

EFEITO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO E ESTRUTURADORES DE PLANTA NA CULTIVAR BMX COLISEU

Effect of growth regulators and plant structures on the cultivar BMX Coliseu

Paulo Henrique Kurylo¹, Thiago Camilo², Vinicius Marcante³, Caroline Patricia Menegazzi⁴, Giovanni Benin⁵

RESUMO

Compostos sintéticos como citocinina, giberlina e ácido indolcanóico são definidos como substâncias naturais que podem ser aplicadas diretamente na planta ou via semente, para alterar processos vitais e estruturais. Com o uso de biorreguladores é possível diminuir a estatura das plantas, tornando a arquitetura da planta mais ereta, tolerante ao acamamento, associado a um maior potencial de rendimento de grãos. O presente trabalho tem por objetivo verificar o efeito de aplicações de diferentes produtos atuando como reguladores de crescimento na cultura da soja. O trabalho foi conduzido na cidade de Pato Branco-PR, em delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Foram aplicados vinte e um protocolos de tratamentos. As variáveis analisadas foram: distância média dos entrenós (DMEN), número de nós produtivos (NPP), número de ramos por planta (NRP), número de vagens por planta (NVP), número de vagens na haste principal (NVH), número de vagens nos ramos (NVR), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG). A utilização de reguladores de crescimento mostrou-se uma estratégia viável para maximizar o componente rendimento de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Acamamento; Hormônios vegetais; Produtividade.

ABSTRACT

Synthetic compounds such as cytokinin, gibberyllin and indolecanoic acid are defined as natural substances that can be applied directly to the plant, or via seeds, to alter vital and structural processes. With the use of bioregulators, it is possible to reduce plant height, making the plant architecture more erect, tolerant to lodging, associated with greater grain yield potential. The present work aims to verify the effect of applications of different products, acting as growth regulators in soybean crops. The work was conducted in the city of Pato Branco-PR, in a randomized block design with three replications. Twenty-one treatment protocols were applied. The variables analyzed were: average distance from internodes (DMEN), number of productive nodes (NPP), number of branches per plant (NRP), number of pods per plant (NVP), number of pods on the main stem (NVH), number of pods on branches (NVR), thousand grain weight (PMG) and grain yield (RG). The use of growth regulators proved to be a viable strategy to maximize the grain yield component.

KEYWORDS: Bedding; Plant hormones; Productivity.

INTRODUÇÃO

A soja tem grande importância na agricultura mundial, sendo uma das principais culturas agrícolas do mundo, reconhecida como importante fonte de proteína vegetal, amplamente utilizada na produção de óleo vegetal, biodiesel, ração animal e outros

¹ Bolsista do(a) CNPQ. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: paulokurylo@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 2640803877872536.

² Bolsista do(a) CNPQ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: thiagocamilo@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 3504631578339685.

³ Bolsista do(a) CNPQ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: viniciusmarcante@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5838923829990706.

⁴ Bolsista do(a) CNPQ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: carolinemenegazzi@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1732845859019242.

⁵ Docente no Curso de Agronomia/Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: benin@utfpr.edu.br ID Lattes: 8634180310157308

produtos industriais (ROCHA *et al.*, 2019). Buscar por técnicas mais eficientes para o seu cultivo tem se tornado cada vez mais importante, visando à melhoria da qualidade e do rendimento da cultura.

Um fenômeno por vezes recorrente na soja é o acamamento, causando prejuízos na produção e qualidade dos grãos. O acamamento em plantas de soja pode ser causado por diversos fatores, como ação do vento, excesso de chuvas, fertilização inadequada, densidade excessiva de plantio e deficiências nutricionais (JUNIOR *et al.*, 2012).

Os reguladores de crescimento e estruturadores de planta atuam em diferentes etapas do desenvolvimento das plantas, afetando a divisão celular, a alongação e a diferenciação dos tecidos vegetais. Dessa forma, esses compostos podem influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a arquitetura das plantas, afetando diretamente sua capacidade de produção e resistência a condições adversas (KITABATAKE *et al.*, 2019).

Além disso, os reguladores de crescimento e estruturadores de planta também podem afetar a absorção e a translocação de nutrientes, bem como a atividade de enzimas envolvidas na síntese de proteínas e outros compostos importantes para o metabolismo das plantas (SILVA *et al.*, 2017). Portanto, compreende-se que o uso desses compostos pode ter impacto significativo na produtividade e qualidade das culturas.

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de reguladores de crescimento e estruturadores de planta na cultivar BMX Coliseu, buscando identificar os melhores tratamentos para obter uma produção mais eficiente e de qualidade. Espera-se que os resultados obtidos no presente estudo contribuam no aprimoramento das práticas de cultivo e, conseqüentemente, melhorar a rentabilidade e a sustentabilidade da produção agrícola. Ademais, a pesquisa poderá fornecer subsídios para futuros estudos relacionados ao uso de reguladores de crescimento e estruturadores de plantas em outras culturas, ampliando o conhecimento científico nessa área.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área do CTIC - Centro de Tecnologia e Inovação da Coopertradição, em Pato Branco – PR (26°10'24" S e 52°41'55"W), na safra 2022/23. O clima do município, segundo a classificação Köppen é do tipo Cfa – (ALVARES *et al.*, 2013), apresenta média anual de pluviosidade de 1931 mm, com chuva moderada e distribuída o ano todo, com elevação de 746 metros e solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa.

O experimento foi implementado em outubro de 2022, utilizando a cultivar BMX Coliseu, Grupo de Maturação 6.3. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, constituído por vinte e um tratamentos (Tabela 01) com três repetições.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos na soja, safra 2023/2024. Pato Branco – PR, 2023

Tratamentos	Descrição		Ingrediente ativo	Dose (mL ha ⁻¹)
T1	Testemunha			
	Aplicação V4	Aplicação V8		
T2	Ethrel		Etefon	150
T3	Coach		Cinetina; Ácido 4-indol-3-ibutírico	300
T4	Stimulate		Cinetina; Ácido giberélico; Ácido 4-indol-3-ibutírico	400
T5	Stopping Go		Nitrogênio	400
T6	Arquitec		P; Mg; S; Bo; Mn; Mo; Zi	650
T7	Booster Pro		Zi; Mo	300
T8	Ethrel	+ Stopping Go		
T9	Coach	+ Stopping Go		

T10	Stimulate	+	Stopping Go	
T11	Ethrel	+	Booster Pro	
T12	Coach	+	Booster Pro	
T13	Stimulate	+	Booster Pro	
T14	Ethrel	+	Arquitec	
T15	Coach	+	Arquitec	
T16	Stimulate	+	Arquitec	
T17	Stopping Go	+	Stopping Go	
T18	Booster Pro	+	Booster Pro	
T19	Arquitec	+	Arquitec	
T20	Stimulate	+	Stimulate	
T21	Stayup	+	Stayup	Nitrogênio

Fonte: Autoria própria (2023)

Analisou-se as variáveis distância média dos entrenós (DMEN), número de nós produtivos (NPP), número de ramos por planta (NRP), número de vagens por planta (NVP), número de vagens na haste principal (NVH), número de vagens nos ramos (NVR), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG). Todas as avaliações foram realizadas no estágio de maturação fisiológica (R8), na colheita de grãos.

O peso de mil grãos (PMG) foi determinado pela contagem de 100 grãos em oito repetições, por meio da coleta ao acaso, posteriormente, os grãos foram pesados com auxílio de uma balança analítica, estipulando-se o peso para 1000 grãos, com umidade corrigida para 13%. Enquanto que, para avaliar o rendimento de grãos (RG), utilizou-se a área ocupada pelas plantas colhidas para avaliação, sendo colhida uma área de 9 m² por parcela, extrapolados para kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando atendidos aos pressupostos. Quando apresentado significância a nível de 5% de probabilidade de erro, realizou-se teste de comparação de médias Scott-Knott. As análises foram realizadas no software Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância (Tabela 2) apresentou significância em nível de 5% de probabilidade de erro para os caracteres NPP, NRP, NVP, NVH, NVR, DMEN e RG. O carácter PMG não apresentou diferença estatística segundo teste F.

Tabela 2 – Graus de Liberdade (GL) e quadrados médios da análise de variância para as variáveis Número de nós produtivos (NPP), Número de ramos produtivos (NRP), Número de vagens por planta (NVP), Número de vagens na haste principal (NVH), número de vagens nos ramos (NVR), Peso de mil grãos (PMG), Distância média entrenós (DMEN) e Rendimento de grãos (sacas ha⁻¹), de um experimento com 21 tratamentos com reguladores de crescimento e estruturadores de planta, com a cultivar de soja BMX Coliseu, conduzido no delineamento blocos ao acaso, com três repetições.
Pato Branco – PR, 2022/23

Causas de variação	GL	Quadrados médios							
		NPP	NRP	NVP	NVH	NVR	PMG	DMEN	RG
Bloco	2	0,58	0,73	257,52	17,21	72,77	3,41	0,33	210,78
Tratamento	20	5,72**	4,49**	1652,59**	23,90**	1102,78**	0,53 ^{ns}	0,32**	277,40**
Resíduo	40	0,46	0,45	91,44	2,97	94,56	0,57	0,06	0,45
Média Geral	-	8,24	9,49	101,52	29,44	66,80	13,23	2,67	58,00
CV (%)	-	8,19	6,63	9,41	5,85	14,55	5,73	9,22	9,52

*Significativo e ^{ns} não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. CV (%) Coeficiente de Variação.

Fonte: Autoria própria (2023)

O tratamento com Arquitec (10,54_{un}) proporcionou o melhor resultado em NPP, diferiu significativamente de todos os demais tratamentos. As menores médias foram observadas para os estimulantes Coach + Stoppin GO (5,82_{un}); Coach + Booster PRO (6,14_{un}) e Stoppin GO + Stoppin GO (6,75_{un}) (Tabela 3). O número de nós aumenta a porcentagem de gemas apicais, resultando em novos ramos produtivos, maximizando o número de vagens/grãos na planta.

Para o caractere NRP, a junção dos bioestimulantes Ethrel + Booster PRO (12,5_{un}) e Ethrel + Stoppin GO (11,62_{un}) não diferem significativamente entre si, entretanto, distinguem-se os demais tratamentos (Tabela 3). Doses de citocinina fornecidas no estágio vegetativo aumentaram o número de ramos laterais. As aplicações exógenas de citocininas promovem a quebra da dominância apical e o crescimento das gemas laterais, pois estimulam a divisão celular e o crescimento dessas gemas (TAIZ *et al.*, 2017).

O NVP obteve os melhores resultados para os tratamentos Ethrel + Booster PRO (142,62_{un}), Arquitec (132,41_{un}), Coach + Arquitec (130,3_{un}); Booster PRO (128,57_{un}); Stimulate + Booster PRO (121,7_{un}) e Ethrel + Stopping GO (120,12_{un}) (Tabela 3). Em estudo realizado por Klahold *et al.* (2006), a aplicação de Stimulate® na cultura da soja, proporcionou incremento no número de vagens, no número de grãos e na produção por planta.

Os resultados encontrados nas aplicações feitas com Booster PRO (35,54_{un}); Ethrel + Booster Pro (33,75_{un}) e Booster PRO + Booster PRO (32,7_{un}) (Tabela 3) indicam que o NVH dos devidos tratamentos obteve maiores valores que os demais tratamentos.

Tabela 3 – Comparação de Médias para as variáveis Número de nós produtivos (NPP), Número de ramos produtivos (NRP), Número de vagens por planta (NVP), Número de vagens na haste principal (NVH), número de vagens nos ramos (NVR), Distância média entrenós (DMEN) e Rendimento de grãos (sacas ha⁻¹), de um experimento com 21 tratamentos com reguladores de crescimento e estruturados de planta, com a cultivar de soja BMX Coliseu, conduzido no delineamento blocos ao acaso, com três repetições. Pato Branco – PR, 2022/23

Tratamento	NPP	NRP	NVP	NVH	NVR	DMEN	RG
Testemunha	7,50 c*	8,98 c	86,56 c	25,67 d	66,84 b	3,00 a	69,34 b
Ethrel	7,68 c	9,10 c	73,96 d	26,95 c	48,28 c	2,88 a	42,38 d
Coach	8,64 c	9,48 c	107,63 b	28,05 c	79,57 b	2,52 b	72,01 a
Stimulate	7,40 c	8,13 d	74,5 d	30,30 b	45,16 c	3,23 a	55,96 c
Stoppin GO	7,63 c	8,94 c	105,62 b	29,2 c	70,21 b	2,43 b	63,1 b
Arquitec	10,54 a	10,96 b	132,41 a	30,14 b	108,08 a	2,44 b	64,06 b
Booster PRO	7,75 c	8,55 d	128,57 a	35,45 a	63,83 b	2,62 b	81,07 a
Ethrel+Stoppin Go	10,00 b	11,62 a	120,12 a	25,91 d	66,5 b	2,34 b	45,06 d
Coach + Stoppin GO	5,82 d	7,65 d	60,74 d	28,79 c	36,66 c	2,00 b	60,28 b
Stimulate + Stoppin GO	9,28 b	10,62 b	113,62 b	30,52 b	46,83 c	2,89 a	45,27 d
Ethrel + Booster PRO	11,50 a	12,5 a	142,62 a	33,75 a	80,87 b	2,65 b	49,38 d
Coach + Booster PRO	6,14 d	8,23 d	74,07 d	20,23 c	45,83 c	3,00 a	64,47 b
Stimulate + Booster PRO	9,57 b	10,49 b	121,7 a	28,05 c	70,7 b	2,84 a	64,74 b
Ethrel + Arquitec	8,35 c	10,57 b	110,6 b	27,5 c	66,02 b	3,29 a	59,05 b
Coach + Arquitec	8,35 c	8,75 c	130,3 a	30,82 b	114,22 a	2,53 b	51,02 d
Stimulate + Arquitec	8,40 c	9,62 c	84,19 c	28,21 c	56,55 c	2,74 a	58,43 c
Stoppin GO + Stoppin GO	6,75 d	8,81 c	72,59 d	23,71 d	73,87 b	3,00 a	58,3 c
Booster PRO + Booster PRO	8,67 c	9,08 c	111,1 b	32,7 a	78,4 b	2,19 b	48,15 d
Arquitec + Arquitec	7,75 c	9,54 c	90,75 c	29,25 c	60,5 b	2,38 b	52,06 d

XIII Seminário de Extensão e Inovação
XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR

Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão
20 a 23 de novembro de 2023 - Campus Ponta Grossa, PR



Stimulate + Stimulate	8,18	c	9,13	c	105,60	b	30,39	b	67,76	b	2,55	b	56,51	c
Stayup + Stayup	7,25	c	8,50	d	84,62	c	29,5	c	56,12	c	2,64	b	57,34	c

*Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria (2023)

Conforme verificado na Tabela 3, o uso de reguladores vegetais influenciou no NVR, com desempenho superior para Coach + Arquitec (114,22_{un}) e Arquitec (108,08_{un}). Já os demais tratamentos mostraram resultados menos expressivos. A utilização da citocinina via foliar no estágio vegetativo proporcionou ganhos significativos no número de vagens totais fixadas nas plantas e números de grãos por vagens, respectivamente. Em estudos com soja realizados no Japão, NonoKawa *et al.* (2007) constataram que as aplicações exógenas de BAP (benzilaminopurina) nos racemos, após a antese, aumentaram o número de legumes produzidos pela planta.

Os tratamentos com a maior distância média dos entrenós (DMEN) foram Ethrel + Arquitec (3,29_{cm}) e Stimulate (3,23_{cm}) (Tabela 3), os quais não diferiram estatisticamente de Coach + Booster PRO, Stopping GO + Stopping GO (3,00_{cm}); Stimulate + Stopping GO (2,89_{cm}); Ethrel (2,88_{cm}); Stimulate + Booster PRO (2,84_{cm}); Stimulate + Arquitec (2,74_{cm}) e Coach e Stopping Go (2,00_{cm}). A menor distância entre-nós é desejável, pois torna a planta mais compacta e oportuniza um maior número de nós produtivos por planta, contribuindo para aumentar o número de vagens/grãos por planta.

Os maiores RG foram observados para o produto Booster PRO (81,07 sc ha⁻¹), em seguida o biorregulador Coach (72,01 sc ha⁻¹). O menor RG foi observado para o produto Ethrel (42,38 sc ha⁻¹) (Tabela 3). Diversos autores relatam que o uso de reguladores vegetais associados ao manejo correto da cultura e as condições climáticas favoráveis pode ajudar muito no incremento da produtividade. Em trabalho realizado por Carvalho *et al.* (2013), foi observado que a utilização de reguladores de crescimento impactam positivamente na produtividade de grãos e características adaptativas das plantas de soja, podendo incrementar até 34,9% a produtividade, em relação a testemunha. Bertolin *et al.*, (2010) também observou incremento de RG de 37% com a utilização de reguladores. Neste estudo, a percepção de aumento na produtividade foi relativo a comparação com o resultado da testemunha utilizada no experimento, as duas maiores produtividade de grãos foram observadas para os tratamentos Booster PRO e Coach, com um incremento de 56,2 e 49,9% de produtividade em relação a testemunha, respectivamente.

CONCLUSÕES

Os reguladores de crescimentos afetaram as características adaptativas e a produtividade de grãos da cultivar de soja BMX Coliseu, podendo ser uma ferramenta para incremento da produtividade e minimizar riscos de acamamento.

Os maiores rendimento de grãos foram observados para o produto Booster PRO (81,07 sc ha⁻¹), e o biorregulador Coach (72,01 sc ha⁻¹), aplicados no estágio V4. Pois os dois tratamentos não diferiram estatisticamente.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Giovani Benin por ter me orientado e incentivado a participar do grupo de iniciação. Ao grupo UTFGEM que sempre me apoiaram e de alguma forma contribuíram para a realização e finalização deste trabalho. Por fim, agradecer a Deus por ter dado essa oportunidade e agora conclusão de projeto, também a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo apoio e incentivo.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013, 22.6: 711-728
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; JUNIOR, E. F.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de Bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas. v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.
- CARVALHO, J. C.; VIECELLI, C. A.; ALMEIDA, D. K. **Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal**. Acta Iguazu, Cascavel. v. 2, n. 1, p. 50-60, 2013.
- JUNIOR, A. A. B. **Acamamento de plantas na cultura da soja**. v. 25, n. 1, p. 40-42. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59792/1/digitalizar0009.pdf>.
- KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá. v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- KITABATAKE, T. *et al.* **Morphological traits associated with the quantitative trait locus for lodging tolerance in soybean**. Crop Science, Wiley Online Library, v. 59, n. 2, p. 565-572, 2019.
- NONOKAWA, Kaori *et al.* Roles of auxin and cytokinin in soybean pod setting. **Plant Production Science**, v. 10, n. 2, p. 199-206, 2007.
- ROCHA, B. G. *et al.* **Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas**. 2019-01-18 v. 41, n. 2, p. 376-384. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16692>.
- SILVA, B. F. *et al.* **Avaliação do efeito do regulador de crescimento pro-gibb giberelina ga3 em diferentes dosagens na fixação da florada da soja (glycine max)**. In: VI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. [s.n.]. 10/2017 Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1273/1584>.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.A.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6, ed., Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.