

RESPOSTA PRODUTIVA DO FEIJÃO-CARIOCA À APLICAÇÃO DE BIORREGULADOR

Gabriela Naibo¹; Everson Kuhn Sbruzzi²; Adilto Luiz Papini Junior³; Vilmar Lemes Corvalan³; Jaqueline Gaio Spricigo⁴; Cristiano Nunes Nesi⁵; Mauricio Vicente Alves⁶.

¹Doutoranda em Ciência do Solo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, naibogabriela@gmail.com; ²Doutorando em Ciência do Solo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, eversonsbruzzi@gmail.com; ³Engenheiro Agrônomo, Unoesc Xanxerê. ⁴ Mestra em Ciência do Solo – UFSM; ⁵Pesquisador de Epagri, Chapeco; ⁶Professor, Unoesc Xanxerê.

RESUMO: A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta grande importância para a economia brasileira, sobretudo por se tratar de um alimento consumido por todas as classes sociais, e por ser cultivado por agricultores de diversos perfis, em diferentes escalas e sistemas de produção. A produtividade brasileira de feijão na safra 2016/17 alcançou a média de 1.240 kg ha⁻¹ e totalizou 1.380,4 mil toneladas, mostrando um aumento de 33,5 % em relação à safra passada. No entanto, a média produtiva do país ainda é considerada baixa, e pode ser justificada por fatores como o baixo nível técnico empregado pelos produtores e o cultivo em solos de baixa fertilidade. Desse modo, para que a produtividade da cultura do feijão se eleve a cada safra, são constantemente exigidas novas tecnologias de produção. Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a resposta produtiva do feijão-carioca BRS Estilo à aplicação foliar de diferentes doses de regulador de crescimento no estágio V4. O experimento foi desenvolvido em Ipuaçu/SC. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos (doses de Stimulate[®] de 0, 250, 500, 750 e 1000 mL ha⁻¹) e quatro repetições. A semeadura foi efetuada mecanicamente, utilizando espaçamento de 50 cm e densidade aproximada de 13 a 14 plantas m⁻¹. Os resultados obtidos demonstraram que não houve incremento na produtividade do feijão com diferentes doses de regulador de crescimento vegetal na fase V4, assim como não houve

diferença significativa entre os tratamentos em relação aos componentes do rendimento como o peso de mil grãos, o número de grãos por vagem e número de vagens por planta.

Palavras-chave: Stimulate[®]. *Phaseolus vulgaris*. Regulador de crescimento vegetal.

INTRODUÇÃO

O feijão é uma cultura de grande relevância na alimentação da população brasileira, figurando como um dos principais alimentos consumidos. Além disso, representa uma importante fonte proteica, evidenciando também seu valor social e econômico. Seu cultivo é realizado predominantemente por pequenos produtores, embora tenha havido crescente interesse de outras classes do agronegócio, as quais têm implantado técnicas avançadas de produção, incluindo a irrigação e a colheita mecanizada (YOKOYAMA, 2002).

A cultura é uma das mais sensíveis em relação aos fatores climáticos, e seu rendimento é bastante afetado pela condição hídrica do solo, sendo que tanto a deficiência quanto o excesso de água nos diferentes estádios podem reduzir significativamente a produtividade (FERNANDES, 2012). Além disso, Wutke et. al. (1995) afirmam que para seu pleno desenvolvimento, esta leguminosa deve ser cultivada preferencialmente em regiões com períodos de clima ameno, mas livre de geadas.

A produtividade brasileira de feijão na safra 2016/17 alcançou a média de 1.240 kg ha⁻¹, enquanto o Estado de Santa Catarina atingiu 2.160 kg ha⁻¹, representando um ganho de 15,5% em relação aos valores da safra anterior. Além disso, na primeira safra 2016/17 a produção brasileira de feijão atingiu 1.380,4 mil toneladas, representando um aumento de 33,5 % em relação a safra passada. A área de cultivo também apresentou um ganho de 13,7 % em comparação com a safra anterior (CONAB, 2017).

A região Oeste do Estado de Santa Catarina é uma das grandes produtoras de feijão do país, e apesar dos bons níveis produtivos alcançados na cultura, é extremamente importante o desenvolvimento de alternativas que potencializem ainda mais o rendimento da mesma, cuja demanda no mercado aumenta a cada ano. Todavia, alguns fatores limitam o aumento da produtividade da cultura do feijoeiro, dentre os quais merecem destaque o baixo nível técnico de produção e o cultivo em solos de baixa fertilidade (MERCANTE et al., 1999).

Neste sentido, Lana et al. (2009) afirmam que a aplicação de fertilizantes foliares com a finalidade de aumentar a produtividade da cultura tem ganhado destaque nos últimos anos e merecido grande atenção de pesquisadores. Do mesmo modo, muitos agricultores têm usado produtos estimulantes tanto no tratamento de sementes como na parte aérea da planta com o intuito de maximizar a produção da cultura (HÖFS et al., 2013).

Os hormônios vegetais (reguladores de crescimento) controlam o metabolismo, o crescimento e a formação de novos tecidos das plantas por meio de sinais transmitidos de uma parte a outra da planta, funcionando como “mensageiros químicos” (TAIZ e ZEIGER, 2013). O uso de biorreguladores, visa otimizar o crescimento e desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas, redução do estresse, promover aumento da produtividade e da qualidade dos grãos colhidos (RAVEN et al., 2007). Porém, de acordo com Aragão et al. (2003), o uso de compostos químicos biologicamente ativos, como reguladores e estimulantes de crescimento, pode cessar ou diminuir o impacto de fatores ambientais adversos, melhorando a qualidade e desempenho de sementes.

Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a resposta produtiva da cultura do feijão-carioca à aplicação foliar de diferentes doses de regulador de crescimento vegetal Stimulate®.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Ipuaçu/SC, apresentando coordenadas geográficas 26°36'11"S de latitude Sul, e 52°27'46"W de longitude

Oeste, e altitude de 771 metros. O clima do local é considerado subtropical úmido do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen (ALVAREZ et al., 2013).

O solo do experimento foi classificado como Cambissolo (EMBRAPA, 2013). A cultivar escolhida para o estudo foi a do grupo comercial carioca BRS Estilo, a qual apresenta ciclo médio, com duração de 92 dias, porte ereto, resistência ao acamamento e adaptação à colheita mecânica.

Foram estipulados cinco tratamentos (Tabela 1), com base na dose recomendada pelo fabricante do regulador de crescimento vegetal Stimulate[®], produto composto por 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina). As respectivas doses foram aplicadas no estágio V4 da cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições, totalizando 20 parcelas de 5 m x 4 m, com espaçamento entre linhas de 50 cm, e densidade aproximada de 13 a 14 plantas m⁻¹.

Tabela 1. Relação de tratamentos e doses do produto aplicado à cultura

Tratamentos	Doses de Stimulate [®]
T1	Testemunha – sem aplicação de Stimulate [®]
T2	250 mL ha ⁻¹
T3	500 mL ha ⁻¹
T4	750 mL ha ⁻¹
T5	1000 mLha ⁻¹

Os tratamentos foram distribuídos por sorteio. Para iniciar o cultivo, procedeu-se primeiramente com a divisão da área em talhões para a coleta de amostras do solo e posterior análise de macronutrientes. As amostras foram coletadas por talhão, na faixa de 0-20 cm de solo, conforme pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos e granulométricos do solo utilizado no experimento.

MO (%)	Arg (%)	pH	P	K	Ca	Mg
-----%-----			-----mg dm ³ -----			
3,4	52	5,70	10,00	160,00	6,10	3,40

*MO: Matéria orgânica; Arg: argila; pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio.

A correção do solo foi feita conforme a necessidade demonstrada nos resultados da análise e de acordo com as recomendações conforme CQFS/RS-SC (2004), para uma expectativa de produção de 45 sc ha⁻¹, sendo feita a aplicação na linha de semeadura de 170 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK na formulação 12-18-12, o que corresponde a 20,4 kg ha⁻¹ de N, 30,6 kg ha⁻¹ de P, 20,4 kg ha⁻¹ de K, além de 25,5 kg ha⁻¹ de S e 0,51 kg ha⁻¹ de Zn. No estágio V3 da cultura foram aplicados a lanço 130 kg ha⁻¹ de ureia plus, com 45% de N, totalizando 58,5 kg ha⁻¹ de N.

A semeadura ocorreu durante o período de cultivo foi considerado ideal para a cultura, ou seja, temperaturas entre 10 e 36° C, e volume de precipitação adequado, com exceção do período de colheita, onde ocorreram chuvas acima da média, totalizando nos meses de março a junho um volume de 455 mm. No momento em que a cultura atingiu o estágio V4, procedeu-se com a aplicação aérea com pulverizador coltal, do biorregulador (Stimulate®), de acordo com as doses previamente definidas.

Após a aplicação do biorregulador a cultura continuou sendo monitorada, com o intuito de evitar incidência de doenças e pragas. Para os tratos culturais e controle de invasoras foram utilizados os herbicidas seletivos de ação não sistêmica a base de bentazona (Basagram®), na dose de 0,6 L ha⁻¹, e a base de fomesafem (Flex®), dosagem de 0,6 L ha⁻¹. Também foi aplicada uma dose de 0,3 L ha⁻¹ do herbicida sistêmico a base de cletodim (Select®).

Ao longo do desenvolvimento da cultura foram efetuadas também três aplicações preventivas do fungicida de ação sistêmica piraclostrobina, na dose de 0,35 L ha⁻¹, com intervalo de 15 a 20 dias entre cada uma, para evitar que as plantas sofressem danos durante a floração. Preventivamente também foram feitas duas aplicações do inseticida de contato e ingestão a base de flubendiamida, na dose de

0,070 mL ha⁻¹, com intervalo de 15 a 20 dias, e do inseticida sistêmico composto por imidacloprido e bifentrina, na dose de 0,4 L ha⁻¹.

Durante o cultivo, observou-se também incidência de bacteriose (crestamento bacteriano), a qual foi controlada com o uso de oxiclreto de cobre, dose de 0,5 L ha⁻¹, em três aplicações, evitando ataques severos no estágio R8, correspondente a fase de enchimento de grãos.

Foram colhidas apenas as plantas presentes nos 2 m² centrais de cada parcela, correspondente a 4 metros lineares. As plantas colhidas foram devidamente identificadas e separadas de acordo com os respectivos blocos e parcelas.

Após a colheita, procedeu-se com a contagem das vagens e grãos. Foram retiradas aleatoriamente 10 plantas de cada parcela para a contagem do número de vagens por planta, e de grãos por vagem. Em seguida, efetuou-se a análise das impurezas e verificação da umidade, bem como a pesagem e a classificação dos grãos. Foi determinado o peso de 1000 grãos e a produtividade média por hectare. O cálculo do peso de 1000 grãos foi realizado com base na contagem de 50 grãos e posterior pesagem, sendo este processo repetido 5 vezes por parcela. A umidade padrão adotada para a análise das variáveis foi de 14 %, conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o *software* estatístico R (R CORE TEAM, 2020). Não foram realizados testes de homogeneidade. De acordo com o teste de Shapiro-Will a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais para todas as variáveis analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 observa-se as médias do número de vagens por plantas, número de grãos por vagem, peso de mil grãos e rendimento de grãos. De acordo com o teste F as médias dos resultados obtidos no experimento (Tabela 3) não diferem entre si.

Tabela 3. Médias do número de vagens por plantas (NVP), número de grãos por vagem (NGP), do peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos em kg ha⁻¹.

Doses de Stimulate® (mL)	NVP	NGP	PMG (g)	Rendimento (Kg ha ⁻¹)
0	9,02	40,07	233,75	1762,72
250	10,27	47,15	244,08	1984,93
500	10,20	47,17	242,30	2075,04
750	10,17	46,35	242,92	1969,02
1000	9,90	44,92	243,17	1967,50

Observa-se que as diferentes dosagens de Stimulate® não afetaram nas médias dos parâmetros analisados, sendo que o número de vagens por plantas (NVP) variou de 9,02 onde não teve aplicação de biorregulador para 10,27 com 250 mL de Stimulate. Ocorreu o mesmo para o número de grãos por planta, sendo 40,07 no tratamento controle e 47,17 na dose de 500 mL de biorregulador, porém não diferiram no teste estatístico utilizado.

Para o peso de mil grãos, analisados em gramas, tivemos uma variação de 233,75 g no tratamento sem aplicação de biorregulador e 244,08 g para a dosagem de 250 mL do produto testado. Mesmo tendo uma grande variação no rendimento de grãos, com 1762,72 kg ha⁻¹ para o tratamento que não recebeu doses de Stimulate® e 2075,04 kg ha⁻¹ para dose de 500mL, não diferiram significativamente entre si.

A aplicação de regulador de crescimento vegetal a base de ácido indolbutírico, cinetina e ácido giberélico (Stimulate®) via foliar na fase V4 da cultura de feijoeiro variedade carioca, não influenciou na quantidade de vagens por planta ou seja, mesmo com a utilização de doses maiores do produto no espectro testado, não houve resposta significativa da cultura neste componente de produtividade. Höfs et. al. (2013), citam ainda que a aplicação de regulador vegetal (Stimulate®) na parte aérea de plantas de feijão só mostra alguma efetividade se realizada no estágio V4¹, e

¹ Estádio V4: corresponde ao período de abertura da terceira folha trifoliolada e formação de ramos nas gemas dos nós inferiores de uma planta de feijoeiro (FERNANDEZ et. al., 1985).

conforme Alleoni et al. (2000), a aplicação de biorregulador via foliar em feijoeiro, neste mesmo estágio favorece o aumento da quantidade de vagens por planta, quantidade de entrenós, massa de 1000 sementes e produtividade.

Entretanto, Cato (2006) menciona que os resultados obtidos com o uso de reguladores vegetais apresentam grande variabilidade, que pode ser explicada em razão de que os hormônios vegetais raramente agem sozinhos, e mesmo quando uma resposta no vegetal é atribuída à aplicação de um único biorregulador, deve-se considerar que o tecido que recebeu a aplicação contém hormônios endógenos que contribuem para os efeitos observados.

Contrariando os resultados obtidos, Cobucci et al. (2008) observaram que a aplicação do biorregulador Stimulate® via foliar em plantas de feijoeiro, cultivar Pérola, favoreceu o número de vagens por planta. Em estudo realizado por Dourado Neto et al. (2014), avaliaram positivamente diferentes doses de biorreguladores e formas de aplicação em plantas de feijão, notando aumento no número de grãos por planta e consequentemente na produtividade.

Ao serem comparados os dados referentes ao peso de mil grãos (PMG) nos diferentes tratamentos, foi constatado que na dose de 250 mL ha⁻¹ obteve-se a média de 244,08 gramas, e na dose de 1000 mL ha⁻¹ o valor foi de 243,17 gramas. No tratamento onde não houve aplicação, a testemunha, atingiu o peso médio de 233,75 gramas. Resultados semelhantes foram obtidos por Perin et al. (2016), os quais constataram que o uso de biorreguladores não promoveu acréscimos expressivos no peso de mil grãos do feijoeiro carioca cv. Pérola quando aplicados via tratamento de sementes.

Um estudo desenvolvido por Oliveira et al. (2015) demonstrou também que o uso do bioestimulante Stimulate® em concentrações de 0,5 a 0,75 L ha⁻¹ proporcionou aumento na produção de grãos de feijão caupi. Entretanto, Almeida et al. (2014) concluíram que a aplicação do bioestimulante via foliar na fase vegetativa ou início da reprodutiva não interferiu na produtividade da cultura do feijoeiro cultivar Pérola.

Entretanto, Almeida et al. (2014) constataram que a aplicação de biorregulador via foliar em plantas de feijoeiro comum, cultivar Pérola, na fase vegetativa ou início da reprodutiva, proporciona incremento na nodulação e no crescimento radicular,

todavia, não interfere no crescimento da parte aérea e na produtividade da cultura. Conforme Silva et al. (2016), a utilização do biorregulador a base de giberelina, auxina e citocinina (Biozyme TF®) é mais efetiva no incremento de massa na fase vegetativa de feijoeiro comum variedade carioquinha, mas não influencia nos seus componentes de produção.

Do mesmo modo, Abrantes et al. (2011) não observou diferença significativa na produtividade de grãos das cultivares de feijoeiro carioca precoce e IAC Apuã submetidas à aplicação de regulador de crescimento vegetal no estágio V4, no entanto, constatou aumento produtivo com dosagem de 2 L ha⁻¹ aplicada no estágio R5.

CONCLUSÕES

A aplicação de diferentes doses do regulador de crescimento vegetal Stimulate® via foliar em plantas de feijoeiro carioca variedade BRS Estilo, de forma geral, não influenciou nos componentes de produtividade avaliados. Neste sentido sugerimos a continuação do estudo, para obter melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F. L. et al. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, abr./jun. 2011.

ALLEONI, B. et al. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v.6. n.1, p.23-35, 2000. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/744/661>>. Acesso em: 29 maio 2017.

ALMEIDA, A. Q. de, et al. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. *Semina - Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 77-88, 2014.

ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAGÃO, C. A. et al. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, vol. 25, n. 1, p.43-48, Jul. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-1222003000100008>. Acesso em: 29 maio 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : MAPA/ACS, p. 399, 2009.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 74 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - ESALQ, USP, Piracicaba, 2006.

COBUCCI, T. et al. **Efeitos de reguladores vegetais aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro comum**. Embrapa, Campinas, n. 85. 2008. Documentos, IAC.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. Ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. V.4. Safra 2016/17. N.8. Oitavo levantamento. 2017.

DOURADO NETO, D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. Bioscience Journal, Uberlandia, v. 30, p. 371-379, Jun. 2014.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 3 ed., p. 353, 2013.

HÖFS, A. et al. Influência do biorregulador Stimulate® na qualidade fisiológica de sementes de feijão. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 9., 2013, Campos Novos, SC. Resumos expandidos... Campos Novos, SC: Unoesc, 2013.

LANA, A. M. Q. et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MERCANTE, F.M. et al. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1/2, p.127-146.1999.

OLIVEIRA, F. A. de, et al. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.19, n. 11, p.1049–1056. Nov. 2015.

PERIN, A. et al. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.9, n.3, p.98-105. set/dez. 2016. Disponível em: <<http://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/834>>. Acesso em: 29 maio. 2017.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia vegetal. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 830, 2007.

SILVA, R. de A. et al. Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulante. **Scientia Plena**, v. 12, n.10, 2016. Disponível em: <<https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/3178>>. Acesso em: 29 maio. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, p. 954, 2013.

YOKOYAMA, L.P. Aspectos conjunturais da produção de feijão. In: AIDAR, H. et al. (Ed.). Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 249-292, 2002.

WUTKE, E. B. et al. **Instruções agrícolas para o estado de São Paulo**. Boletim N° 200. 6ª ed. Instituto Agronômico de Campinas. p. 286-287, 1995.