



Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em feijão-caupi armazenado

Effectiveness of diatomaceous earth to control Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in stored cowpea

Alberto Luiz Marsaro Júnior^[a], Moisés Cordeiro Mourão de Oliveira Júnior^[b], Paulo Roberto Valle da Silva Pereira^[c]

^[a] Entomologista, doutor, Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, e-mail: alberto.marsaro@embrapa.br

^[b] Bioestatístico, mestre, Embrapa Amazônia Oriental, Belém - PA, e-mail: moises.mourao@embrapa.br

^[c] Entomologista, doutor, Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, e-mail: paulo.pereira@embrapa.br

Resumo

Callosobruchus maculatus é uma das principais pragas do feijão-caupi armazenado no Brasil. Apesar dos seus danos, ainda não existem inseticidas químicos registrados para o controle desta praga no país. O uso de protetores de grãos, como os pós inertes, pode ser uma alternativa de controle. São raros os estudos com o uso desses produtos na região Norte do Brasil. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência da terra de diatomácea aplicada sobre feijão-caupi armazenado em Roraima, para o controle de *C. maculatus*. Grãos do cultivar BRS Mazagão foram tratados com cinco dosagens de terra de diatomácea, 0, 250, 500, 750 e 1000 g.t⁻¹. Cada tratamento contendo 100 g de grãos foi infestado com 30 adultos de *C. maculatus* mantidos em laboratório a 27 °C. Avaliou-se o número acumulado de indivíduos mortos do 1° ao 5° dia. A mortalidade dos adultos foi influenciada pelas dosagens e pelo tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea. Modelos logísticos foram usados para descrever as curvas de mortalidade. Esses modelos foram usados para estimar o tempo necessário para obter 75, 80, 90 e 95% da mortalidade da população. A dosagem de 1000 g.t⁻¹ alcançou 95% de mortalidade 2 dias após o tratamento, enquanto a dosagem de 250 g.t⁻¹ levou 5 dias para alcançar o mesmo nível de mortalidade. A terra de diatomácea na dosagem de 1000 g.t⁻¹ apresentou alta eficiência de controle de *C. maculatus* em um curto espaço de tempo.

Palavras-chave: Controle físico. Pós-inertes. Feijão-caupi. Bruchinae.

Abstract

Callosobruchus maculatus is one of the major pests of stored cowpea in Brazil. Despite its damage, there are no insecticides registered to control this pest. The use of grain protectants, as diatomaceous earth, could be an alternative to control it. Studies with these protectants in North Brazil are rare. In this sense, the objective of this research was to evaluate the effectiveness of diatomaceous earth applied in stored cowpea in the Roraima State to control *C. maculatus*. Grains of the cultivar BRS Mazagão were treated with five dosages of diatomaceous earth, 0, 250, 500, 750 and 1000 g.t⁻¹. Each treatment, containing 100 g of grains, was infested with 30 adults of *C. maculatus* and maintained in laboratory at 27 °C. The accumulated number of dead insects was evaluated from the 1st to the 5th day. The mortality of adults was influenced by the dosages and the exposure time of insects to diatomaceous earth. Logistic models were used to describe mortality curves. These models were used to estimate the necessary time to obtain a mortality of 75, 80, 90 and 95% of the population. The dosage of 1000 g.t⁻¹ reached 95% of mortality 2 days after the treatment, while 250 g.t⁻¹ took 5 days to reach the same level of mortality. Diatomaceous earth in the dosage of 1000 g.t⁻¹ presented a high effectiveness to control *C. maculatus* in a short space of time.

Keywords: Physical control. Inert dust. Cowpea. Bruchinae.

Introdução

No Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) se constitui como uma das principais alternativas sociais e econômicas para as populações rurais. Também é essencial na dieta destas populações, sendo uma das espécies de feijão com maior teor de proteínas, além de possuir carboidratos, vitaminas e minerais essenciais ao organismo humano. Seu consumo se dá sob diversas formas, fazendo parte da culinária regional (FILGUEIRAS et al., 2009).

O feijão-caupi é danificado por diversos insetos durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, destacando-se as lagartas desfolhadoras *Omiodes indicata*, *Pseudoplusia includens*, *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera* sp.; os percevejos fitófagos *Crinocerus sanctus*, *Piezodorus guildinii*, *Nezara viridula* e *Euschistus heros*, e as pragas de grãos armazenados *Plodia interpunctella* e *Callosobruchus maculatus* (MARSARO JÚNIOR, 2007).

As infestações por *C. maculatus* podem iniciar no campo, tendo as fêmeas uma média de postura de 80 ovos, os quais são depositados na superfície dos grãos. Após a eclosão, as larvas penetram nas sementes, onde se alimentam e empupam. Além da perda de peso dos grãos devido às galerias provocadas pelas larvas, os carunchos diminuem

significativamente o poder germinativo das sementes (QUINTELA et al., 1991).

Não existem produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de *C. maculatus*, para a cultura do feijão-caupi, em pós-colheita, embora seja comum o uso de inseticidas fumigantes para o controle de insetos em grãos e sementes.

Uma alternativa para a substituição do uso dos inseticidas fumigantes é o tratamento de grãos e sementes com pós inertes. Existem quatro tipos básicos: argilas e areias, terra de diatomácea, sílica aerogel (silicato de sódio) e não derivados da sílica (rochas fosfatadas) (LORINI, 2001).

Entre os pós inertes, a terra de diatomácea destaca-se no controle de pragas de grãos armazenados. Diversos estudos já demonstraram o potencial de controle desse produto sobre os principais insetos de armazenamento, *Sitophilus granarius* (ALDRYHIM, 1990); *Rhyzopertha dominica* (BALDASSARI; BALDONI; BARONIO, 2002); *Prostephanus truncatus*, *Callosobruchus maculatus* e *Sitophilus zeamais* (STATHERS; DENNIF; GOLOB, 2004); *Acanthoscelides obtectus* (PINTO JÚNIOR et al., 2005); *Sitophilus* spp., *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes* spp. (RUPP et al., 2007); *Plodia interpunctella* (MARSARO JÚNIOR et al., 2008) e *Tribolium castaneum* (MARSARO JÚNIOR et al., 2009).

O uso de protetores de grãos na região Norte do Brasil é raro. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de terra de diatomácea, aplicada em feijão-caupi armazenado no estado de Roraima, no controle de *C. maculatus*.

Material e métodos

Grãos de feijão-caupi, cultivar BRS Mazagão, foram tratados com cinco dosagens de terra de diatomácea (860 g/kg de dióxido de sílica), 0, 250, 500, 750 e 1000 g.t⁻¹, com quatro repetições. Cada tratamento, contendo 100 g de grãos, mantido em pote de vidro telado, foi infestado com 30 adultos de *C. maculatus* e mantido em condições de laboratório a 27 °C. A mortalidade acumulada foi avaliada do primeiro até o quinto dia após a infestação. Quando a testemunha apresentou mortalidade, as médias dos tratamentos foram corrigidas pela fórmula de Abbott (1925).

O modelo adotado para analisar os dados considerou o efeito da dosagem e o tempo de exposição da terra de diatomácea sobre a mortalidade dos insetos. Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Duncan ao nível de 5%. Os dados foram analisados utilizando-se o SAS® System (LITTEL et al., 1996) e o STATISTICA 5.5 (STATSOFT INC., 1999).

O comportamento de mortalidade, ao longo do tempo, foi desdobrado em cada um dos níveis marcados como significativo no modelo, sob a aplicação de um ajuste não linear do tipo logístico $y = a/(1 + (x/x_0)^b)$. O coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) foi usado como indicador de aderência do modelo em relação às observações.

Resultados e discussão

Observou-se, neste trabalho, a tendência de aumento da mortalidade de *C. maculatus* à medida que aumentou o tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea (Gráfico 1 e Tabela 1). Resultados semelhantes também foram encontrados por Pinto Júnior et al. (2005). Os autores observaram aumento na mortalidade de *A. obtectus* quando aumentaram o tempo de exposição dessa praga ao pó inerte.

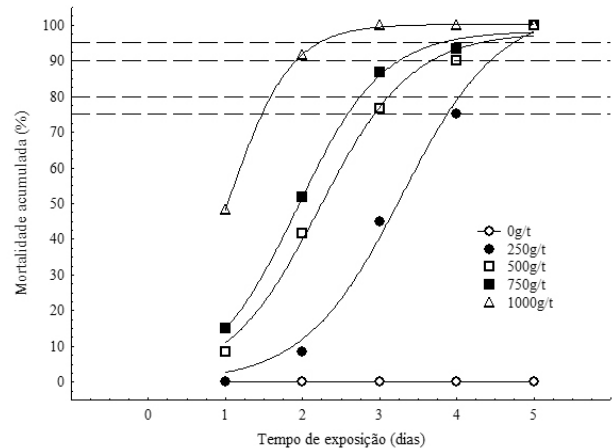


Gráfico 1 - Ajuste do modelo logístico da mortalidade acumulada em função dos dias de exposição dos insetos à terra de diatomácea

Fonte: Dados da pesquisa.

O aumento da mortalidade dos insetos com o aumento das dosagens, observada neste trabalho (Gráfico 1 e Tabela 1), também foi verificado por Pinto Júnior et al. (2005). Os autores trataram feijão com terra de diatomácea em dosagens crescentes, de 0 até 1000 g.t⁻¹, e constataram que houve um incremento na mortalidade de *A. obtectus* à medida que se aumentou a dosagem do pó inerte.

Observou-se também que a mortalidade ocorreu mais rapidamente na dosagem mais elevada, 1000 g.t⁻¹, com taxa superior a 90% apenas dois dias após o tratamento. Na menor dosagem utilizada, 250 g.t⁻¹, taxas de mortalidades superiores a 75% só foram alcançadas após 4 dias de exposição. Esse maior período necessário para causar a mortalidade dos insetos, nessa menor dosagem, pode favorecer o desenvolvimento de uma segunda geração de insetos, conforme já observado por Marsaro Júnior et al. (2006).

O modelo logístico utilizado (Tabela 1) estimou o tempo para obter 90% de mortalidade para a dosagem de 1000 g.t⁻¹ de 2 dias, para a dosagem de 750 g.t⁻¹ de 3 dias, enquanto que na dosagem de 500 g.t⁻¹ foram necessários 4 dias. Para obter valores superiores a 90% de mortalidade para a praga *A. obtectus*, nas dosagens de 500 e 750 g.t⁻¹, foram necessários 10 dias de exposição dos insetos ao pó inerte (PINTO JÚNIOR et al., 2005). Esses autores constataram, ainda, que na maior dosagem, 1000 g.t⁻¹,

Tabela 1 - Valores médios (%)* da mortalidade acumulada de *Callosobruchus maculatus* em função do tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea e das dosagens usadas deste protetor; e parâmetros do modelo logístico

Dias	Dosagens da terra de diatomácea (g/t)									
	0		250		500		750		1000	
1	0,0	d	0,0	d	8,3	c	15,0	b	48,3	a
2	0,0	e	8,3	d	41,7	c	51,7	b	91,7	a
3	0,0	e	45,0	d	76,7	c	86,7	b	100,0	a
4	0,0	d	75,0	c	90,0	b	93,3	b	100,0	a
5	0,0	b	100,0	a	100,0	a	100,0	a	100,0	a

Coeficientes	Parâmetros do modelo				
	0	250	500	750	1000
a	~	1,048	0,980	0,984	1,003
b	~	0,633	0,595	0,550	0,408
x_0	~	3,293	2,226	1,941	1,029
R^2	~	0,99	0,99	0,99	0,99
R^2_{aj}	~	0,98	0,99	0,99	0,99

Nota: *Valores seguidos pela mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

após 4 dias de exposição, ocorreu 100% de controle da população de insetos. Resultados semelhantes também foram observados por Stathers, Denniff e Golob (2004). Os autores observaram taxas de mortalidade superiores a 95%, após 3 dias de exposição de adultos de *C. maculatus* à terra de diatomácea, na dosagem de 1000 g.t⁻¹.

A alta taxa de mortalidade dos insetos, mesmo na menor dosagem, 250 g.t⁻¹, verificada neste trabalho, também já foi observada por Pinto Júnior et al. (2005). Os autores registraram uma mortalidade de 98,3% para o inseto *A. obtectus* após 10 dias de exposição à terra de diatomácea. Semelhantemente, Arthur (2002), utilizando a dosagem de 300 g.t⁻¹, em trigo, registrou mortalidade superior a 82% após uma semana de exposição de *Sitophilus oryzae* à terra de diatomácea.

Athanassiou et al. (2005a) também verificaram que, em baixas dosagens, para se alcançar um nível satisfatório de controle de pragas de grãos armazenados, um maior período de exposição foi necessário. Esse fato está relacionado com o modo de ação da terra de diatomácea sobre o inseto. De acordo com Subramanyam e Roesli (2000), a morte dos insetos pela terra de diatomácea é atribuída à

desidratação provocada pela adsorção de lipídeos e à abrasividade deste pó inerte que rompe a camada de cera da epicutícula dos insetos, fazendo que eles percam água do corpo até morrerem. Portanto, em altas dosagens, a adsorção e a abrasividade causadas pela terra de diatomácea ocorrem mais rapidamente, causando a morte em um menor intervalo de tempo, quando comparado com as dosagens menores.

Outra característica apresentada pelos produtos compostos por terra de diatomácea, segundo diversos estudos realizados, diz respeito ao seu longo efeito inseticida residual. Em um desses estudos, Athanassiou et al. (2005b) demonstraram que a terra de diatomácea causou mais de 90% de mortalidade da população de *S. oryzae* em trigo tratado com esse protetor por um período superior a 270 dias.

Outros estudos também demonstram que a terra de diatomácea apresenta eficiência de controle equiparada com a dos inseticidas químicos utilizados no controle de pragas de grãos armazenados. Rupp et al. (2007) demonstraram que a terra de diatomácea apresentou eficiência de controle em insetos-praga de grãos armazenados semelhante aos inseticidas deltametrina e fenitrotion, cujos subgrupos químicos são, respectivamente, piretroide e organofosforado.

Os autores citaram ainda que, devido às inúmeras vantagens do uso da terra de diatomácea – como, por exemplo, não deixar resíduos nos grãos, não ser tóxica ao homem e animais, e ser de aplicação segura –, seu emprego é recomendado como alternativa no controle de insetos em produtos armazenados.

Os principais problemas relacionados com o uso de terra de diatomáceas são: alteração do ângulo de repouso do grão, desgaste nos equipamentos de movimentação de grãos e grande quantidade de poeira durante sua aplicação (BANKS; FIELDS, 1995). Além disso, segundo o órgão de proteção ambiental dos Estados Unidos (EPA), o dióxido de silício usado nas formulações de inseticidas não está associado com a incidência de fibrose pulmonar (silicose). Entretanto, estudos de inalação e irritação em olhos e pele sugerem toxicidade baixa a moderada (EPA – Fact 4081, 1991).

Ressalta-se, porém, que embora os resultados apresentados neste trabalho tenham sido promissores, o uso da terra de diatomácea em grãos ou sementes de feijão-caupi somente poderá ser recomendado quando estiver registrado no MAPA para esta finalidade.

Conclusões

A terra de diatomácea apresentou alta eficiência no controle de *C. maculatus* em todas as dosagens avaliadas (250, 500, 750 e 1000 g.t⁻¹).

A mortalidade de *C. maculatus*, nas menores dosagens da terra de diatomácea, ocorreu após maior tempo de exposição dos insetos ao pó inerte, quando comparada com as maiores dosagens.

Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

ALDRYHIM, Y. N. Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 26, n. 4, p. 207-210, 1990. doi:10.1016/0022-474X(90)90023-L.

ARTHUR, F. H. Survival of *Sitophilus oryzae* (L.) on wheat treated with diatomaceous earth: impact of biological and environmental parameters on product efficacy. **Journal of Stored Products Research**, v. 38, n. 3, p. 305-313, 2002. doi:10.1016/S0022-474X(01)00041-8.

ATHANASSIOU, C. G. et al. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. **Journal of Stored Products Research**, v. 41, n. 1, p. 47-55, 2005a. doi:10.1016/j.jspr.2003.12.001.

ATHANASSIOU, C. G. et al. Persistence and efficacy of three diatomaceous earth formulations against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) on wheat and barley. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 4, p. 1404-1412, 2005b. doi:10.1603/0022-0493-98.4.1404.

BALDASSARI, N.; BALDONI, G.; BARONIO, P. Efficacy of different diatomaceous earths to control adult insects. **Tecnica Molitoria**, v. 53, n. 12, p. 1201-1207, 2002.

BANKS, J.; FIELDS, P. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; MUIR, W. E. (Ed.). **Stored-grain ecosystems**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1995. p. 353-410.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **Registration eligibility document facts silicon dioxide and silica gel**. 738-F-91-107, Setembro, 1991. 4 p. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/factsheets/4081fact.pdf>>. Acesso em: jan. 2010.

FILGUEIRAS, G. C. et al. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. (Ed.). **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p. 23-58.

LITTEL, R. C. et al. **SAS® System for Mixed Models**. SAS Institute Inc. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001.

MARSARO JÚNIOR, A. L. et al. Interação entre híbridos de milho e protetores de grãos no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 31, n. 2, p. 144-153, 2006.

- MARSARO JÚNIOR, A. L. Insetos-praga e seus inimigos naturais na cultura do feijão-caupi no estado de Roraima. In: WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI, 1., 2007. **Anais...** Boa Vista: UFRR, Embrapa, 2007. CD-ROM.
- MARSARO JÚNIOR, A. L. et al. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Plodia interpunctella* em milho armazenado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 1, p. 39-44, 2008.
- MARSARO JÚNIOR, A. L. et al. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Tribolium castaneum* em milho armazenado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 79-84, 2009.
- PINTO JÚNIOR, A. R.; LAZZARI, F. A.; LAZZARI, S. M. N. Controle de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) com diferentes doses de terra de diatomácea (dióxido de sílica). **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 3, n. 1, p. 75-79, 2005.
- QUINTELA, E. D. et al. **Principais pragas do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 38 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 35).
- RUPP, M. M. M. et al. Efeito inseticida da terra de diatomácea em cevada armazenada. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1135-1139, 2007.
- STATHERS, T. E.; DENNIFF, M.; GOLOB, P. The efficacy and persistence of diatomaceous earth admixed with commodity against four tropical stored product beetle pests. **Journal of Stored Products Research**, v. 40, n. 1, p. 113-123, 2004. doi:10.1016/S0022-474X(02)00083-8.
- STATSOFT, INC. **Statistica for Windows**: computer program manual. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 1999.
- SUBRAMANYAM, B.; ROESLI, R. Inert dusts. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D. W. (Eds.). **Alternatives to pesticides in stored-product IPM**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 321-380.

Recebido: 28/01/2010

Received: 01/28/2010

Aprovado: 13/06/2011

Approved: 06/13/2011