

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 36, de 18 de julho de 2011**. Estabelece os parâmetros para avaliação dos Planos de Ação Ambiental, para o exercício de 2011, no âmbito do Programa Município VerdeAzul, e dá providências correlatas. Publicada no DOE de 19 de julho de 2011, seção I, p. 43.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 47, de 26 de novembro de 2003**. Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21/11/2001; Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. (Revogada).

SURIANO, M.T. **Macroinvertebrados de baixa ordem sob diferentes usos do solo no Estado de São Paulo: Subsídios para o biomonitoramento**. 2008. 127p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *PHASEOLUS VULGARIS* L. SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS COM BIOESTIMULANTE

WYLOT, Evandro*.; RAMOS, Rodrigo Ferraz. - Graduando em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); MELLO, Anderson Machado de. - Doutorado em Literatura de Língua Portuguesa Investigação e Ens. Universidade de Coimbra, UC, Portugal; SOBUCKI, Lisiane. - Mestranda do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGCS/UFSM).; DOSSIN, Mariana Ferneda. - Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - UFSM., PAVANELO, Anderson Machado. - Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

*Autor para correspondência e-mail: evandro.wylo@hotmail.com

Recebido em: 02/06/2018

Aprovação final em: 17/09/2018

Doi: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2019.v22i1.623>

RESUMO: Bioestimulantes de crescimento vegetal são utilizados no tratamento de semente, pois aumentam a porcentagem e velocidade de germinação. O presente trabalho objetivou avaliar a germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar BRS Esteio, pré-embebidas em diferentes doses de um bioestimulante comercial, composto por 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico, 90 mg L⁻¹ de cinetina e 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico. Os tratamentos adotados foram: 7,5 mL, 10 mL, 25 mL e 50 mL de bioestimulante por kg de sementes e, um tratamento controle, com pré-embebição em água destilada estéril. Avaliou-se a germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da parte aérea (CMPA), comprimento médio das raízes (CMR), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa fresca das raízes (BFR) e biomassa seca das raízes (BSR) das sementes germinadas. A dose de 10 mL kg⁻¹ de semente apresentou a maior porcentagem de germinação (84%) e o maior IVG. O mesmo tratamento apresentou significativamente as maiores médias para CMPA, CMR, BFR e BSR. A BFPA e BSPA foram afetadas negativamente pela pré-embebição com bioestimulante. Conclui-se que a dose de 10 mL de bioestimulante por kg de sementes resultou em maior porcentagem e velocidade de germinação, alongamento da parte aérea e das raízes e, incremento da biomassa fresca e seca das raízes, enquanto as diferentes dosagens de bioestimulante no tratamento de sementes de feijão proporcionaram decréscimo no acúmulo de biomassa fresca e seca da parte aérea nas sementes germinadas.

PALAVRAS-CHAVE: BRS Esteio; Fitormônios; Germinação.

SEED GERMINATION OF *PHASEOLUS VULGARIS* L. SUBMITTED TO DIFFERENT TREATMENTS WITH BIO-STIMULANT

Abstract: Plant growth biostimulants are used in seed treatment because they increase the percentage and speed of germination. The objective of this work was to evaluate the germination of bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.), BRS Esteio cultivar, pre-soaked in different doses of a commercial biostimulant, composed of 50 mg L⁻¹ of indolebutyric acid, 90 mg L⁻¹ of kinetin and 50 mg L⁻¹ of gibberellic acid. The treatments were: 7.5 mL, 10 mL, 25 mL and 50 mL of biostimulant per kg of seeds and a control treatment with pre-soaking in sterile distilled water. The following aspects were evaluated: the germination rate (%), germination velocity index (IVG), mean shoot length (CMPA), mean root length (CMR), fresh shoot

biomass (BFPA), dry shoot biomass (BSPA), fresh root biomass (BFR) and dry root biomass (BSR) of germinated seeds. The dose of 10 mL kg⁻¹ of seed showed the highest percentage of germination (84%) and the highest IVG. The same treatment showed significantly higher mean values for CMPA, CMR, BFR and BSR. BFPA and BSPA were negatively affected by biostimulant pre-soaking. It was concluded that the dose of 10 mL of biostimulant per kg of seeds resulted in a higher percentage and speed of germination, shoot and root lengthening, and increase of fresh and dry biomass of the roots, while the different dosages of biostimulant in the treatment of bean seeds provided a decrease in the accumulation of fresh and dry shoot biomass in the germinated seeds.

KEYWORDS: BRS Esteio; Plant hormones; Germination.

INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado uma excelente fonte de proteína vegetal (16 a 36%), carboidratos (66 a 77%), ferro (2%), lipídios (0,66 a 1,43%) e outros minerais, como cálcio, magnésio e zinco (BURATTO, 2012). No Brasil, o feijão faz parte da cesta básica, sendo um dos principais alimentos, devido a sua importância social e seu alto valor proteico para a alimentação (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

A produtividade de uma área cultivada é determinada, entre outros fatores, pela germinação das sementes, que se inicia com a absorção de água e finaliza com o alongamento do eixo embrionário (PERIN *et al.*, 2016). Dentre os fatores que regulam a germinação, a presença de fitormônios exerce papel fundamental nesse processo (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Entre os principais fitormônios vegetais que regulam os processos morfofisiológicos durante a dormência e germinação das sementes, destaca-se as auxinas, citocininas e giberelinas (TAIZ *et al.*, 2017). Devido à importância desses fitormônios no processo de germinação, tratamentos de sementes com bioestimulantes vegetais representam tecnologias com potencial de aumentar a germinação, desenvolvimento e crescimento vegetal (SANTOS *et al.* 2013; TATTO *et al.* 2018).

Os bioestimulantes são substâncias de crescimento vegetal (auxina, giberelina, citocininas, etc.) que podem atuar isoladamente ou em combinação, interferindo em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos (BINSFELD *et al.* 2014; ALMEIDA, RODRIGUES, 2016). Em geral, os bioestimulantes são aplicados sobre as sementes no momento da sementeira (RODRIGUES *et al.*, 2015).

No tratamento de sementes, o uso de bioestimulante pode influenciar o crescimento radicular, porcentagem e velocidade de germinação, apresentando respostas variáveis dependendo da cultura (BEZERRA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.* 2016). Contudo, geralmente o uso de bioestimulante estimula a germinação de sementes (SANTOS *et al.*, 2013; SOUZA *et al.* 2014). A ocorrência de uma germinação rápida e uniforme representa uma característica desejável, pois diminui o tempo em que as sementes estarão expostas às condições adversas do meio, aumentando as chances de sucesso no estabelecimento da cultura (ALVES *et al.*, 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a germinação de sementes de feijão (*P. vulgaris* L.), cultivar BRS Esteio, pré-embebidas em diferentes doses de um bioestimulante comercial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se sementes da cultivar de feijoeiro BRS Esteio, disponibilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

Os tratamentos (T) consistiram na pré-embebição das sementes em soluções com diferentes doses de um bioestimulante vegetal comercial. O bioestimulante, em formulação líquida, é composto por 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido indolbutírico (auxina), 90 mg L⁻¹ (0,009%) de cinetina (citocinina) e 50 mg L⁻¹ (0,005%) de ácido giberélico (giberelina) (SOARES *et al.* 2012). Os tratamentos adotados foram os seguintes: T1: 0 mL (controle: pré-embebição somente em água destilada estéril); T2: 7,5 mL; T3: 10 mL; T4: 25 mL; T5: 50 mL de bioestimulante por kg de sementes.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco (5) tratamentos e quatro (4) repetições, cada repetição composta por 25 sementes. As sementes foram primeiramente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% por um min e, em seguida, lavadas com água destilada estéril. Posteriormente, para cada tratamento, 100 sementes foram imersas em Erlenmeyer contendo a respectiva solução e, submetidos a agitação orbital a 100 rpm por 30 min.

Após a pré-embebição, as sementes foram distribuídas em Caixas Plásticas Gerbox (25 sementes por caixa Gerbox) com papel germitest umedecido com água destilada estéril, na proporção de duas vezes e meia o volume de água destilada em relação à massa do papel. As Gerbox foram acondicionadas em B.O.D sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 h, durante um período de nove (9) dias (BRASIL, 2009).

A germinação (G) foi calculada pela fórmula $[G = (N/100) \times 100]$, onde N = número de sementes germinadas ao final do teste (CARVALHO; CARVALHO, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se nas contagens a média de plântulas normais de cada tratamento (RODRIGUES *et al.* 2015).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pela fórmula $[IVG = \sum (n_i / t_i)]$, onde n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste; $i = 1 \rightarrow 9$ dias. Os resultados foram expressos em unidade adimensional (CARVALHO; CARVALHO, 2009).

Para as sementes germinadas, determinou-se o comprimento médio da raiz (CMR), considerando o comprimento entre a ponta da raiz até a base da alça do hipocótilo, através do auxílio de paquímetro digital, com os resultados expressos em mm. Determinou-se o comprimento médio da parte aérea (CMPA), considerando-se o comprimento entre a base da alça do hipocótilo até o ápice dos cotilédones, com auxílio de paquímetro digital.

Ao final do experimento foi determinado a biomassa fresca da parte aérea (BFPA) e biomassa fresca das raízes (BFR) através da mensuração da biomassa da parte aérea e das radículas em balança de precisão de 0,001g. Posteriormente, as partes aéreas e as raízes foram transferidas para sacos de papel, corretamente identificadas, e acondicionados em estufa de ar forçado a 65 °C por um período de 48 h, seguindo da mensuração da biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca das raízes (BSR), correspondente a massa seca total das sementes germinadas para cada repetição.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro através do programa Sisvar® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A observa-se a progressão da germinação para cada tratamento durante os nove dias de avaliação. Observa-se, que no terceiro dia de avaliação, o tratamento T3 (10 mL kg⁻¹) apresentou 45% germinação, enquanto que o tratamento controle (embebido em água) apresentou 14% de germinação. Esses resultados indicam que a aplicação de bioestimulante, acelerou o processo de germinação, onde a dose de 10 mL de bioestimulante por kg de sementes apresentou o maior IVG (Figura 2).

No oitavo dia de avaliação a germinação se estabilizou para todos os tratamentos (Figura 1A), com 73% de germinação para o tratamento controle e 76%, 84%, 83% e 76% de germinação para os tratamentos com 7,5 mL, 10 mL, 25 mL e 50 mL de bioestimulante por kg de sementes, respectivamente. Assim,

observa-se que todos os tratamentos com bioestimulante resultaram em maiores porcentagens de sementes germinadas, em comparação com o tratamento controle.

Esses resultados demonstram que as germinações das sementes de feijão, cultivar BRS Esteio, responderam significativamente as diferentes doses do bioestimulante (Figura 1B), onde o tratamento com 10 mL kg⁻¹ apresentou a maior germinação (84%) no nono dia de avaliação. Posteriormente, doses crescentes do bioestimulante (25 mL e 50 mL kg⁻¹) proporcionaram uma menor germinação (%), contudo, permanecendo a porcentagem de germinação maior do que o tratamento controle.

O aumento na porcentagem e velocidade de germinação refletem a atuação, individual ou conjunta, dos fitormônios exógenos no processo de germinação, onde os bioestimulantes, em geral, estimulam a divisão, diferenciação e o alongamento celular (CASTRO *et al.*, 2008). Como resultado desse processo, os bioestimulantes no tratamento de sementes, podem aumentar significativamente a porcentagem e velocidade de germinação (JUNQUEIRA *et al.* 2017).

Diversos estudos reportam resultados dos efeitos do uso de bioestimulante na germinação de sementes para diferentes culturas. De acordo com Ferreira *et al.* (2018), o tratamento de sementes de café (*Coffea arabica* L.) com bioestimulante resultou em maior índice de velocidade de germinação, diferindo significativamente do tratamento controle. Resultados semelhantes foram reportados para cultura do arroz, onde Elli *et al.* (2016) observaram que os tratamentos de sementes com bioestimulante proporcionaram maiores porcentagens de germinação nas sementes com potencial fisiológico reduzido.

Em outros estudos, resultados diferentes foram observados. De acordo com Vendrusculo *et al.* (2015), a aplicação de bioestimulante no tratamento de sementes de algodão, cultivar FMT 701, não afetou a germinação. Para Ramos *et al.* (2015), o tratamento de sementes de feijão (cultivares BRS Horizonte, Pérola, BRS Pontal) com bioestimulante resultou na redução na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação, sendo esses resultados contrários aos obtidos no presente estudo com a cultivar BRS Esteio.

O tratamento com 10,0 mL kg⁻¹ apresentou as maiores médias para o CMPA (98,8 ± 2,3 mm) e CMR (71,0 ± 3,3 mm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Contrariamente, o tratamento de sementes com 50,0 mL kg⁻¹ apresentou as menores médias para o CMPA (8,1 ± 0,6 mm) e CMR (2,8 ± 0,1 mm), sendo os resultados significativamente menores do que o tratamento controle, que apresentou 24,4 ± 1,1 mm e 13,5 ± 1,9 mm para o CMPA e CMR, respectivamente.

Os resultados indicam que o tratamento das sementes de feijão com bioestimulante estimula o alongamento da parte aérea e da radícula. Contudo, observa-se que concentrações elevadas, como no tratamento com 50,0 mL kg⁻¹ (Tabela 1), o alongamento da parte aérea e da radícula é prejudicado, sendo os resultados significativamente menores aos observados para as sementes que foram embebidas somente em água.

De acordo com Ramos *et al.* (2015), as sementes de feijão tratadas com bioestimulante resultaram em maiores comprimentos de raiz, todavia, apresentando queda na porcentagem e velocidade de germinação.

Para Antunes *et al.* (2014) o tratamento de sementes com bioestimulante não influenciou o desempenho fisiológico de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Em outro estudo, Moterle *et al.* (2011) observaram que doses crescentes de bioestimulante em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) não influenciaram a germinação e a biomassa da matéria seca das sementes.

Todos os tratamentos com bioestimulante resultaram em menor acúmulo de BFPA e BSPA (Tabela 1), comparados com o tratamento controle, que apresentou significativamente as maiores médias para BFPA e BSPA (Tabela 1).

Figura 1- Resposta da germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L) submetidas a diferentes doses de bioestimulante: 1A) Progressão da germinação durante nove dias de avaliação; 1B) Resposta da germinação frente a diferentes doses de bioestimulante no nono dia de avaliação.

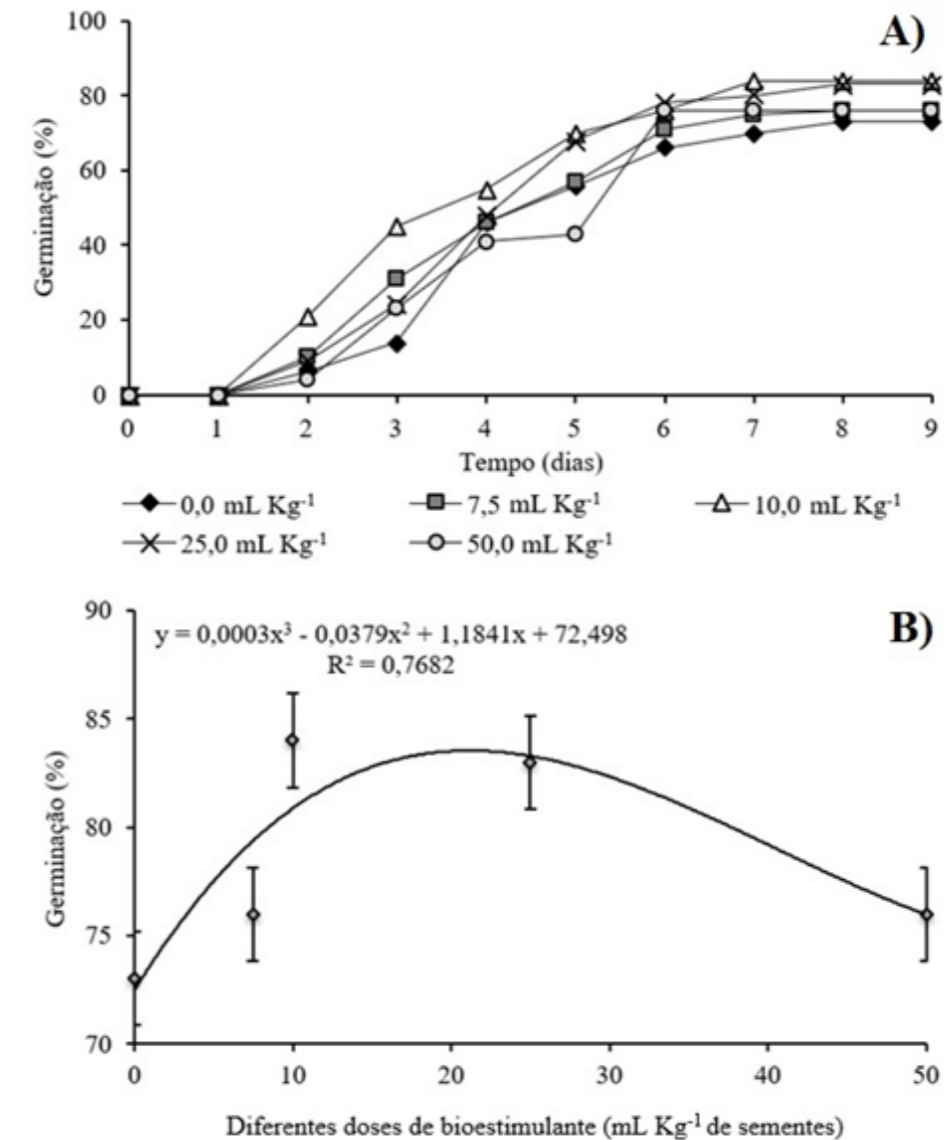


Figura 2 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetidas a diferentes doses de bioestimulante.

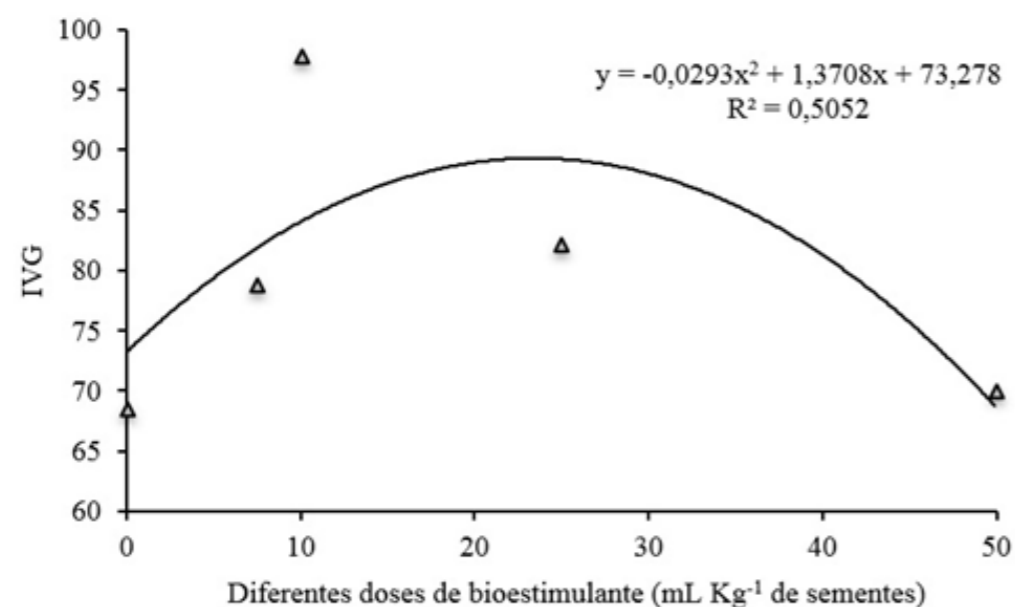


Tabela 1 - Comprimento médio da parte aérea (CMPA), comprimento médio das raízes (CMR), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa fresca das raízes (BFR) e biomassa seca das raízes (BSR) de sementes germinadas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em resposta a diferentes doses de bioestimulante.

Tratamentos*	CMPA (mm)	CMR (mm)	BFPA (g)	BSPA (g)	BFR (mg)	BSR (mg)
0,0	24,4 ± 1,1 ^{d**}	13,5 ± 1,9 ^c	7,8 ± 0,1 ^a	2,3 ± 0,1 ^a	243,7 ± 2,3 ^b	53,7 ± 2,3 ^b
7,5	37,1 ± 1,7 ^c	23,8 ± 1,0 ^b	5,5 ± 0,1 ^b	1,3 ± 0,1 ^b	183,7 ± 3,7 ^d	25,7 ± 18 ^d
10,0	98,8 ± 2,3 ^a	71,0 ± 3,3 ^a	4,9 ± 0,1 ^c	1,2 ± 0,1 ^b	473,0 ± 7,6 ^a	98,7 ± 0,9 ^a
25,0	54,0 ± 0,9 ^b	20,3 ± 0,6 ^b	4,2 ± 0,1 ^d	0,8 ± 0,0 ^d	219,7 ± 0,8 ^c	42,7 ± 0,9 ^c
50,0	8,1 ± 0,6 ^e	2,8 ± 0,1 ^d	3,0 ± 0,1 ^e	0,9 ± 0,0 ^c	59,7 ± 2,2 ^e	12,0 ± 0,9 ^e
CV (%)	6,5	13,4	0,8	2,4	3,4	6,3

* mL de bioestimulante por Kg de sementes

** Médias e erro padrão. Valores médios seguidos da mesma letra não diferem entre si na coluna pelo Teste de Tukey a 5%.

Resultados contrários foram obtidos para as variáveis BFR e BSR, onde o tratamento com 10 mL kg⁻¹ apresentou significativamente as maiores médias (Tabela 1). Esses resultados indicam que o bioestimulante

no tratamento de sementes de feijão pode estimular um maior acúmulo de biomassa nas raízes, favorecendo o alongamento e desenvolvimento radicular inicial, em detrimento do acúmulo de biomassa nas partes aéreas das sementes germinadas.

Em um estudo avaliando o efeito de doses de bioestimulante nas características fisiológicas de sementes de arroz (*Oriza sativa*), cultivar Primavera, Rodrigues et al. (2015) observaram que o uso de bioestimulantes não afetou a biomassa seca da parte aérea e das raízes, contudo, a dose de 10 mL kg⁻¹ promoveu o alongamento da parte aérea nas sementes germinadas. Para Silva et al. (2008), o tratamento de sementes de milho (*Zea mays*) com diferentes bioestimulantes, em geral, resultou em menor acúmulo de biomassa seca da parte aérea e biomassa seca das raízes para as sementes germinadas.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o bioestimulante aumentou germinação de sementes de feijão (*P. vulgaris* L.) cultivar BRS Esteio. O tratamento com 10 mL de bioestimulante por kg de sementes resultou em maior porcentagem e velocidade de germinação, alongamento da parte aérea e das raízes e, incremento da biomassa fresca e seca das raízes. Os resultados obtidos inferem que o uso de bioestimulante é uma prática promissora para germinação de sementes de feijão (*P. vulgaris* L.), podendo refletir, a longo prazo, em maior produtividade. Fator essencial sob o ponto de vista sustentável, frente às limitações futuras de uso da terra e necessidade de maior produção.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/8287>>. Acesso em: Ago. 2018.

ALMEIDA, G. M.; RODRIGUES, J. G. L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. *Applied Research & Agrotechology*, v. 9, n. 3, p. 111-117, 2016. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/4313/3301>>. Acesso em: Ago. 2018.

ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; SILVA-MOURA, S. S.; ARAÚJO, L. R.; SILVA, R. S.; URSULINO, M. M. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Platymiscium floribundum* Vog. em função de diferentes posições e profundidades de semeadura. *Ciência Rural*, v. 44, n. 12, p. 2129-2135, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20120406>>. Acesso em: Out. 2018.

ANTUNES, R. C. C.; SOUZA DAVID, A. M. S.; AMARO, H. T. R.; OLIVEIRA, V. S.; ASSIS, M. O.; ALVES, D. D. Bioestimulante e umidade do substrato no desempenho fisiológico de sementes de algodão. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v. 19, n. 2, p. 94-98, 2014.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira.: 2012-2014. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/926285/informacoes-tecnicas-para-o-cultivo-do-feijoeiro-comum-na-regiao-central-brasileira-2012-2014>>. Acesso em: Ago.

2018.

BEZERRA, A. R. G.; SILVA, F. C. S.; SILVA, A. F.; ÁLVARES, C. H. A.; SEDIYAMA, T. Effect of biostimulants and seed treatment with fungicide on the germination and vigor of soybean seedlings. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 8, n. 1, p. 27-35, 2015. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/3118>>. Acesso em: Ago. 2018.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n1/v44n1a10.pdf>>. Acesso em: Ago.2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BURATTO, J. S. **Teores de minerais e proteínas em grãos de feijão e estimativas de parâmetros genéticos**. 2012. 147 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v31n3/a18v31n3.pdf>>. Acesso em Ago. 2018.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n10/08.pdf>>. Acesso em: Ago. 2018.

ELLI, E. F.; MONTEIRO, G. C.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 366-373, 2016. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/4026>>. Acesso em: Ago. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, B. C.; LIMA, S. F.; SIMON, C. A.; ANDRADE, M. G. O.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Effect of biostimulant and micronutrient on emergence, growth and quality of arabica coffee seedlings. **Coffee Science**, v. 13, n. 3, p. 324-332, 2018.

JUNQUEIRA, I. A.; DEUS, M. B.; NICCHIO, B.; LANA, R. M. Q. Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, e201713, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.12661/pap.2017.004>>. Acesso em Out. 2018.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n5/v58n5a17.pdf>>. Acesso em Ago. 2018.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; LIMA SOUZA, M. W.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/4120>>. Acesso em: Ago. 2018.

PERIN, A.; GONÇALVES, E. L.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G. C.; JÉSSIKA, M. M. R.; ANDRADE, E. P.; SALIB, N. C. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 95-105, 2016. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/834>>. Acesso em: Ago. 2018.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, v. 21, n. 1, p. 76-88, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/1981>>. Acesso em Ago. 2018.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVEZ, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 207-214, 2015. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/1376>>. Acesso em: Ago. 2018.

SANTOS, C. A. C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14091>>. Acesso em: Ago. 2018.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n3/a21v32n3.pdf>>. Acesso em: Ago. 2018.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeitos da pré-embebição e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n2p17>>. Acesso em: Ago. 2018.

SOUZA, E. R.; DANTAS, B. F.; ARAGÃO, C. A. Plant regulators effect on germination of seeds of tabasco pepper. **Applied Research & Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 49-54, 2014. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/2803/2363>>. Acesso em Ago. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Arned, 2009. 848 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TATTO, L.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLÉ, C.; MORIN, D.; RUBIN, F. M.; ULIANA, M. P. Desempenho de sementes de soja tratadas com bioestimulante sob diferentes condições de potencial osmótico. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 3, p. 397-408, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.43.397-408>>. Acesso em: Out. 2018.

VENDRUSCULO, E. P.; SOUZA, H. B.; ARRUDA, L. A.; LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F. Biorregulador na germinação e desenvolvimento inicial de algodoeiro. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, p. 32-40, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1180>>. Acesso em: Ago. 2018.

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E ASPECTOS PRODUTIVOS DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A INOCULAÇÕES COM *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS*, *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E *TRICHODERMA ASPERELLUM* COM E SEM ASSOCIAÇÃO AO SILÍCIO

BUBANZ, Hisley Campos Soares*, RAMOS, Rodrigo Ferraz. - Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo; BETEMPS, Débora Leitzke. - Professora Adjunto III da Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS - Campus Cerro Largo (RS); SOBUCK, Lisiane. - Mestranda do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGCS/UFSM).; DOSSIN, Mariana Ferneda. - Doutoranda do Programa de Pós - Graduação em Ciência do Solo da UFSM.; SCHNEIDER, Evandro Pedro. - Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo, RS.

*Autor para correspondência e-mail: hisleybubanz@hotmail.com

Recebido em: 07/09/2018
Aprovação final em: 18/12/2018

Doi: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2019.v22i1.572>

RESUMO: Objetivou-se avaliar o crescimento, desenvolvimento e aspectos produtivos do morangueiro submetidos a inoculação de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum* com e sem associação ao Silício (Si). O delineamento experimental foi blocos casualizados, com oito tratamentos, três blocos, sendo três repetições por tratamento para cada bloco. Realizou-se avaliações de crescimento e desenvolvimento aos 30 e 60 dias após o transplante (DAT) das mudas. Para as avaliações dos aspectos produtivos, os frutos maduros coletados foram submetidos às análises físico-químicas. Aos 150 DAT avaliou-se o acúmulo de biomassa seca, através da determinação da massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da coroa (MSC), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST). Aos 30 DAT não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Aos 60 DAT os tratamentos *B. amyloliquefaciens* (T3) e Si (T5) apresentaram os maiores índices de clorofila (IC). Os tratamentos *T. asperellum* e Si (T6), T3 e T5 apresentaram as maiores médias para MSA, enquanto que o tratamento T5 apresentou a maior média para MSC e o tratamento T6 apresentou as maiores médias para MSR e MST. Conclui-se que os tratamentos influenciaram o crescimento, desenvolvimento e acúmulo de biomassa seca no morangueiro, não apresentando influência nos parâmetros físico-químico dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: Associação; *Fragaria* sp.; Promoção de crescimento; Silício (Si).

GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE ASPECTS OF STRAWBERRY SUBMITTED TO INOCULATIONS WITH *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS*, *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* AND *TRICHODERMA ASPERELLUM* WITH AND WITHOUT SILICON ASSOCIATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the growth, development and productive aspects of strawberry plants submitted to inoculation of *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma asperellum* with and without association with Silicon (Si). The experimental design was randomized blocks, with eight treatments, three blocks, three replicates per treatment for each block. Growth and development evaluations were performed at 30 and 60 days after transplanting (DAT) of the seedlings. For the evaluations of the productive aspects, the ripe fruits collected were submitted to the physical-chemical analyzes. The dry biomass accumulation was determined by dry mass of the shoot (MSA), dry mass of the crown (MSC), dry mass of the roots (MSR) and total dry mass (MST). At 30 DAT,