

Influência de tratamentos de sementes e doses de *Bacillus subtilis* na emergência de feijão vagem

Helio Fernandes Ibanhes Neto*¹; Ananda Covre da Silva¹; Marjori dos Santos Gouveia¹; Amanda Lovisotto Batista Martins¹, João Henrique Vieira de Almeida Júnior¹, Gustavo Henrique Freiria²; Lúcia Sadayo Assari Takahashi¹

¹Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970. ²Universidade do Estado de Minas Gerais, Rua Ver. Geraldo Moisés da Silva, s/n - Universitário, Ituiutaba - MG. *e-mail: helioibanhesh@hotmail.com

Resumo: O objetivo do trabalho foi verificar a emergência de sementes com diferentes tratamentos e doses de *Bacillus subtilis* pré semeadura. Utilizando sementes da cultivar Macarrão Baixo, quatro tratamentos de sementes foram testados com aplicação de *B. subtilis* através de imersão em calda com (ICS) e sem (IC) secagem após tratamento, de pré embebição (PE) em calda e de bioprimer (BP), totalizando quatro tratamentos de sementes, além da testemunha absoluta. Para a confecção das caldas, foram utilizadas testemunhas e concentrações (7, 14 e 28 ml produto/kg de sementes, diluídos em água destilada. Foram realizados os testes de germinação, Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Emergência final (EF). O delineamento foi inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância, sendo comparados por teste Tukey e regressão polinomial quando significativo, seguido de comparação com a testemunha absoluta via contraste ortogonal. Utilizou-se o software SISVAR. Houve diferença significativa para IVE isoladamente para doses e tratamentos, enquanto para EF apenas nesta última característica, em ambos os casos IC apresentou média inferior. Doses avaliadas isoladamente em IVE, indicaram tratamentos com respostas crescentes ao aumento de dose, com exceção de imersão em calda. O contraste ortogonal indicou significância para BP+28,0 em IVE e ICS+7,0 em EF. O tratamento de sementes com doses de *B. subtilis* não afeta a viabilidade de sementes de feijão vagem, e pode ter emergência acelerada quando submetido ao tratamento com ICS+7, além de emergência favorecida por BP+28.

Palavras chave: *Phaseolus spp.*, rizobactérias, promotores de crescimento.

Abstract: The objective of the work was to verify the emergence of seeds with different treatments and doses of *Bacillus subtilis* before sowing. Using seeds from the cultivar Macarrão Baixo, four seed treatments were tested with application of *B. subtilis* by immersion in syrup with (ICS) and without (IC) drying after treatment, pre-soaking (PE) in syrup and bioprimer (BP), totaling four seed treatments, in addition to the absolute control. For the preparation of the syrups, witnesses and concentrations were used (7, 14 and 28 ml product / kg of seeds, diluted in distilled water. The germination tests, Emergency Speed Index (IVE) and Final Emergency (EF) were performed. The design was completely randomized and the data were subjected to analysis of variance, being compared by Tukey test and polynomial regression when significant, followed by comparison with the absolute control via orthogonal contrast, using the SISVAR software. in isolation for doses and treatments, while for EF only in this last characteristic, in both cases, CI presented a lower average. Doses evaluated in isolation in IVE indicated treatments with increasing responses to dose increase, except for immersion in syrup. significance for BP + 28.0 in IVE and ICS + 7.0 in EF. Seed treatment with doses of *B. subtilis* n It does not affect the viability of pod bean seeds and may have an accelerated emergency when submitted to treatment with ICS + 7, in addition to an emergency favored by BP + 28.

Keywords: *Phaseolus spp.*, rhizobacteria, growth promoters.

Introdução

O cultivo de feijão vagem no Brasil está associado à pequenas áreas, como alternativa de renda à pequenos produtores, tal como produtores familiares. A hortaliça que difere do feijão comum pelo seu ponto de colheita de vagens ainda verdes, tem grande aceitabilidade pelos consumidores devido aos benefícios nutracêuticos e aliado ao excesso de peso (Gomes *et al.* 2016).

Assim como outros cultivos, para obtenção de elevadas produtividades de feijão vagem, práticas agrícolas e produtos envolvidos devem ser de qualidade. Durante a semeadura, sementes tratadas com produtos fitossanitários ou estimulantes podem promover melhor desenvolvimento e crescimento inicial. A forma de aplicação de caldas em sementes e os produtos utilizados isoladamente ou em combinações também podem influenciar. Atualmente o uso de microrganismos benéficos solubilizadores de nutrientes, predadores de fitopatógenos e promotores de crescimento tem sido aplicado via foliar em cultivos (Ohse *et al.* 2014).

Associado a sementes de qualidade, tratamentos pré germinativos podem influenciar no processo de germinação (Perin *et al.* 2016), sendo a forma como é aplicado, doses de produtos envolvidos, teor de água da semente, velocidade de embebição, secagem pós tratamento, podem influir diretamente. Um dos microrganismos com características benéficas utilizados na agricultura é a rizobactéria *Bacillus subtilis* que tem potencial para influenciar a germinação de sementes, estimular o desenvolvimento de plântulas e produtividade, além de ativação do metabolismo secundário frente a eventos abióticos (Oliveira *et al.* 2016). O objetivo do trabalho foi verificar a emergência de sementes tratadas pré semeadura com diferentes modos e doses de aplicação de *Bacillus subtilis*.

Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Estadual de Londrina. Foi utilizado um lote de sementes de feijão vagem com hábito determinado, Macarrão Baixo (Isla Sementes®).

O produto comercial Serenade (Bayer®), a base de *Bacillus subtilis* da linhagem QST713 e garantia mínima de 1×10^9 UFC/g de ativo, foi utilizado para a confecção das doses 0, 7, 14 e 28 ml de produto/kg de semente, diluídas em 100 ml de água destilada e formulação das caldas. As caldas doses zero não receberam diluição de produto.

As sementes foram tratadas através de quatro técnicas, imersão em calda (IC) seguido de semeadura, e imersão em calda e secagem (ICS) durante 96 horas, ambas as imersões durante três minutos. O pré embebição em calda (PE), na qual as sementes foram alocadas entre três folhas de papel germitest umedecidas em 2,5 vezes seu peso seco com a quantidade de calda e mantidos durante 48 horas em B.O.D. a 20°C e ausência de luz, para em seguida proceder-se a semeadura. E por fim o bio-priming (BP), que consistiu na mesma metodologia de pré-embebição, com adicional de secagem das sementes em ambiente laboratorial (25°C) durante 96 horas até o retorno do teor de água próximo às condições de armazenamento, para então ser destinado à semeadura. Além destes, um quinto tratamento foi considerado testemunha absoluta (TA) sem aplicação de nenhum tratamento.

Foi realizado teste de teor de água, através do método de estufa a 105°C, em que duas sub-amostras de 4,5g alocadas em cadinhos de metal, foram submetidas a secagem em estufa, com pesagem e comparação de pesos após 24 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

O teste de germinação para caracterização dos lotes em relação a resposta da viabilidade aos tratamentos, foi realizado no método de rolo de papel, com as sementes tratadas alocadas entre três folhas de papel germitest umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco, durante nove dias a 25°C em germinador do tipo Mangelsdorf. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Para os testes de Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e emergência final bandejas de plástico (21x33x5cm) contendo areia foram mantidas em casa de vegetação durante onze dias, até a contagem de plântulas normais emergidas se estabilizarem. Foram consideradas nas avaliações plântulas normais emergidas do solo. O IVE foi obtido através da fórmula de Maguire (1962), em que: $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_n/N_n)$, sendo G o número de plântulas normais diário, e D o número de dias da contagem em relação à semeadura. A irrigação foi mantida em 70% da capacidade de campo, estimada previamente conforme as Regras de Análises de Sementes (2009). Os dados de IVE foram apresentados sem unidade e a emergência final em porcentagem.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes em cada tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância com médias comparadas via teste Tukey e regressão polinomial ($p < 0,05$). Posteriormente os tratamentos foram comparados via contraste ortogonal ($p < 0,05$). Utilizou-se o software SISVAR®.

Resultados e Discussão

O teor de água do lote inicial e consequentemente TA foi de 11,32%, enquanto após tratamento as médias foram: IC = 20,08%, ICS = 24,80%, PE = 34,24% e BP = 35,61%. Após o tratamento de sementes PE e PB foram submetidos à secagem, com retorno do teor para 11,03 e 11,59% respectivamente.

A interação entre tratamentos de sementes e doses não foi significativa para as três variáveis avaliadas. Quando analisado isoladamente, apenas dose foi significativa para IVE, enquanto para tratamento, IVE e EF diferiram estatisticamente. Para germinação não houve significância. O fator dose de *Bacillus subtilis* foi significativo para IVE (figura 1) indicando ajuste linear decrescente conforme a dose aumentou apenas para IC. O restante das doses aplicadas acarretaram em aumento do índice de velocidade.

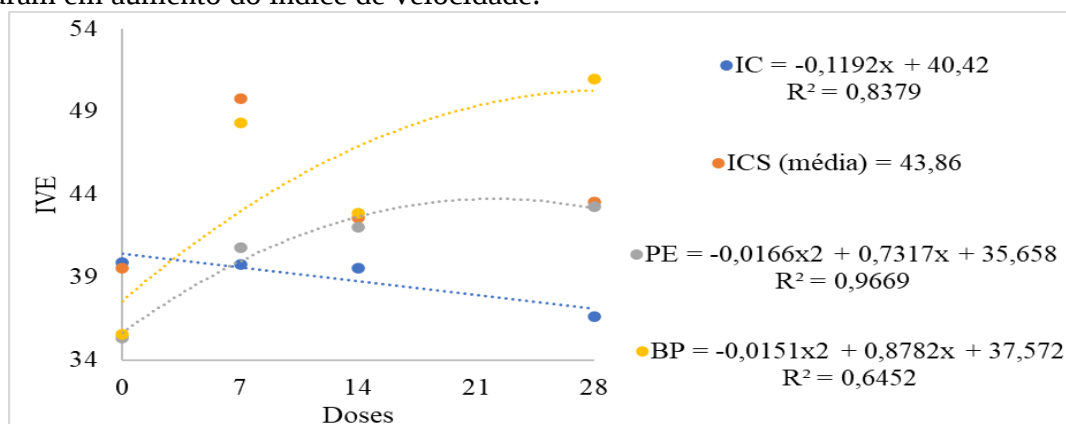


Figura 1. Médias da análise isolada de doses para o fator IVE.

Foi possível identificar velocidade maior de germinação para os tratamentos que tiveram maior contato com a calda dentro de cada dose, tal como BP, ICS e PE, quando comparados ao tratamento IC e suas doses. Este ganho no IVE pode estar atrelado aos benefícios que *B. subtilis*

proporciona às plantas. Esta rizobactéria, conforme Oliveira et al. (2016) tem potencial benéfico de interagir com o metabolismo primário das plantas, proporcionando aumento de germinação e emergência de plântulas.

Para análise isolada do IVE entre os tratamentos observou-se ICS e BP com as maiores médias significativas, 44,67 e 43,60 respectivamente, em relação à IC com a média inferior (37,58). Para EF o mesmo comportamento entre os tratamentos foi encontrado (tabela 1).

Tabela 1. Médias da análise isolada dos tratamentos e contraste ortogonal para as características plântulas normais, IVE e emergência final (EF).

Tratamentos	PN	IVE	EF	
IC		58,25	37,58 b	73,25 b
ICS		57,38	44,67 a	82,63 a
PE		63,5	41,77 ab	75,50 ab
BP		60,63	43,60 a	<u>82,75 a</u>

Tratamentos	Doses	PN	IVE	EF
			Média	
TA	0,0	56	39,8884	77,5
			Estimativa	
IC	0,0	-8	0,16	2,50
IC	7,0	-2	-0,19	0,50
IC	14,0	-9	-4,39	-9,00
IC	28,0	-3	-4,17	-1,00
ICS	0,0	-8	0,02	6,00
ICS	7,0	-7	10,05	11,50*
ICS	14,0	-5	1,08	4,50
ICS	28,0	-6	8,60	8,50
PE	0,0	3	-0,16	-2,00
PE	7,0	1	2,87	-1,00
PE	14,0	-3	2,30	4,00
PE	28,0	-1	3,15	1,00
BP	0,0	-1	-3,10	4,50
BP	7,0	-4	3,81	10,50
BP	14,0	-8	3,53	6,50
BP	28,0	1	11,23*	9,50

*significativo a 5% de probabilidade de erro.

O desempenho inferior de IC pode ser explicado devido à velocidade de absorção de água, pois as sementes foram imersas diretamente em água, seguindo para semeadura em substrato úmido, proporcionando alta quantidade de água para embebição.

Consequentemente, haverá rápida absorção em relação aos demais tratamentos, o que afeta o mecanismo de reparo de membranas, causando danos que se expressam no vigor primeiramente, e em casos mais drásticos na redução de viabilidade (Marcos Filho, 2015).

Ainda na tabela 1, o contraste ortogonal apontou que na característica IVE, o tratamento BP+28 ml produto/kg de semente foi superior estatisticamente à testemunha absoluta, enquanto em EF, apenas ICS+7 ml produto/kg de semente. Portanto, a embebição controlada com a maior dose testada de *Bacillus subtilis* com secagem até o teor de água ideal para armazenamento, proporcionou alto desempenho na velocidade de emergência de plântulas, que pode ter sido causado pelos benefícios da interação com a bactéria, além da reorganização de membranas e degradação de reservas de forma controlada (Marcos Filho, 2015). O ganho na porcentagem de plântulas emergidas utilizando ICS+7 ml produto/kg aponta possibilidade de economia na aplicação de produto, sendo um método prático, similar ao já praticado pelos produtores.

Conclusão

O tratamento de sementes com doses de *B. subtilis* não afeta a viabilidade de sementes de feijão vagem, e pode ter emergência acelerada quando submetido ao tratamento com calda e secagem, além de emergência favorecida por biocondicionamento fisiológico com alta dose de microrganismo.

Referências Bibliográficas

Brasil. **Regras para Análise de Sementes/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

Gomes, G. R.; Moritz, A.; Furlan, F. F.; Freiria, G. H.; Takahashi, L. S. Desempenho produtivo de genótipos de feijão-vagem arbustivo em dois ambientes. **Scientia Agropecuaria** [online] vol.7, n.2, 2016.

Marcos Filho, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, Londrina-PR 659 p. 2015.

Ohse, S.; Godoi, L. B.; Rezende, B. L. A.; Otto, R. F.; Godoy, A. R. Germinação e vigor de sementes de feijão-vagem tratadas com micronutrientes. **Visão Acadêmica**, [S.l.], v. 15, n. 1, may 2014.

Oliveira, G. R. F.; Silva, M. S.; Marciano, T. Y. F.; Proença, S. L.; Sá, M. E. Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação com *Bacillus subtilis*. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10(4): 439-448, 2016.

Perin, A.; Gonçalves, E. L.; Ferreira, A. C.; Salib, G. C.; Ribeiro, J. M. M.; Andrade, E. P.; Salib, N. C. Uso de promotores de crescimento no tratamento de feijão carioca. **Global Science and Technology**, v. 09, n. 03, p. 98-105, 2016.