

Avaliação da Taxa de Emergência do Caruncho-do-Feijão em Variedades de Feijão Oriundas da Amazônia Sul-Occidental

23

Lucas Martins Lopes¹, Josiane Moura do Nascimento¹, Ana Cláudia Vieira dos Santos¹, Jamila Farias Medonça¹, Adalberto Hipólito de Sousa¹

RESUMO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma das fontes proteicas mais importantes em todo o mundo. Todavia, o ataque de bruquídeos inviabiliza o armazenamento do produto após a colheita. O objetivo deste trabalho foi determinar a taxa de emergência de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) em quatro variedades de feijão *P. vulgaris* (Carioca Pitoco, Enxofre, Gorgutuba Vermelho e Rosinha), ambas ocorrentes na Amazônia sul-occidental (Acre, Brasil). Os grãos de cada variedade foram infestados com 50 adultos não-sexados e após 13 dias do início dos bioensaios, os insetos foram removidos. A progênie adulta obtida nas variedades foi contabilizada e removida em dias alternados a partir da primeira emergência, até o final do período de emergência (nº de insetos/frasco). A soma da emergência de insetos foi acumulada a partir da emergência inicial e resultou na soma da emergência acumulada (SEa, % dia), calculada por $SEa = \sum SEd$. Foram constatadas diferenças nas taxas de emergência de *Z. subfasciatus* entre as variedades de feijão, sendo que a variedade Gorgutuba Vermelho apresentou menor taxa de emergência. Embora esta variedade tenha apresentado menor emergência de adultos, o tempo de desenvolvimento dos insetos não se estendeu nesta variedade. Em geral, a variedade Gorgutuba Vermelho apresentou indícios de fontes de resistência a *Z. subfasciatus*.

Palavras-chave: *Zabrotes subfasciatus*, *Phaseolus vulgaris*, Armazenamento, Pós-colheita.

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia, RS, 91540-000.

e-mail: belongaray@hotmail.com.

²Instituto Rio Grandense do Arroz-Irga. Estação Experimental do Arroz (EEA), Cachoeirinha (RS), Avenida Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494

INTRODUÇÃO

O feijão, *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae), é um dos legumes mais utilizados em todo o mundo, devido a sua importância econômica e nutricional, sendo fonte de nutrientes essenciais para a alimentação humana e de renda para pequenos produtores agrícolas em países em desenvolvimento (Jones et al., 2016). No Brasil, o bruquídeo *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) destaca-se como um dos principais insetos-praga do feijão comum (Faroni; Sousa, 2006). O controle de insetos-praga de produtos armazenados é tradicionalmente químico e feito com piretróides, organofosforados e com o fumigante fosfina (PH_3), (Corrêa et al., 2011; Sousa et al., 2014). Contudo, o uso contínuo e indiscriminado destes produtos para o tratamento de grãos tem sido questionado em todo o mundo, tanto por provocar mortalidade em organismos não-alvo, como pelos níveis residuais deixados nos alimentos e pelos riscos para a saúde dos consumidores (Costa et al., 2014).

Como alternativa à utilização de inseticidas sintéticos, tem-se recomendado o emprego de variedades resistentes ao ataque dos bruquídeos. A resistência genética de plantas tem sido amplamente estudada e apontada como uma das formas de controle mais eficientes de pragas e doenças, por ser compatível com qualquer outro método e não ocasionar riscos à saúde e ao meio ambiente (Kusolwa; Myers, 2011).

No feijão, proteínas de reserva presentes nos grãos podem limitar o ataque severo dos bruquídeos, devido às suas propriedades tóxicas que conferem resistência do tipo antibiose (Eduardo et al., 2016). A proteína de reserva arcelina é homóloga a lectina e foi identificada em variedades crioulas de feijão resistentes ao bruquídeo *Z. subfasciatus* e, em seguida, foi reproduzida com sucesso em linhagens de feijão cultivadas (Cardona et al., 1990).

Diante do exposto e considerando que a América Latina é reconhecida como um dos centros de diversidade genética do feijão *P. vulgaris* (Oliveira et al., 2013), o objetivo deste trabalho foi determinar a taxa de emergência de *Z. subfasciatus* em quatro variedades crioulas de feijão *P. vulgaris*, ocorrentes na Amazônia sul-ocidental e amplamente cultivadas no estado do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, da Universidade Federal do Acre - campus Rio Branco. A colônia-estoque foi estabelecida por meio de exemplares de *Z. subfasciatus* coletados numa propriedade rural localizada no município de Rio Branco, Acre. As criações foram mantidas sob condições constantes de temperatura (27 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 5\%$) e escotofase (24 h). Os insetos foram criados em frascos de vidro de 1,5 L contendo feijão “Pérola”, com teor de água de 13% de base úmida (b. u.), previamente resfriados a -18 °C para evitar reinfestação. Foram determinadas as taxas de emergência acumulada e taxa de emergência de *Z.*

subfasciatus nas seguintes variedades de feijão: Carioca Pitoco, Enxofre, Gorgutuba Vermelho e Rosinha.

Os bioensaios de emergência foram adaptados conforme Trematerra et al. (1996) e Sousa et al. (2009). Foram utilizados recipientes de plástico de 350 mL, contendo 150 g de grãos de feijão de cada variedade. Os grãos foram infestados com 50 adultos não-sexuados, com idade de até 48 horas. Passados 13 dias do início dos bioensaios, os insetos foram removidos dos frascos contendo os grãos, e estes grãos foram armazenados até a emergência da progênie dos insetos. A progênie adulta obtida nas variedades foi contabilizada e removida em dias alternados, a partir do surgimento do primeiro inseto, até o final do período de emergência.

A taxa de emergência acumulada normalizada foi analisada inicialmente nas variedades. A soma da emergência de insetos foi acumulada a partir da emergência inicial e resultou na soma da emergência acumulada (SEa, % dia), calculada por $SEa = \sum SEd$. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (variedades) e quatro repetições. Os dados de emergência em dias alternados e os dados de emergência acumuladas foram submetidos a modelos não-lineares, utilizando o software SigmaPlot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo sigmóide de três parâmetros ($y = a/1 + \exp(-(x-b)/c)$) foi o que melhor se ajustou à emergência acumulada dos adultos de *Z. subfasciatus* ($P < 0,0001$; $R^2 = 0,99$; Tabela 1 e Figura 1). As curvas de emergência acumulada variaram entre as variedades, com ponto de inflexão (taxa máxima de emergência) entre 7 e 11 dias (Tabela 1).

A curva da variedade Carioca Pitoco apresentou o maior ponto de inflexão ($11,72 \pm 0,05$ dias), sugerindo emergência mais tardia, seguida das variedades Enxofre ($9,57 \pm 0,13$ dias), Gorgutuba Vermelho ($8,79 \pm 0,13$ dias) e Rosinha ($7,82 \pm 0,09$ dias), respectivamente (Tabela 1).

TABELA 1. Sumário das análises de regressão não-lineares das curvas de emergência de *Z. subfasciatus*

Variável	Modelo	Variedade	Parâmetros estimados (\pm E. P. M.)			F	R ²
			a	b	c		
Emergência Acumulada Normalizada ¹	$f = a/1 + \exp(-(x-b)/c)$	Carioca Pitoco	99,52 \pm 0,70	11,72 \pm 0,05	0,89 \pm 0,04	5673,33	0,99
		Enxofre	98,47 \pm 1,43	9,57 \pm 0,13	1,03 \pm 0,11	41086,05	0,99
		Gorgutuba Vermelho	99,54 \pm 1,25	8,79 \pm 0,13	1,40 \pm 0,11	11356,66	0,99
		Rosinha	99,17 \pm 0,91	7,82 \pm 0,09	1,01 \pm 0,07	2093,62	0,99
Emergência	$f = a \exp(-0,5((x-b)/c)^2)$	Carioca Pitoco	339,77 \pm 11,09	12,78 \pm 0,06	1,38 \pm 0,05	461,73	0,99
		Enxofre	275,34 \pm 24,29	10,18 \pm 0,16	1,67 \pm 0,18	1074,70	0,93
		Gorgutuba Vermelho	144,37 \pm 13,85	9,66 \pm 0,29	2,62 \pm 0,29	1052,52	0,90
		Rosinha	293,49 \pm 11,61	11,93 \pm 0,09	2,01 \pm 0,09	327,65	0,98

¹ Em que, Emergência acumulada normalizada (a = valor máximo da curva; b = ponto de inflexão da curva e c = forma da curva); Emergência (a = pico máximo da emergência; b = tempo em dias que ocorre o pico da emergência e c = desvio padrão do parâmetro b); Erro padrão da média (E. P. M.); Grau de liberdade (G. l.). Todos os parâmetros estimados foram significativos a $P < 0,01$ pelo teste t de Student e todos os modelos foram significativos a $P < 0,01$ pelo teste F de Fisher.

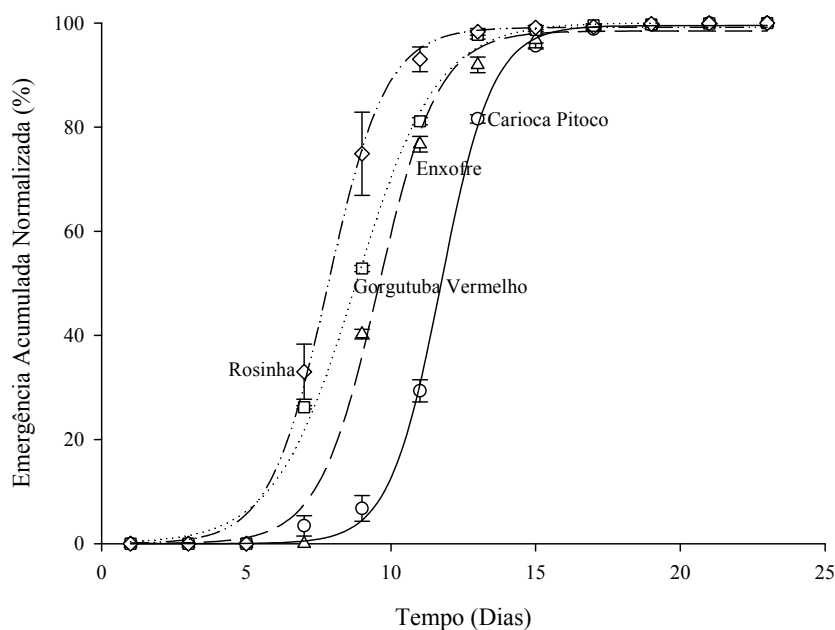


FIGURA 1. Emergência acumulada normalizada de *Z. subfasciatus* em quatro variedades crioulas de feijão *P. vulgaris* (Carioca Pitoco (○), Exofre (Δ), Gorgutuba Vermelho (□) e Rosinha (◇)). Os símbolos representam as médias das repetições e os parâmetros das equações são apresentados na Tabela 1.

O modelo gaussiano com três parâmetros ($y = a \exp(-0.5((x-b)/c)^2)$) foi o que melhor se ajustou para a emergência dos adultos de *Z. subfasciatus* ($P < 0,0001$; $R^2 \geq 0,90$; Tabela 1 e Figura 2). Verificou-se diferenças evidentes nas taxas de emergência, sendo que o menor valor constatado para a variedade Gorgutuba Vermelho, a qual atingiu a máxima emergência em 9 dias (Figura 2 e Tabela 1).

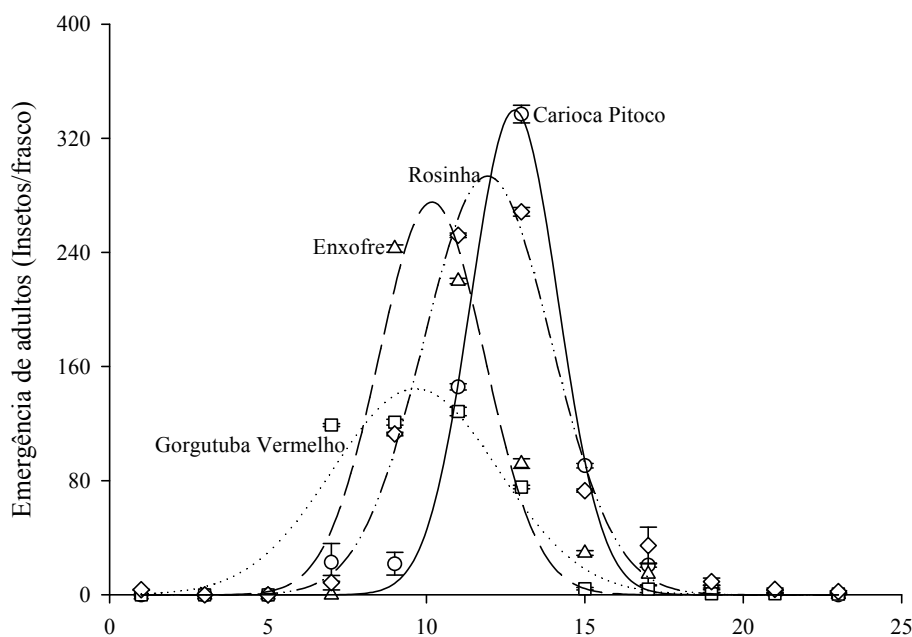


FIGURA 2. Emergência de *Z. subfasciatus* em quatro variedades crioulas de feijão *P. vulgaris* (Carioca Pitoco (○), Exofre (Δ), Gorgutuba Vermelho (□) e Rosinha (◇)). Os símbolos representam as médias das repetições e os parâmetros das equações são apresentados na Tabela 1.

Os resultados indicam variações substanciais na emergência de *Z. subfasciatus* entre as variedades crioulas de feijão comum. A variedade Gorgutuba Vermelho apresentou, menor susceptibilidade ao bruquídeo. Variações nos padrões de susceptibilidade a bruquídeos foram relatadas para diferentes variedades oriundas do continente sul-americano e de todo o mundo (Baldin; Pereira, 2010; Eduardo et al., 2016).

Embora a menor taxa de emergência de *Z. subfasciatus* tenha sido constatada na variedade Gorgutuba Vermelho, verifica-se, por outro lado, que a emergência acumulada normalizada foi mais tardia na variedade Carioca Pitoco. Este fato não permite estabelecer relação entre o tempo de desenvolvimento e as taxas de emergência nas variedades estudadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2016), os quais não observaram relação entre as taxas de emergência e o tempo de desenvolvimento em variedades crioulas de feijão ao ataque de *Z. subfasciatus*. Todavia, outros autores identificaram que a resistência a bruquídeos está associada ao prolongamento do desenvolvimento populacional, menor emergência de insetos e menor perda de massa consumida (Costa et al., 2013; Eduardo et al., 2016).

A variabilidade genética do feijão comum *P. vulgaris* tem sido relacionada aos centros distintos de diversidade, denominados pool gênico mesoamericano e pool gênico Andino (Oliveira et al., 2013). Nestas regiões, os agricultores cultivaram, durante décadas, misturas complexas de tipos de feijão como cerca viva contra o ataque de pragas e doenças. Naturalmente, este processo produziu uma grande variabilidade genética de cores, textura, composição química, tamanho de grãos e níveis de resistência contra bruquídeos (Bonfim et al., 2007). Isto torna compreensível a diferença tanto nas taxas de emergência acumulada normalizada quanto em relação às taxas de emergência entre as variedades investigadas

O estudo da susceptibilidade de variedades crioulas de feijão é de fundamental importância para os programas de manejo integrado de pragas e melhoramento genético, cuja busca por fontes de resistência seja o escopo. Em geral, a taxa de emergência de *Z. subfasciatus* foi menor na variedade Gorgutuba Vermelho, o que pode ser um indício de fonte de resistência ao bruquídeo. A recomendação do cultivo de variedades de feijão menos susceptíveis ao ataque de *Z. subfasciatus* pode permitir o prolongamento do período de armazenamento do produto, de tal forma que a comercialização seja feita na época de maior renda líquida (Lopes et al., 2016).

A variação da emergência de *Z. subfasciatus* é um indicativo de diferentes padrões de susceptibilidade dos feijões. A menor taxa de emergência foi verificada na variedade Gorgutuba Vermelho. Embora a menor taxa de emergência diária de *Z. subfasciatus* tenha sido verificada na variedade Gorgutuba Vermelho, a emergência acumulada normalizada foi mais tardia na variedade Carioca Pitoco, o que não permite estabelecer relação entre tempo de desenvolvimento e taxas de emergência nas variedades estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDIN, E. L. L.; PEREIRA, J. M. Resistencia de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1507-1513, 2010.

BONFIM, K. A. C.; FARIA, J. C.; NOGUEIRA, E. O.; MENDES, E. A.; ARAGÃO, F. J. RNAi-mediated resistance to Bean golden mosaic virus in genetically engineered common bean (*Phaseolus vulgaris*). **Molecular Plant-Microbe Interactions**, St. Paul, v. 20, n. 6, p. 717-726, 2007.

CARDONA, C.; KORNEGAY, J.; POSSO, C. E.; MORALES, F.; RAMIREZ, H. Comparative value of 4 arcelin variants in the development of dry bean lines resistant to the Mexican Bean Weevil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 56, n. 2, p. 197-206, 1990.

CORRÊA, A. S.; PEREIRA, E. J. G.; CORDEIRO, E. M. G.; BRAGA, L. S.; GUEDES, R. N. C. Insecticide resistance, mixture potentiation and fitness in populations of the maize weevil (*Sitophilus zeamais*). **Crop Protection**, Oxford, v. 30, n. 12, p. 1655-1666, 2011.

COSTA, E. N.; SOUZA, B. H. S. de; BOTTEGA, D. B.; OLIVEIRA, F. Q. de; RIBEIRO, Z. A.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Divergência genética de genótipos de feijoeiro a infestação de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) (Coleoptera: Bruchidae). **Semina**, Londrina, v. 34, n. 6 p. 2737-2752, 2013.

COSTA, J. T.; FORIM, M. R.; COSTA, E. S.; SOUZA, J. R. de; MONDEGO, J. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Effects of different formulations of neem oil-based products on control *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) on beans. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 49-53, 2014.

EDUARDO, W. I.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; MORAES, R. F. O. de; CHIORATO, A. F.; PERLATTI, B.; FORIM, M. R. Antibiosis levels of common bean genotypes toward *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) and its correlation with flavonoids. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 67, n. 3, p.63-70, 2016.

FARONI, L. R. D. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, E. R. M. C. **Tecnologia de armazenagem em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006. p. 371-402.

JONES, M.; ALEXANDER, C.; LOWENBERG-DEBOER, J. **Profitability of hermetic**

purdue improved crop storage (pics) bags for African common bean producers. 2016. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/117708/2/11-6.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

KUSOLWA, P. M.; MYERS, J. R. Seed storage proteins Arl2 and its variants from the apa locus of wild tepary bean G40199 confers resistance to *Acanthoscellides obtectus* when expressed in common beans. **African Crop Science Journal**, Kampala, v. 19, n. 4, p. 255-265, 2011.

LOPES, L. M.; ARAÚJO, A. E. F.; SANTOS, A. C. V.; SANTOS, V. B.; SOUSA, A. H. Population development of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in landrace bean varieties occurring in southwestern Amazonia. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 109, n. 1, p. 467-471, 2016.

OLIVEIRA, M. R. C.; CORRÊA, A. S.; SOUZA, G. A. de; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, L. O. de; Mesoamerican origin and pre- and post-columbian expansions of the ranges of *Acanthoscelides obtectus* say, a cosmopolitan insect pest of the common bean. **Plos One**, California, v. 8, n. 7, p. 1-12, 2013.

SOUSA, A. H.; FARONI, L. R. D.; FREITAS, R. S. Relative toxicity of mustard essential oil to insect-pests of stored products. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 222-226, 2014.

SOUSA, A. H.; FARONI, L. R. D. A.; PIMENTEL, M. A. G.; GUEDES, R. N. C. Developmental and population growth rates of phosphine-resistant and - susceptible populations of stored product insect-pests. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 45, n. 4, p. 241-246, 2009.

TREMATERRA, P.; FONTONA, F.; MANCINI, M. Analysis of development rates of *Sitophilus oryzae* (L.) in five cereals of the genus *Triticum*. **Journal of Stored Products Research**, Amsterdam, v. 32, n. 4, p. 315-322, 1996.