estágio R<sub>8/9</sub> e trilhadas. Os grãos colhidos de cada parcela útil (duas linhas de quatro metros de comprimento) foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01 grama. O teor de água foi determinado, e foi efetuado o cálculo da produtividade (produção por unidade de área), com o teor de água corrigido para 13%.

## 2.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

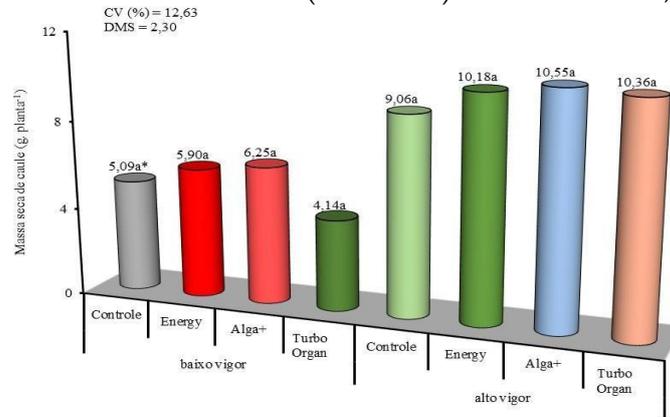
Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelos testes de Tukey a 5% de significância.

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 MASSA DE MATÉRIA SECA DE CAULE

Os dados de massa seca de caule não apresentaram diferença estatística, no entanto o maior incremento foi verificado nos tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>7</sub> (Alga+), que receberam o mesmo tratamento, porém em semente de baixo vigor e em sementes de alto vigor, respectivamente, com acréscimo de 22,78% e 16,44% em relação ao controle, respectivamente (Figura 1). O aumento na formação de estrutura de hastes pode definir vários componentes de produção, como o número de nós produtivos e folhas fontes que vão alimentar os órgãos produzidos.

**Figura 1:** Massa seca de caule de plantas de soja, no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



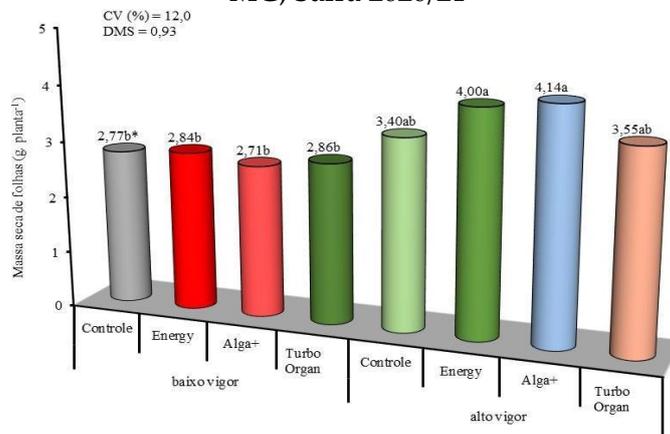
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.2 MASSA DE MATÉRIA SECA DE FOLHA

Os dados de massa seca de folha apresentaram diferenças estatísticas, com destaque para o tratamento T<sub>2</sub> (Energy) para sementes de baixo vigor com incremento de 3,24% em relação ao controle; para sementes de alto vigor, o tratamento T<sub>7</sub> (Alga+) apresentou um acréscimo de 21,76% em relação ao controle (figura 2). 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. Acima desse valor, ocorre um aumento da respiração da planta, causando assim um decréscimo da fotossíntese líquida e, conseqüentemente, da produtividade.

**Figura 2:** Massa seca de folhas de plantas de soja no estágio no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes” Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



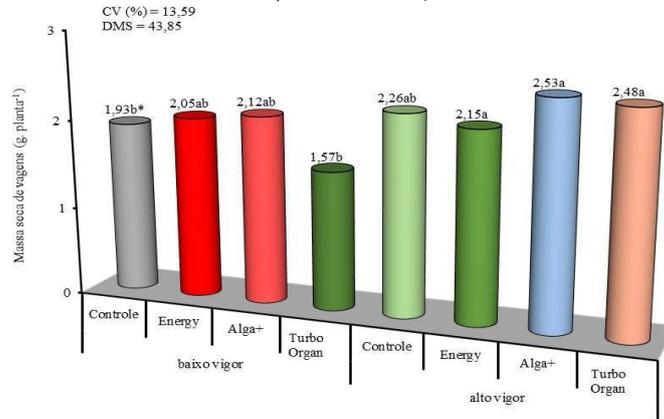
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.3 MASSA DE MATÉRIA SECA DE VAGENS

Os dados de massa seca de vagem apresentaram diferenças. O maior incremento foi verificado nos tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>7</sub> (Alga+) que receberam o mesmo tratamento, porém em sementes de baixo vigor e em sementes de alto vigor, respectivamente, com acréscimo de 9,84% e de 11,94% em relação ao controle, respectivamente (Figura 3). Isso representa que o potencial produtivo produzido desde o desenvolvimento inicial proporcionou acréscimo na fixação de vagens.

**Figura 3:** Massa seca de vagens de plantas de soja no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



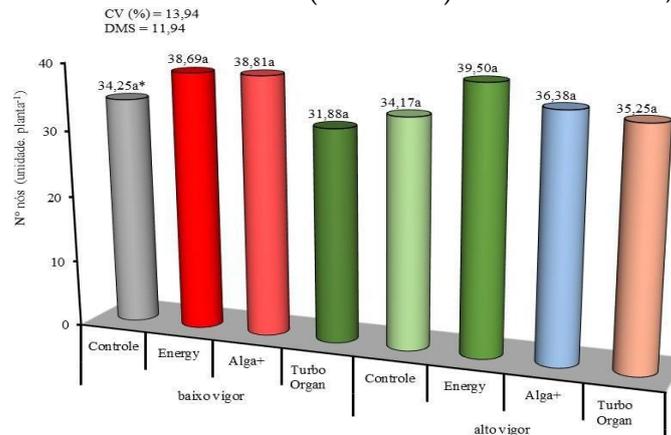
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021

### 3.4 NÚMERO DE NÓS TOTAIS

O número de nós não apresentou diferença estatística, mas o tratamento T<sub>3</sub> (Alga+) se destacou em sementes de baixo vigor, com um acréscimo de 13,31% no número de nós em relação ao controle. Já em sementes de alto vigor, o tratamento T<sub>6</sub> (Energy) apresentou um acréscimo de 15,59%, em relação ao controle (Figura 4).

**Figura 4:** Número de nós de plantas de soja no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



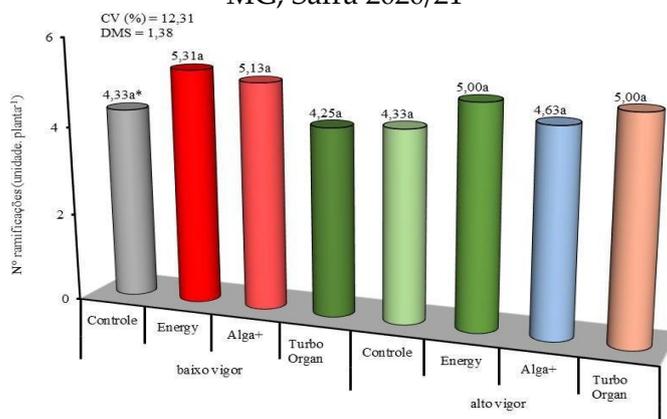
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021

### 3.5 NÚMERO DE RAMIFICAÇÕES

Os dados de número de ramificações não apresentaram diferença estatística, mas os maiores incrementos foram verificados nos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>6</sub> (Energy), que receberam o mesmo tratamento, porém em semente de baixo vigor e em sementes de alto vigor, respectivamente, com acréscimo de 22,63% e 15,47% em relação ao controle, respectivamente (Figura 5). A formação de ramificações é um reflexo do desenvolvimento das raízes, pois o aumento de pontos de crescimentos radiculares ocasiona a formação de citocinina, responsáveis pela formação da diferenciação de gemas axilares em ramificações.

**Figura 5:** Número de ramificações de plantas de soja no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



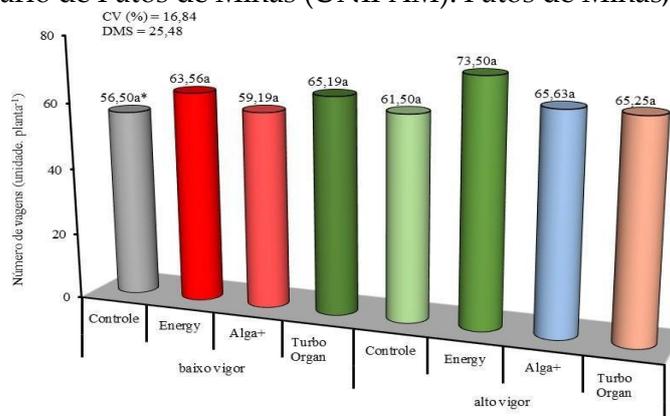
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021

### 3.6 NÚMERO DE NÚMERO DE VAGENS

Os dados de número de vagens não apresentaram diferença, porém houve um incremento no tratamento T<sub>4</sub> (Turbo Organ), nas sementes de baixo vigor, com acréscimo de 15,38%, em relação ao controle. Já nas sementes de alto vigor, o tratamento T<sub>6</sub> (Energy) se destacou, com acréscimo de 19,51%, em relação ao controle (Figura 6).

**Figura 6:** Número de vagens de plantas de soja no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



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

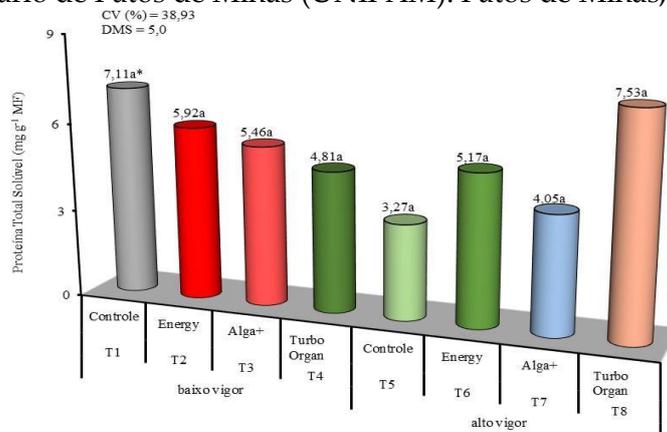
Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021

### 3.7 ANÁLISES DO METABOLISMO OXIDATIVE

#### 3.7.1 Conteúdo de proteína foliar

Os dados de proteína solúvel total na folha não apresentaram diferença estatística. Todos os tratamentos foram superiores ao controle nas sementes de baixo vigor, mas, nas sementes de alto vigor, o tratamento T<sub>8</sub> (Turbo Organ) apresentou um acréscimo de 130,27% (Figura 7). O acréscimo no teor de proteína de folhas propicia a formação de maior quantidade de estruturas fotossintéticas e enzimas do metabolismo do carbono, nitrogênio e antioxidantes. Nas folhas de soja, a enzima RuBiSCO perfaz 50% do total de proteína solúvel (FELLER; ANDERS; MAE, 2008). Existe uma relação entre a velocidade de crescimento de grãos e enchimento deles. Segundo os autores, a disponibilidade de nitrogênio em órgãos vegetativos é decisiva para o prolongamento do período de enchimento de grãos.

**Figura 7:** Teor de proteína solúvel total para o ensaio intitulado: “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



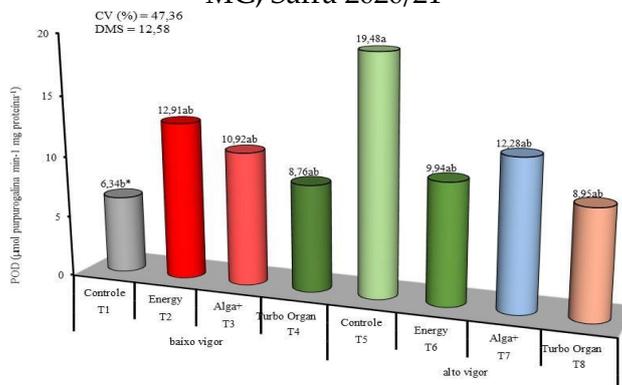
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.7.2 Atividade peroxidase

Quanto à atividade da POD, os tratamentos apresentaram diferença estatística. O tratamento T<sub>2</sub> (Energy) em sementes de baixo vigor destacou-se com incremento de 103,62% em relação ao controle. Em sementes de alto vigor, todos os tratamentos foram superiores ao controle. (Figura 8). Os tratamentos T<sub>5</sub> e T<sub>7</sub> também foram eficientes no aumento da atividade dessa enzima. As peroxidases são responsáveis pela catalisação do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e, por tal motivo, são importantes na desintoxicação celular.

**Figura 8:** Atividade da enzima peroxidase (POD) para o ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



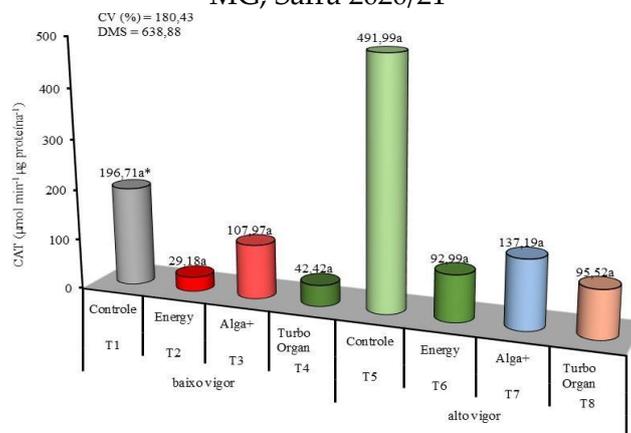
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.7.3 Atividade catalase

Analisando-se os resultados da enzima catalase, os tratamentos não apresentaram diferença estatística; o controle foi superior a todos os tratamentos, em sementes de baixo vigor e de alto vigor (Figura 9).

Figura 9: Atividade da enzima catalase (CAT) para o ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



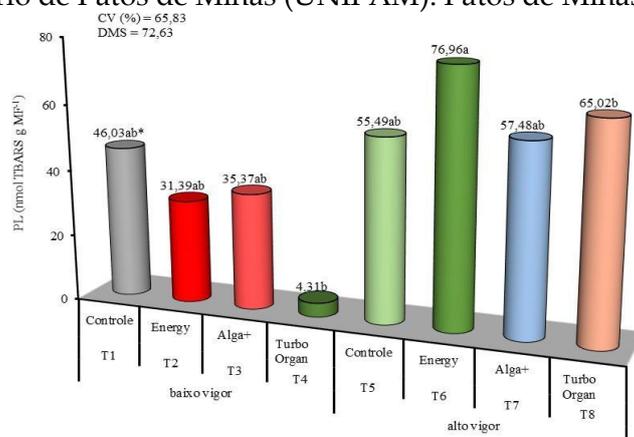
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.7.4 Peroxidação lipídica

Para a análise de peroxidação lipídica, os tratamentos apresentaram diferença estatística, porém o controle foi superior a todos os tratamentos, em sementes de baixo vigor e em sementes de alto vigor (Figura 10). Valores elevados de peroxidação lipídica significam uma alta taxa de lipoperoxidação, que podem induzir efeitos deletérios para as células vegetais. Isso porque as espécies reativas que induzem esse processo atuam em ácidos graxos de membrana, resultando na perda de rigidez, integridade e permeabilidade. Esse processo produz compostos carbonílicos como o malondialdeído.

**Figura 10:** Quantificação peroxidação lipídica para o ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



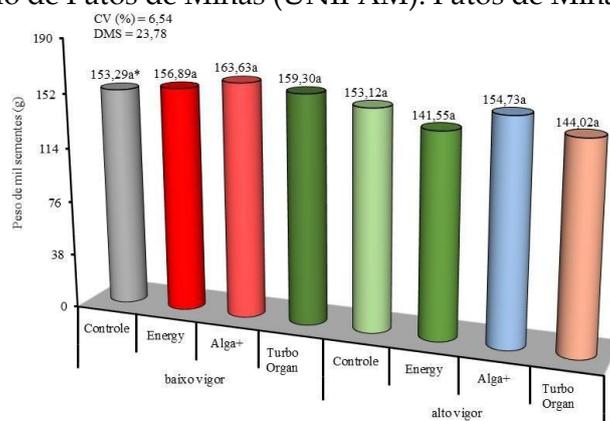
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.7.5 Massa de mil grãos

A massa de mil grãos não apresentou diferença estatística, mas, em sementes de baixo vigor, o tratamento T<sub>3</sub> (Alga+) destacou-se, com acréscimo de 6,74%, em relação ao controle. Em sementes de alto vigor, o tratamento T<sub>7</sub> (Alga+) destacou-se, com um pequeno acréscimo de 1,05%, em relação ao controle (Figura 11). O aumento da massa de grãos é uma consequência do fluxo de carboidratos. Nem sempre o aumento de produtividade é uma consequência do incremento da massa de grãos.

**Figura 11:** Peso de mil grãos de plantas de soja no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



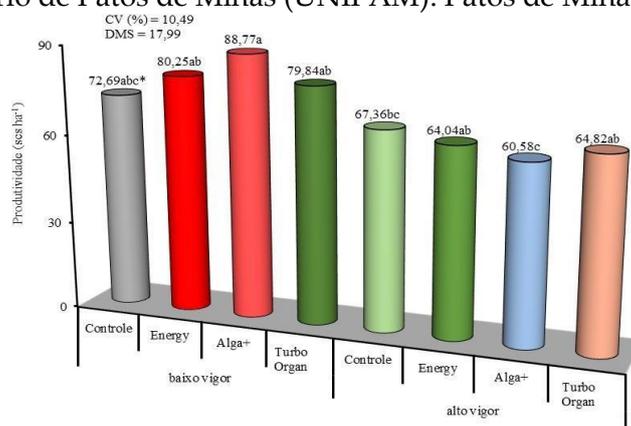
\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

### 3.7.6 Produtividade

Os dados de produtividade apresentaram diferença estatística, com destaque para o tratamento T<sub>3</sub> (Alga+) em sementes de baixo vigor, com incremento de 22,12%. Já para sementes de alto vigor, o controle foi superior a todos os tratamentos (imagem 12). Nesse caso, a aplicação de Alga+ no florescimento em plantas de sementes de baixo vigor foi o que proporcionou maior destaque. Aparentemente, duas aplicações ocasionaram uma redução energética na planta. Em alguns casos, isso pode ser explicado pelo excesso de estímulo para indução de resistência, que causa uma restrição de energia para o crescimento.

**Figura 12:** Peso de mil grãos de plantas de soja no ensaio intitulado “comportamento fisiológico de plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor submetidas a bioestimulantes”. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de Plantas (NUFEP). Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, Safra 2020/21



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

Fonte: dados da pesquisa, 2020/2021.

## 4 CONCLUSÃO

Concluiu-se que a aplicação de Alga+ em sementes de baixo vigor apresentou maior produtividade, neste experimento. Porém, nas outras análises, como massa de mil grãos e massa de vagens, Alga+ destacou-se em sementes de alto vigor.

## REFERÊNCIAS

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 72, p. 248-254, 1976.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 7, sétimo levantamento, abr. 2021.

FELLER, U.; ANDERS, I.; MAE, T. Rubiscolytics: fate of Rubisco after its enzymatic function in a cell is terminated. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 59, n. 7, p.1615-1624, 2008.

PEIXOTO, H. P. P.; CAMBRAIB, J.; SANT'ANA, R.; MOSQUIM, P. R.; MOREIRA, A. M. Aluminum effects on lipid peroxidation and the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 137-143, 1999.

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.

SOARES, L. H. **Manejo Fisiológico com base em tratamento de sementes e aplicação de organominerais via foliar para sistemas de alto potencial produtivo de soja**. 2013. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2013.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*). **Plant Science**, Amsterdam, v.153, p.65-72, 2000.

WENDT, L.; MALAVASI, M. M.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; GOMES JÚNIOR, F. G. Relação entre testes de vigor com a emergência a campo em sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, p. 166-171, 2017.