

Uso de regulador de crescimento a base de benziladenina em diferentes estádios da cultura da soja

Douglas Aparecido Gatti Dobicz^{1,*}; Augustinho Borsoi¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

* douglasdobicz20@gmail.com

Resumo: A soja é uma importante cultura mundial tendo grande papel na economia de grandes nações pelo mundo, a vários anos se buscam métodos de aumentar a produtividade da cultura para melhor atender o mercado, o uso de um regulador de crescimento é uma tecnologia empregada para a melhora de aspectos como produtividade e morfologia. O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos de um regulador de crescimento a base de benziladenina em diferentes estádios na cultura da soja. O experimento foi conduzido em Anahy - PR, entre Outubro de 2023 a Janeiro 2024, em delineamento de blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos: T1- sem aplicação de regulador de crescimento a base de benziladenina (RCB); T2- aplicação de RCB no estágio V2 e repetição sete dias após; T3- aplicação de RCB no estágio V3 e repetição sete dias após; T4- aplicação de RCB no estágio V5 e repetição sete dias após; T5- aplicação de RCB no estágio R1 e repetição sete dias após, com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram produtividade, massa de mil grãos, número e distância de entrenós caulinares, altura de plantas e números de vagens por plantas. Não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis analisadas. Conclui-se que a aplicação do regulador de crescimento à base de benziladenina não influenciou a morfologia e produtividade da soja nos diferentes estádios de aplicação.

Palavras chaves: *Glycine max*; Estádios de crescimento; Morfologia da planta.

Use of benzyladenine-based growth regulator at different stages of soybean crop

Abstract: Soybeans are an important global crop, playing a significant role in the economy of many large nations worldwide. For several years, methods to increase crop productivity have been sought to better meet market demands. The use of a growth regulator is a technology employed to improve aspects such as productivity and morphology. The objective of this study was to analyze the effects of a growth regulator based on benzyladenine at different stages of soybean development. The experiment was conducted in Anahy - PR, from October 2023 to January 2024, in a randomized block design (RBD) with five treatments: T1- without the application of benzyladenine-based growth regulator (BGR); T2- application of BGR at stage V2 and repeated seven days later; T3- application of BGR at stage V3 and repeated seven days later; T4- application of BGR at stage V5 and repeated seven days later; T5- application of BGR at stage R1 and repeated seven days later, with four replications. The evaluated parameters were yield, thousand-grain weight, number and distance of stem internodes, plant height, and number of pods per plant. No significant difference ($p > 0.05$) was observed between treatments for the analyzed variables. It was concluded that the application of the benzyladenine-based growth regulator did not influence the morphology and productivity of soybeans at the different application stages.

Keywords: *Glycine max*; Growth stages; Plant morphology.

Introdução

Nos últimos anos vem aumentando a utilização de novas tecnologias visando o incremento da produtividade das culturas do setor agrícola, e otimização das áreas de produção. Uma das tecnologias utilizadas são os reguladores de crescimento, na cultura da soja, que são utilizados com a finalidade de aumentar as hastes laterais da planta visando aumentos de produtividade final.

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes do mundo, originária da Ásia, a cultura foi introduzida nas Américas com finalidade de ser uma forrageira com o objetivo de fixação de nitrogênio no solo. A transformação de forragem para uma cultivar destinada a alimentação foi devido ao aumento populacional onde se buscava uma fonte alternativa de proteína (BENTO, 2008).

Se tratando de uma planta herbácea pouco ramificada, dicotiledônea com folhas trifoliadas, é uma cultura com um crescimento é entre 60 a 110 cm de altura dependendo das condições climáticas, tendo reprodução autógama, produzindo flores que variam de cores como branca, roxa ou intermediárias vagens podem gerar de uma a cinco sementes com tonalidades que vão do amarelo-pálido passando pelo marrom e indo até o cinza, com um ciclo de produção variando dos 101 a 145 dias (EMBRAPA, 2021).

Ao longo do tempo a cultura foi ganhando espaço no mercado, contribuindo com uma grande parcela na economia mundial. No Brasil houve um aumento no plantio da soja na década de 60 e desde então cada vez mais vem ganhando espaço no mercado brasileiro, sendo uma das principais commodities exportada pelo país (PIROLLA e BENTO, 2008).

Desta forma, o país se tornou o maior produtor mundial do grão, superando outros países com uma longa história na produção da cultura, a safra 2022/2023 teve a produtividade de grãos girando em torno das 313,9 milhões de toneladas, sendo por volta de 150 milhões de toneladas correspondente a cultura da soja, as projeções para futuras safras demonstram uma elevação na produção, tornando o Brasil grande influenciador nos valores das sacas do grão (CONAB, 2023).

Após inúmeras inovações e pesquisas, geram uma grande evolução no grau de tecnologia encontrada na cultura buscando melhores produtividades e adaptando as cultivares aos diferentes climas presentes no país. Outro fator que contribuiu para o crescimento da soja no Brasil foi a explosão dos preços em meados de 1970 que incentivaram os produtores a implantar a cultura, outro ponto importante é a safra brasileira que se encontra no período de entressafra americana, ocasionando elevação de preços, acarretando maiores ganhos para o produtor e para o país (EMBRAPA, 2023).

Inúmeras tecnologias e trabalhos são empregados na cultura com a finalidade de melhores produções visando atender a alta demanda do mercado. A aplicação de reguladores de crescimento vem sendo estudada como uma opção visando melhoria de produção, evitando perdas, alongando o ciclo, indução floral e alterar a fisiologia e morfologia da planta variando de uma espécie para outra, pois dependendo de espécie o efeito do regulador de crescimento é alterado, podendo assim se obter diferentes resultados em diferentes espécies com o mesmo produto (BORGES, 2014).

Na cultura da soja a aplicação de reguladores de crescimento principalmente os com princípio ativo a base de benziladenina geralmente via foliar são indicados para evitar o abortamento de vagens e flores, além de alterar a estrutura da planta favorecendo a produtividade, diminuir o abortamento de vagens que podem ocorrer por todo período reprodutivo da planta gerando perdas expressivas, sua aplicação é feita geralmente nos estádios vegetativos da planta para melhor eficiência do regulador, mas ainda há poucos relatos sobre estudos deste método gerando uma carência de informações (TORRES JUNIOR, 2015).

Fatores que podem ter interferência do regulador seriam o número de hastes laterais, que por sua vez irá produzir maior número de flores e vagens. Desta forma aumentando a produtividade podendo agir também sobre a massa dos grãos, outros fatores que podem sofrer alteração é a altura das plantas além da distância entre nós e a quantidade dos mesmos. Com base nas informações descritas acima, teve-se como objetivo avaliar os efeitos do regulador de crescimento a base de benziladenina na cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Anahy - PR, em uma propriedade rural, sob coordenadas geográficas, latitude 24°38'04"S e longitude 53°09'30"O, com altitude média do local do experimento de 486 m. O trabalho foi realizado entre os meses de outubro de 2023 a janeiro de 2024.

Segundo a Embrapa (2018), a classificação do solo é Latossolo Vermelho Distroférico, já a classificação climática da região é Cfa: clima subtropical úmido, com temperatura média acima dos 22 °C (NITSCHKE *et al.*, 2019), onde foi plantado a cultura da soja que recebeu tratamentos do regulador de crescimento a base de benziladenina (RCB) em diferentes estádios de crescimento.

Foi realizado análise do solo previamente ao plantio da cultura, onde se apresentavam os seguintes resultados: Matéria Orgânica = 2,4 %, Potássio = 0,33 Cmol dm⁻³, Fósforo = 7,28

mg dm⁻³, Cálcio = 4,37 Cmol dm⁻³, Magnésio = 1,65 Cmol dm⁻³, pH em CaCl₂ = 5,06, Alumínio = 0,0, CTC_{pH 7,0} = 9,56 Cmol dm⁻³. Foram realizadas todas as correções necessárias como calagem de acordo com a demanda do solo antes do plantio da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos, sendo: T1: Sem aplicação de regulador de crescimento a base de benziladenina (RCB); T2: Aplicação de RCB no estágio V2 e repetição sete dias após; T3: Aplicação de RCB no estágio V3 e repetição sete dias após; T4: Aplicação de RCB no estágio V5 e repetição sete dias após; T5: Aplicação de RCB no estágio R1 e repetição sete dias após, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais.

Cada parcela possuía cinco linhas de plantio com espaçamento de 45 cm e tendo cinco metros de comprimento, sendo assim cada parcela possuía 11,25 m² totalizando 225 m² de área do experimento. As aplicações foram realizadas utilizando uma bomba costal de 20 litros, e cada parcela recebeu tratamento individualmente para melhor aplicação e diminuição de erros.

A dessecação da área para a semeadura de soja foi realizada em duas etapas, onde, primeiramente, foi aplicado o herbicida 30 dias antes da semeadura. Após 10 dias, foi aplicado o herbicida sequencial. A cultivar escolhida foi a Neogen 590, foi realizada a inoculação de sementes com as bactérias *Azospirillum* e *Bradyrhizobium*. A adubação da soja foi realizada apenas no sulco, em dose fixa, o manejo de pragas, doenças e ervas daninhas na cultura foi realizado de acordo com a especificação da cultura.

Após a semeadura foi realizado o cálculo populacional para avaliação de estande, onde se constatou uma população que girou em torno de 255 mil plantas por hectare, sendo essas distribuídas em 11,5 plantas por metro linear.

A colheita foi realizada de forma manual onde as variáveis avaliadas foram Produtividade; Massa de mil grãos; Número de vagens por planta; Altura de plantas; Número de nós e Distancia entrenós. A altura das plantas foi medida com uma fita métrica em 10 plantas por parcela na colheita. O número de vagens por planta foi obtido por meio da amostragem de 10 plantas por unidade experimental.

A produtividade foi avaliada pela colheita manual das três linhas centrais de cada unidade experimental, retirando as bordas. Após a colheita, os grãos foram pesados e a umidade corrigida para 13 %. A massa de mil grãos foi determinada pela pesagem de quatro amostras de 100 grãos por parcela e extrapolada para mil grãos

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk e logo após a análise de variância (ANOVA) e quando significativo as medias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro, com auxilio do software GENES (CRUZ, 2016).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 a seguir estão apresentados os resultados da análise de variância e médias para as variáveis massa de mil grãos, produtividade, altura de planta, número de nós por planta, número de vagens por planta e distância entre nós após aplicações de regulador de crescimento a base de benziladenina na cultura da soja nos diferentes estádios de desenvolvimento já citados anteriormente.

Os resultados obtidos demonstraram que não houve uma diferença significativa entre os tratamentos, nos mostrando neste trabalho que as aplicações feitas com o regulador de crescimento a base de benziladenina não influenciou os parâmetros analisados. Por se tratar de um experimento em campo aberto, fatores externos podem causar interferências.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância e médias para Massa de mil grãos (MMG), produtividade (PDT), altura de plantas (ALT), número de nós por planta (NNP), número de vagens por planta (NVP) e distância entre nós (DEN), em função da aplicação de benziladenina em diferentes estádios fenológicos. Anahy-PR, 2024.

Quadrado médio						
Fontes de variação	MMG (g)	PDT (kg ha ⁻¹)	ALT (cm)	NNP	NVP	DEN (cm)
Blocos	113,64	594393,20	161,11	0,164	136,32	0,62
Tratamentos	119,53 ^{ns}	386839,14 ^{ns}	23,89 ^{ns}	0,53 ^{ns}	3,32 ^{ns}	0,019 ^{ns}
Média geral	174,38	3860,97	85,50	16,96	60,36	5,04
CV(%)	5,80	16,80	5,80	3,48	12,22	5,81
Tratamentos						
T1	172,50	3770,10	83,92	16,87	60,70	4,97
T2	174,37	3803,70	85,37	16,77	61,75	5,09
T3	173,75	3522,15	88,60	17,22	59,75	5,13
T4	168,12	3838,05	82,47	16,50	60,17	5,00
T5	183,12	4370,85	87,12	17,42	59,42	5,00

CV% = coeficiente de variação. ns: não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F. T1 = Sem aplicação de regulador de crescimento; T2 = Aplicação no estádio V2 e repetição da aplicação 7 dias após; T3 = Aplicação no estádio V3 e repetição da aplicação 7 dias após; T4 = Aplicação no estádio V5 e repetição da aplicação 7 dias após; T5 = Aplicação no estádio R1 e repetição da aplicação 7 dias após.

Com os resultados demonstrados em relação a massa de mil grãos, não houve grande diferença se comparado a MMG especificado pelo produtor da semente (160 g), tendo apenas uma diferença pouco menor que 15 gramas entre a média demonstrada e as informações das sementes.

O tamanho das plantas em média foi de 85,5 centímetros, seu número médio de vagens por planta foi de 60,36 cm, enquanto que a quantidade de nós por planta foi de 19,69 e distância

entre eles ficou em torno dos 5 centímetros, a variedade escolhida é classificada como de estatura e engalhamento médio assim como seu potencial de engalhamento, estando no grupo de maturação 5.9. (NEOGEN, 2024).

Já em relação a produtividade, a média adquirida foi por volta de 3860 kg ha⁻¹ ficando um pouco abaixo da média regional, onde se estimou por ha cerca de 3966 kg ha⁻¹ (RALLY SAFRA, 2024), podendo ter sofrido interferência de outros fatores.

Esses fatores são explicados por Tejo, Fernandes e Buratto (2019), em que diversos elementos do ambiente desempenham papéis cruciais na produtividade da cultura da soja, incluindo a quantidade de luz, água, temperatura e nutrientes disponíveis. A luz, em particular, exerce uma influência primordial, pois é por meio da fotossíntese que as plantas convertem a energia solar em matéria orgânica, essencial para seu crescimento. Quando há sombreamento excessivo ou nebulosidade intensa, a capacidade das plantas de realizar a fotossíntese pode ser comprometida, levando a uma redução no rendimento dos grãos. À medida que a cultura se desenvolve, sua demanda por água aumenta progressivamente, atingindo o pico durante o período de enchimento de grãos, quando chega a necessitar aproximadamente de 8 mm de água por dia.

Deficiências significativas de água, especialmente durante o florescimento ou o enchimento de grãos, podem causar danos substanciais à produtividade. Isso ocorre devido ao fechamento dos estômatos, ao enrolamento das folhas, o que reduz a taxa de fotossíntese e a produção de biomassa.

Conclusão

Conclui-se que não houve interferência significativa do regulador de crescimento à base de benziladenina na cultura da soja, em relação à sua morfologia e produtividade nos diferentes estádios de aplicação, nas condições estudadas.

Referências

BORGES, L. P. **Redução do abortamento de vagens e produtividade de plantas de soja tratadas com benziladenina.** 27 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, GO. 2014.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos.** v.10 – Safra 2022/23 - Décimo levantamento, p. 1-110, Brasília, DF, julho 2023.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Brasil lidera e é referência no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de soja.** 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81613580/brasil-ereferencia-no-desenvolvimento-de-tecnologias-sustentaveis-para-producao-desoja#:~:text=O%20Brasil%20produziu%20mais%20de,Estados%20Unidos%20e%20da%20Argentina.>> Acesso em: 21 de agosto de 2023.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Características da soja.** 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/preproducao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-oambiente/caracteristicas-da-soja>> Acesso em: 21 de agosto de 2023.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5. ed. Brasília, 2018. 353 p.

NEOGEN – **Região Sul, catálogo 2024.** Disponível em: <<https://www.neogensementes.com.br/sul/>> Acesso em: 10 de junho de 2024.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. D. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná.** Londrina PR: IAPAR, 2019.

PIROLLA, M. L.; BENTO, R. M. **O Brasil e a soja: sua história e as implicações na economia brasileira.** Marília, SP: [s.n.], 2008.

RALLY DA SAFRA- **Rally da Safra retorna ao oeste do Paraná para avaliar soja de ciclo médio e tardio.** 2024. Disponível em: <<https://rallydasafra.com.br/index.php/rally-da-safraretorna-ao-oeste-do-parana-para-avaliar-soja-de-ciclo-medio-e-tardio/noticias/>> Acesso em: 10 de junho de 2024.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S. Soja: Fenologia, Morfologia e Fatores que Interferem na Produtividade – **Revista científica eletrônica de Agronomia da FAEF (Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral)**, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2019.

TORRES JUNIOR, H. D. **Desenvolvimento Floral e Produtividade de Plantas de Soja Tratadas com Benziladenina.** 25 f. il. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, GO, 2015.