

Inseticidas na fisiologia de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob armazenamento

Insecticides on physiology of bean seeds (*Phaseolus vulgaris*) under storage

Ana Elisa Gregui Watanabe Marques¹, Marcel Gambin Marques², Wagner Luis Ferreira³

¹Médica veterinária mestre em Ciência Animal pela Faculdade de Medicina Veterinária, UNESP – Araçatuba.

²Professor da disciplina de Clínica Médica de Pequenos Animais do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos.

³Professor Ass. Dr. do Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária, UNESP – Araçatuba.

Letícia Rodrigues de Oliveira¹, Adilson Pimentel Júnior², Marcos Antônio Perino³

¹Aluna do curso de agronomia do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos.

² Professor do curso de agronomia do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos.

³ Professor do curso de agronomia do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos.

Resumo

O tratamento de sementes com inseticidas além do efeito protetor contra inseto-praga acarreta efeito fisiológico benéfico em função da promoção da tolerância ao estresse, equilíbrio hormonal, produção de carbono líquido e melhor atividade da enzima nitrato redutase. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito fisiológico de sementes de feijão com diferentes inseticidas sob armazenamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, correspondendo aos quatro tratamentos (sem tratamento, fipronil, imidacloprid e imidacloprid + thiodicarb) e dois tempos de armazenamento (0 e 30 dias). Avaliou-se a porcentagem e velocidade de germinação e emergência, nas plântulas o comprimento da parte aérea e raiz, índice de velocidade de germinação e emergência. Sementes tratadas com imidacloprid apresentam maior desenvolvimento do sistema radicular. A aplicação do produto a base de imidacloprid+thiodicarb, resultou em retardamento da germinação e por consequência da emergência. Não é recomendado o armazenamento de sementes já tratadas com produtos a base de inseticidas, sendo recomendado o tratamento das sementes e logo após a semeadura.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris*; tratamento de sementes; armazenagem; fisiologia; vigor.

Abstract

Oliveira, L. R. de, Perino, MA, Júnior, AP. Inseticidas na fisiologia de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob armazenamento. Alm. Ciên. Agrá. 2019 nov 1 (1): 11-19

Seed treatment with insecticides in addition to the protective effect against insect pests has a beneficial physiological effect due to the promotion of stress tolerance, hormonal balance, liquid carbon production and better nitrate reductase enzyme activity. This study aimed to evaluate the physiological effect of bean seeds with different insecticides under storage. The experimental design was completely randomized in a 4 x 2 factorial scheme, corresponding to the four treatments (untreated, fipronil, imidacloprid and imidacloprid + thiodicarb) and two storage times (0 and 30 days). The percentage and speed of germination and emergence were evaluated, in seedlings the length of shoot and root, germination and emergence speed index. Seeds treated with imidacloprid show greater root system development. Application of the imidacloprid + thiodicarb product resulted in delayed germination and emergence. Storage of seeds already treated with insecticide-based products is not recommended, and seed treatment is recommended immediately after sowing.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; seed treatment; storage; physiology; vigor.

Introdução

A cultura do feijão está exposta, no decorrer de todo o seu ciclo, ao ataque de diferentes espécies de insetos-praga, em específico a ação de pragas de solo pode ocasionar falhas na lavoura pela morte da plântula, uma vez que estas se alimentam das sementes ainda não germinadas, raízes e parte aérea após a germinação, bem como na emergência (Baudet e Peske, 2007). Para prevenção desses danos, têm-se como opção a utilização de inseticidas no tratamento de sementes, permitindo maior potencial para o desenvolvimento inicial e alcance do estande desejado (Baudet e Peske, 2007; Silva, 1998).

Até pouco tempo, o controle de insetos-praga era o único intuito do uso de inseticidas, sendo que os benefícios proporcionados fisiologicamente pelo uso desses produtos têm mudado essa visão (Venancio et al., 2003). Segundo Koehle et al. (2002), alguns fungicidas possuem capacidade de alterar o metabolismo e crescimento das plantas. O mesmo foi verificado no tratamento de sementes de feijão com os inseticidas imidacloprid e thiametoxan, por Barbosa et. al. (2002), onde os ingredientes ativos ocasionaram melhora nas características agrônômicas da cultura, como o crescimento de estruturas aéreas e radiculares, interferindo diretamente no aumento de produtividade.

Estudando o efeito fisiológico em sementes de pepino tratadas com fungicidas, Amaro et al. (2018) observaram maior vigor e desenvolvimento em plântulas que receberam os produtos em comparação a plantas não tratadas. No tratamento de sementes de feijão com o inseticida fipronil Barros et. al. (2005) constataram um maior percentual de germinação das sementes tratadas.

Em estudo com o tratamento de sementes com produtos a base de estrubilurinas, as plântulas apresentaram aumento da fotossíntese líquida e redução temporária da respiração da planta, gerando menor perda de carbono, atribuindo mais energia para sua formação, também aumentou a atividade de enzimas antioxidantes e nitrato redutase, que promovem maior tolerância ao estresse, houve o aumento da produção de ácido indolacético, isopentenil adenina, ácido abscísico e síntese reduzida de etileno, levando a um equilíbrio hormonal e atividade fotossintética prolongada retardando a senescência das plântulas (Bartlett et al., 2002; Ypema e Gold, 1999; Zhang et al., 2010).

Contudo, efeitos negativos podem ser verificados no tratamento de sementes, como ocorreu no milho, onde seu desenvolvimento radicular foi reduzido nas plântulas pelo inseticida fipronil (Silveira et. al., 2001). Outras pesquisas demonstram que alguns defensivos, quando aplicados em sementes, pode, acarretar a diminuição da germinação e sobrevivência de plântulas pertinente ao efeito de fitointoxicação (Oliveira e Cruz, 1986; Kashypa et al., 1994; Nascimento et al., 1996).

Pouco se sabe quanto os efeitos fisiológicos ocasionados pelo tratamento de sementes em feijão, existindo muita controvérsia sobre esse assunto, por este motivo, objetivou-se por meio deste trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão tratadas com diferentes inseticidas e submetidas ao armazenamento.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação da Faculdade de Agronomia “Fernando Luiz Quagliato” do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos-Unifio, localizada no município de Ourinhos-SP.

As sementes de feijão, cultivar ‘ANfc 5’, foram colhidas na safra da seca de 2019 no mês de maio e submetidas ao tratamento de sementes com os inseticidas descritos na tabela 1. Para cada tratamento foi utilizado 0,174kg de sementes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, correspondendo aos quatro tratamentos (sem tratamento, fipronil, imidacloprid e imidacloprid + thiodicarb) e dois tempos de armazenamento (0 e 30 dias).

As doses dos inseticidas foram às recomendadas na bula, para o total recobrimento e homogeneização do produto as sementes foram depositadas em sacos plásticos e agitadas durante 1 minuto e colocadas em bandejas para secar a sombra. Após secas, foram transferidas para sacos de papel multifoliado e armazenadas no Laboratório de Sementes, em condições ambientais não controladas (25 °C±3 e 70 %±5 de U.R) por 30 dias.

Tabela 1. Relação do princípio ativo, nome comercial e dose dos tratamentos utilizados em sementes de feijão

Inseticidas	Nome comercial	Dose (g de i.a.*)	Dose (L ou kg p.c.**) 100 kg ⁻¹ sementes
Sem tratamento	-	0	0
Fipronil	Maestro fs [®]	800 g kg ⁻¹	0,20
Imidacloprid	Saluzi 600 fs [®]	600 g L ⁻¹	0,25
Imidacloprid+thiodicar b	CropStar [®]	150 g L ⁻¹ + 450 g L ⁻¹	0,7

* ingrediente ativo. ** produto comercial.

Oliveira, L. R. de, Perino, MA, Júnior, AP. Inseticidas na fisiologia de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob armazenamento. Alm. Ciên. Agrá. 2019 nov 1 (1): 11-19

Para a determinação da qualidade fisiológica das sementes de feijão foi avaliado a porcentagem de emergência, onde foram semeadas em bandejas de polietileno contendo areia fina em uma profundidade de 1cm e as avaliações realizadas desde o início da emergência até o 10º dia.

O teste de velocidade de emergência (IVE) foi conduzido juntamente com o teste de emergência, as plântulas emergidas foram contadas diariamente até a estabilização e os resultados expressos em índice de velocidade de emergência, de acordo com Maguire (1962).

A porcentagem de germinação foi verificada através de quatro repetições de 25 sementes para cada amostra, depositadas em rolos de papel de germinação umedecido em água destilada utilizando 2,5 vezes a massa do papel seco, envolvidos em sacos plásticos e mantido à temperatura de 25 °C em câmara germinativa com fotoperíodo de 12 horas. A primeira contagem foi feita no 5º dia e a última no 9º dia, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado através do teste de germinação, onde diariamente foram feitas observações contando-se o número de plântulas germinadas, até sua estabilização, o cálculo para obter os resultados foi o por Maguire (1962). Finalizado o teste de germinação e emergência, foi realizada a medição do comprimento da parte aérea e raízes de todas as plântulas normais com o uso de uma régua graduada.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade através do programa computacional SISVAR.

Resultados e discussão

Não houve interação significativa para os dados de porcentagem de germinação e comprimento da parte aérea (Tabela 2).

Avaliando isoladamente cada fator, para ambas variáveis não houve diferença estatística entre as médias, tanto para os inseticidas estudados quanto para os tempos de armazenamento.

Tabela 2. Germinação e comprimento da parte aérea de plântulas de feijão submetidas a diferentes inseticidas no tratamento de sementes e tempos de armazenamento. Unifio, Ourinhos, São Paulo, 2019.

Inseticida	Germinação (%)	Comprimento aéreo (cm)
Sem tratamento	97 ^{NS}	10,0 ^{NS}
Imidacloprid+thiodicarb	97,5	10,4
Fipronil	99,5	11,0
Imidacloprid	94,5	10,5
Tempo		
0	98,2 ^{NS}	10,5 ^{NS}
30	96,0	10,4
CV %	4,08	10,79
DMS	5,53	1,58

Oliveira, L. R. de, Perino, MA, Júnior, AP. Inseticidas na fisiologia de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob armazenamento. Alm. Ciên. Agrá. 2019 nov 1 (1): 11-19

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($\leq 5\%$ de probabilidade). CV%: Coeficiente de variação. DMS: Desvio médio significativo. ^{NS}: Não significativo.

Segundo Toledo e Marcos Filho (1977) a diminuição do vigor e poder germinativo é a expressão da deterioração das sementes. Carvalho et. al. (2011) constataram que quando o tratamento de sementes é realizado de forma correta, é possível reduzir o número de aplicações foliares de inseticidas em fases iniciais de desenvolvimento da cultura, colaborando com a sustentabilidade no agronegócio, já que as sementes levam uma pequena concentração de produto quando se compara a uma aplicação geral na área cultivada.

Sendo mais lenta a velocidade de emergência as sementes sofrem interferência de outro fator, o tempo de exposição dessa semente no solo, já que ficam mais sujeitas ao ataque de insetos-praga. A velocidade de emergência e germinação no dia 0 apresentou raízes mais robustas e mais longas, assim uma tendência de maior comprimento de plântula em relação ao dia 30.

Houve interação significativa para o comprimento do sistema radicular, índice de velocidade de germinação, porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (Tabela 3).

Tabela 3. Comprimento do sistema radicular (Comp. raiz), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de feijão submetidas a diferentes inseticidas no tratamento de sementes e tempos de armazenamento. Unifio, Ourinhos, São Paulo, 2019.

Inseticida	Comp. raiz (cm)		IVG		Emergência (%)		IVE	
	Tempo							
	0	30	0	30	0	30	0	30
Sem tratamento	14,2 bA	12,4 Aa	34,7 aA	31,9 aA	99 aA	25 bB	34,7 aA	2,8 aB
Imidacloprid +thiodicarb	16,7 abA	11,4 Ab	26,1 bB	35 aA	97 aA	41 aB	25,1 bA	5,0 aB
Fipronil	16,0 abA	12,4 aB	31,3 abA	35,3 aA	100 aA	17 bB	30,8 aA	1,8 aB
Imidacloprid	18,1 aA	11,1 Ab	30,5 abB	35,3 aA	97 aA	28 bB	30,5 aA	3,8 aB
CV %	11,96		8,83		9,55		15,65	
DMS	2,35		4,01		8,38		3,67	

Letras iguais minúsculas coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($\leq 5\%$ de probabilidade). CV%: Coeficiente de variação. DMS: Desvio médio significativo.

Para o comprimento da raiz, todos os tratamentos com inseticidas apresentaram maiores valores quando comparado ao não tratamento das sementes de feijão, isso para o tempo 0 de armazenamento, quando verificado no tempo de 30 dias armazenadas, as sementes não apresentaram diferenças no comprimento radicular entre os tratamentos, porém, verificando o tempo de armazenamento, as plântulas do dia 0 apresentaram raízes mais longas quando comparadas ao dia 30, exceto para as sementes não tratadas. É possível

Oliveira, L. R. de, Perino, MA, Júnior, AP. Inseticidas na fisiologia de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob armazenamento. Alm. Ciên. Agrá. 2019 nov 1 (1): 11-19

que, com a utilização dos inseticidas, os níveis de peroxidação lipídica não atingiram grandes proporções, havendo ausência de estresse nos tecidos em formação (Nason et al., 2007), resultando dessa forma, no maior desenvolvimento radicular das plântulas.

O índice de velocidade de germinação (IVG), comparando os tratamentos, no dia 0 as sementes sem tratamento germinaram mais rápido, não se apresentando diferente estatisticamente com o tratamento feito com fipronil e imidacloprid. Aos 30 dias não houve diferença significativa entre os tratamentos no IVG. Comparando os dias de armazenamento com os tratamentos empregados, apenas o imidacloprid e o imidacloprid+thiodicarb, no dia 0 demonstraram menor velocidade na germinação, não havendo diferenças para os outros tratamentos.

Considerando a porcentagem de emergência, estudando os tratamentos nos diferentes períodos de armazenagem, no dia 0 as sementes não apresentaram diferenças significativas nas médias, logo em 30 dias a porcentagem de emergência foi maior estatisticamente para o tratamento realizado com o produto imidacloprid+thiodicarb. A maior taxa de emergência pode estar relacionada com a melhoria da qualidade fisiológica das sementes ocasionada pelo tratamento, resultados parecidos foram encontrados na literatura com a aplicação de azoxistrobina, onde houve a diminuição na taxa de assimilação líquida de carbono, taxa de transpiração, condutância e concentração interna de carbono em sementes de trigo (Nason et al., 2007), soja (Nason et al., 2007), arroz (Debona et al., 2016) e cevada (Nason et al., 2007). Como explicação a esses fenômenos pode-se citar a diminuição na síntese de ATP, ocasionada pelo bloqueio do transporte de elétrons no citocromo devido à redução da respiração ocasionada pela diminuição da taxa de CO₂ (Nason et al., 2007 *apud* A.C.E. Amaro et al., 2018). Verificando a influência dos tempos de armazenamento, as plântulas aos 30 dias apresentaram uma menor emergência quando comparadas ao dia 0.

Comparando o índice de velocidade de emergência (IVE) os tratamentos no dia 0 apenas o produto imidacloprid+thiodicarb ocasionou emergência em velocidade mais lenta em comparação aos outros produtos ou até mesmo sem produtos. Já para o dia 30 os tratamentos não influenciaram o IVE. Observando em cada tratamento o efeito dos tempos de armazenamento, estatisticamente todas as sementes do dia 0 apresentaram maiores IVE em comparação ao dia 30.

Outros cuidados são necessários além da prática de tratamento de sementes, como o uso de sementes de alta qualidade de forma que produtividades elevadas sejam alcançadas, em contrapartida, a baixa qualidade fisiológica das sementes ocasiona declínio no vigor e percentual de germinação e também aumento da quantidade de plântulas caracterizadas como anormais (Smiderle e Cícero, 1998).

Quanto maior o tempo de armazenamento há interferência na emergência, sendo que seu retardo afeta também o aproveitamento de nutrientes e água pela planta, uma vez que o crescimento de suas partes, principalmente de raízes permanentes é prejudicado (Seibert e Pearce, 1993 *apud* Balbinot et. al. 2001).

Conclusão

Sementes tratadas com imidacloprid apresentam maior crescimento do sistema radicular, com isso as plântulas se estabelecem de maneira rápida pela maior capacidade de exploração do solo.

Analisando a emergência entende-se que não é recomendado o armazenamento de sementes já tratadas, sendo indicado o tratamento das sementes com algum produto e

logo após a semeadura, uma vez que o princípio ativo de cada produto se degrada com o tempo, não apresentando mais o efeito desejado junto à semente.

Referências

- AMARO, A. C. E. RAMOSA, A. R. P. MACEDOA, A. C. ONOB, E. O. RODRIGUES. J. D. **Effects of the fungicides azoxystrobin, pyraclostrobin and boscalid on the physiology of Japanese cucumber.** 2018. *Scientia Horticulturae* 228 (2018) 66–75.
- BALBINOT J., A. A., FLECK, N. G., AGOSTINETTO, D., RIZZARDI, M. A., MEROTTO J. A., VIDAL, R. A. **Velocidade de emergência e crescimento inicial de cultivares de arroz irrigado influenciando a competitividade com as plantas daninhas.** In: Sociedade brasileira da Ciência das plantas daninhas. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.19, n.3, p.305-316, 2001.
- BARBOSA, F. R., SIQUEIRA, K. M. M., SOUZA, E. A., MOREIRA, W. A., HAJI, F. N. P., ALENCAR, J. A. **Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-domosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.1, p.879-883, 2002.
- BARROS, R. G., BARRIGOSI, J. A. F., COSTA, J. L. S. **Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão.** Bragantia, v.64, n.3, p.459-465, 2005.
- BARTLETT, D. W., CLOUGH, J. M., GODWIN, J. R., HALL, A. A., HAMER, M., PARR-DOBZANSKI, B., 2002. **The strobilurin fungicides.** Pest Manag. Sci. 58, 649–662. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.520>.BAUDET, L., PESKE, F. **Aumentando o desempenho das sementes.** Seed News, v.9, n.5, p.22-24, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N. L., PERLIN, R. S., COSTA, E. C. **Thiametoxam em tratamento de sementes.** In: Revista Eletrônica do PPGEAmb-CCR/UFSM, vol. 2, n. 2, p. 158-175, 2011.
- DEBONA, D., NASCIMENTO, K. J. T., GOMES, J. G. O., AUCIQUE-PEREZ, C. E., RODRIGUES, F. A., 2016. **Physiological changes promoted by a strobilurin fungicide in the rice-bipolaris oryzae interaction.** Pestic. Biochem. Physiol. 130, 8–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2015.12.006>.
- KASHYPA, R. K., CHAUDHARY, O. P., SHEORAN, I. S. **Effects of insecticide seed treatments on seed viability and vigour in wheat cultivars.** Seed science and Technology, v.22, n.3, p.503-517, 1994.
- KOEHLER, H., GROSSMANN, K., JABS, T., STIERL, R., GERHARD, M., KAISER, W., GLAAB, J., CONRATH, U., SEEHAUS, K., HERMS, S., 2002. **Physiological Effects of the Strobilurin Fungicide F 500 on Plants Modern Fungicides and Antifungal Compounds III.** Mann GmbH & Co. KG, Bonn, Germany, pp. 61–74.
- MAGUIRE, J.D. **Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** Crop Science, v.2, n. 2, p.176-177, 1962.
- NASCIMENTO, W. M. O., OLIVEIRA, B. J., FAGIOLI, M., SADER, R. **Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho.** Revista Brasileira de Sementes, v.18, n.2, p.242-245, 1996.
- NASON, M. A., FARRAR, J., BARTLETT, D., 2007. **Strobilurin fungicides induce changes in photosynthetic gas exchange that do not improve water use efficiency of plants grown under conditions of water stress.** Pest Manag. Sci. 63, 1191–1200. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.1443>.

- OLIVEIRA, L. J., CRUZ, I. **Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.21, p.578-585, 1986.
- SILVA, M.T.B. **Inseticidas na proteção de sementes e plantas**. Seed News, v.2, n.5, p.26-27, 1998.
- SILVEIRA, R. E., MACCARI, M., MARQUEZI, C. F. **Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo**. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2001. p.246-249.
- SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. **Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho**. Revista Brasileira de Sementes, v.20, n.2, p. 462-469, 1998.
- TOLEDO, F. F., MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 218p.
- VENANCIO, W. S., RODRIGUES, M. A. T., BEGLIOMINI, E., SOUZA, N. L., 2003. **Physiological effects of strobilurin fungicides on plants**. Ciências Exatas e da Terra. Ciências Agrárias e Engenharias 9, 59–68.
- YPEMA, H. L., GOLD, R. E., 1999. **Kresoxim-methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide**. Plant Dis. 83, 4–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.04.007>.
- ZHANG, Y. J., ZHANG, X., CHEN, C. J., ZHOU, M. G., WANG, H. C., 2010. **Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole, and carbendazim on the physiological and biochemical indices and grain yield of winter wheat**. Pestic. Biochem. Physiol. 98, 151–157. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.04.007>.