

**Eficiência da terra de diatomácea no  
controle do gorgulho-do-milho *Sitophilus  
zeamais* Motschulsky (Coleoptera:  
Curculionidae)**



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Reinhold Stephanes*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

**Conselho de Administração**

*Luis Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Sílvio Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Ernesto Paterniani*

*Hélio Tollini*

*Marcelo Barbosa Saintive*

Membros

**Diretoria–Executiva da Embrapa**

*Sílvio Crestana*

Diretor-Presidente

*José Geraldo Eugênio deFrança*

*Kepler Euclides Filho*

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

Diretores-Executivos

**Embrapa Roraima**

*Francisco Joaci de Freitas Luz*

Chefe Geral

*Marcelo Francia Arco-Verde*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Miguel Amador de Moura Neto*

Chefe Adjunto de Administração



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981 - 609X  
Dezembro, 2008

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 06***

**Eficiência da terra de diatomácea no  
controle do gorgulho-do-milho *Sitophilus  
zeamais* Motschulsky (Coleoptera:  
Curculionidae)**

Alberto Luiz Marsaro Júnior  
Aloísio Vilarinho

Boa Vista, RR  
2008

Embrapa Roraima, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,  
Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Roraima**

Rodovia BR-174, km 8 - Distrito Industrial

Cx. Postal 133 –CEP. 69.301-970

Boa Vista- Roraima-Brasil

Telefax: (95) 3626.7125

Home page: [www.cpafr.embrapa.br](http://www.cpafr.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpafr.embrapa.br](mailto:sac@cpafr.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Marcelo Francia Arco-Verde

Secretário-Executivo: Newton de Lucena Costa

Membros: Aloísio de Alcântara Vilarinho

Jane Maria Franco de Oliveira

Paulo Sérgio Ribeiro de Mattos

Ramayana Menezes Braga

Ranyse Barbosa Querino da Silva

Normalização Bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

**1ª edição**

1ª impressão (2008): 300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP  
Embrapa Roraima

Marsaro Júnior, Alberto Luiz.

Eficiência da terra de diatomácea no controle do  
gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky  
(Coleoptera: Curculionidae)/ Alberto Luiz Marsaro

Júnior,

Aloísio Vilarinho. - Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008.

12 p. ( Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e  
Desenvolvimento, 06).

1. protetores de grãos . 2. Gorgulho-do-milho. 3.  
Controle. I. Vilarinho, Aloísio de Alcântara. II. Título.  
III. Embrapa Roraima.

## SUMÁRIO

Resumo.....	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	8
Conclusões.....	10
Referências Bibliográficas.....	11

# Eficiência da terra de diatomácea no controle do gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)

Alberto Luiz Marsaro Júnior<sup>1</sup>

Aloísio Vilarinho <sup>2</sup>

## RESUMO

O gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, é uma das principais pragas do milho armazenado no Brasil. O controle dessa praga é realizado principalmente com inseticidas químicos. O uso de protetores de grãos na Região Norte do Brasil é raro. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência da terra de diatomácea aplicada sobre milho armazenado em Roraima, para o controle de *S. zeamais*. Grãos do híbrido BRS 2020 foram tratados com quatro dosagens de terra de diatomácea: 0, 250, 500 e 1000 g/t. Cada tratamento, contendo 100 g de grãos, foi infestado com 30 adultos de *S. zeamais* e mantido em laboratório a 27 °C. Avaliou-se a mortalidade acumulada do 1° ao 28° dia. A mortalidade dos adultos foi influenciada pelas dosagens e pelo tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea, havendo interação entre esses dois fatores. Modelos logísticos foram usados para descrever as curvas de mortalidade. Após 28 dias, todas as dosagens de terra de diatomácea apresentaram eficiência de controle superior a 95%, mas somente nas dosagens de 500 e 1000 g/t o nível de controle alcançou 100%.

**Palavras-chave:** protetores de grãos.

---

<sup>1</sup>Eng°. Agrônomo, Doutor em Entomologia, Embrapa Roraima, BR 174, Km 08, Distrito Industrial. E-mail: [alberto@cpafrr.embrapa.br](mailto:alberto@cpafrr.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng°. Agrônomo, Doutor em Genética, Embrapa Roraima, BR 174, Km 08, Distrito Industrial. E-mail: [aloisio@cpafrr.embrapa.br](mailto:aloisio@cpafrr.embrapa.br)

# Effectiveness of Diatomaceous Earth to Control Maize Weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)

---

## ABSTRACT

The maize weevil, *Sitophilus zeamais*, is one of the major pests of stored corn in Brazil. The control of this pest is realized mainly with chemical insecticides. The use of grain protectants in the north area of Brazil is rare. In this sense, the objective of this research was to evaluate the effectiveness of diatomaceous earth applied in corn stored in Roraima, to control *S. zeamais*. Grains of the hybrid BRS 2020 were treated with four dosages of diatomaceous earth: 0, 250, 500 and 1000 g/t. Each treatment, containing 100 g of kernels, was infested with 30 adults of *S. zeamais* and maintained in laboratory at 27°C. Accumulated mortality was evaluated from the 1<sup>st</sup> to the 28<sup>th</sup> day. The mortality of adults was influenced by the dosages and the exposure time of insects to diatomaceous earth, having interaction among those two factors. Logistic models were used to describe mortality curves. After 28 days, all dosages of the diatomaceous earth presented control effectiveness above 95%, but only the dosages of 500 and 1000 g/t the control rate reached 100%.

**Keywords:** Physical control; grain protectants; corn stored.

## 1. INTRODUÇÃO

O gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), é uma das principais pragas do milho armazenado no Brasil. O controle desse inseto-praga é realizado principalmente por meio do uso de inseticidas químicos. Devido aos problemas de contaminação com resíduos de inseticidas nos alimentos, o uso de pós inertes para o controle de insetos de produtos armazenados tem sido bastante estudado. Existem quatro tipos básicos de pós inertes: argilas e areias, terra de diatomáceas, sílica aerogel (silicato de sódio) e não derivados da sílica (rochas fosfatadas) (LORINI, 2001).

Dentre os pós inertes, a terra de diatomáceas destaca-se no controle de pragas de grãos armazenados. Diversos estudos já demonstraram o potencial de controle desse produto sobre os principais insetos de armazenameto, quais sejam: *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) (ALDRYHIM, 1990); *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) (ARTHUR, 2001); *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) (MEWIS; ULRICHS, 2001); *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) (BALDASSARI et al., 2002); *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae), *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) e *S. zeamais* (STATHERS et al., 2004); *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) (ARNAUD et al., 2005); *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) (ATHANASSIOU et al., 2005a); *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) (BELLO et al., 2006) e *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (COLLINS; COOOK, 2006).

A terra de diatomácea é obtida de depósitos de carapaças de algas diatomáceas oriundas da era Cenozóica, constituídas predominantemente de sílica amorfa (dióxido de sílica) (SUBRAMANYAM; ROESLI, 2000). Segundo esses autores, a morte dos insetos pela terra de diatomácea é atribuída à dessecação provocada pela adsorção e abrasividade deste pó inerte, que rompe a camada de cera da epicutícula dos insetos, fazendo com que eles percam água do corpo até morrerem.

O uso de protetores de grãos na Região Norte do Brasil é raro. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da terra de diatomácea, aplicada em milho armazenado em Roraima, no controle de *S. zeamais*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos do híbrido de milho BRS 2020 utilizados neste estudo foram oriundos de plantio realizado em maio de 2008, no Campo Experimental do Monte Cristo, da Embrapa Roraima, no município de Boa Vista.

Após a maturação fisiológica dos grãos, as espigas foram colhidas manualmente e debulhadas em trilhadeira mecânica. A seguir, os grãos foram secos na sombra até as amostras atingirem 13,5% de umidade. Na determinação de umidade, utilizou-se o método padrão da estufa, a  $105 \pm 5$  °C, durante 24 h, conforme recomendações de análise em sementes (BRASIL, 1992).

Antes da aplicação da terra de diatomácea nos grãos foi feita uma seleção, deixando-se, para o estudo, somente grãos inteiros, sendo descartados os grãos que se apresentavam quebrados.

Os grãos foram tratados com quatro dosagens de terra de diatomácea (860 g/kg de dióxido de sílica), 0, 250, 500 e 1000 g/t, com quatro repetições. Cada parcela experimental, contendo 100 g de grãos, mantida em pote de vidro telado, foi infestada com 30 adultos de *S. zeamais*, de 7 a 14 dias de idade, não sexados, e mantida em condições de laboratório a 27°C.

A mortalidade acumulada foi avaliada do primeiro até o vigésimo oitavo dia após a infestação. Quando a testemunha apresentou mortalidade, as médias dos tratamentos foram corrigidas pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925).

Os dados de mortalidade foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5%. Equações de regressão foram elaboradas para estimar as curvas de mortalidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, neste trabalho, uma tendência de aumento da mortalidade à medida que se aumentou o tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea (Tabela 1 e Figura 1). Constatou-se, também, que a mortalidade de *S. zeamais* foi influenciada tanto pelo efeito do tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea quanto pelas dosagens deste protetor, bem como pela interação entre esses dois fatores (Tabela 2).

Pinto Júnior (1994), ao estudar a mortalidade de *Sitophilus* spp. expostos à terra de diatomácea nas dosagens de 250, 500 e 750 g/t, observou um efeito interativo entre a dosagem e o período de exposição, ou seja, períodos maiores de exposição, nas dosagens mais elevadas, proporcionaram um melhor controle da população, resultados que se assemelham aos encontrados nesta pesquisa.

A mortalidade ocorreu mais rapidamente nas dosagens mais elevadas, 500 e 1000 g/t. Após o término do experimento, todas as dosagens de terra de diatomácea apresentaram eficiência de controle de *S. zeamais* superior a 95% e, nas dosagens de 500 e 1000 g/t, o nível de controle alcançou 100% (Tabela 1 e Figura 1).

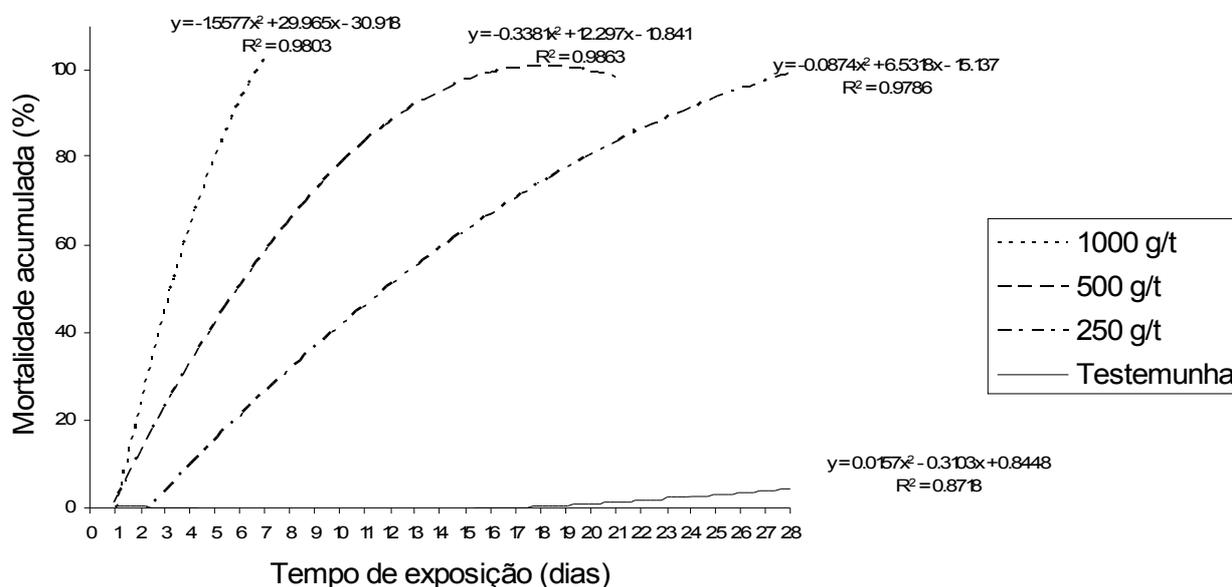
Na dosagem de 250 g/t, mesmo após 28 dias de exposição, não houve um controle total da população de insetos. Nessa dosagem, esse longo período de exposição necessário para causar a mortalidade dos gorgulhos pode favorecer o desenvolvimento de uma segunda geração de insetos, conforme já observado por Marsaro Júnior et al. (2006).

A alta taxa de mortalidade dos insetos, observada nesta pesquisa, 95,17%, mesmo na menor dosagem, 250 g/t, também já foi relatada por Arthur (2002). Utilizando a dosagem de 300 g/t, o autor verificou mortalidade superior a 82% após uma semana de exposição dos insetos à terra de diatomácea. Utilizando a dosagem de 200 g/t, Arnauld et al. (2005) verificaram mortalidade da população de *T. castaneum* superior a 95%, após 21 dias de exposição.

**Tabela 1.** Valores médios (%)\* da mortalidade acumulada, até 28 dias, de *Sitophilus zeamais* em função do tempo de exposição dos insetos aos grãos de milho tratados com terra de diatomácea e das dosagens utilizadas

Dias	Dosagens de terra de diatomácea (g/t)						
	0		250		500		1000
1	0	a	0	a	0	a	a
3	0	c	0	c	18.335	b	a
5	0	d	8.335	c	49.165	b	a
7	0	d	25	c	60.8325	b	a
14	0	d	58.335	c	90	b	a
21	0	c	91.665	b	100	a	a
28	5	c	95.175	b	100	a	a

\*Valores precedidos de mesma letra, na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5%.



**Fig. 1.** Ajuste do modelo logístico da mortalidade acumulada em função dos dias de exposição dos insetos à terra de diatomácea.

**Tabela 2.** Análise de variância para os efeitos do tempo de exposição e doses de terra de diatomácea sobre a mortalidade de *S. zeamais*.

F.V.	G.L.	Q.M.	F	p
Tempo (T)	6	13419.63	3070.73	**
Doses (D)	3	28933.42	6620.65	**
T x D	18	2136.85	488.96	**
Resíduo	84	4.37		

\*\* Significativo pelo teste F no nível de 1% de probabilidade.

Athanassiou et al. (2005a) também verificaram que, em baixas dosagens, para se alcançar um satisfatório nível 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 dessecação provocada pela adsorção e abrasividade deste pó inerte, que rompe a camada de cera da epicutícula dos insetos, fazendo com 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 num curto intervalo de tempo, quando se compara com as menores dosagens.

Produtos compostos por terra de diatomácea usualmente necessitam de um tempo um pouco maior para matar os insetos, quando comparados com os inseticidas que agem por contato, entretanto, o efeito residual da terra de diatomácea é usualmente maior. Estudos realizados por 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.

#### **4. CONCLUSÕES**

A mortalidade dos insetos foi influenciada pelas dosagens e pelo tempo de exposição dos insetos à terra de diatomácea, bem como pela interação entre esses dois fatores.

A terra de diatomácea apresentou uma alta eficiência no controle de *S. zeamais* em todas as dosagens avaliadas e, nas dosagens de 500 e 1000 g/t, o nível de controle alcançou 100%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, 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, p. 207-210. 1990.

ARNAUD, L. et al. Efficacy of diatomaceous earth formulations admixed with grain against of *Tribolium castaneum*. **Journal of Stored Products Research**, v. 41, p. 121-130. 2005.

ARTHUR, F. H. Immediate and delayed mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth: effects of temperature, relative humidity, and exposure interval. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, p. 13-21. 2001.

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, p. 305-313. 2002.

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, p. 47-55. 2005a.

ATHANASSIOU, C. G. et al. Persistence and efficacy of three diatomaceous earth formulation against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) on wheat and barley. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, p. 1404-1412. 2005b.

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

BELLO, G. et al. Biocontrol of *Acanthoscelides obtectus* and *Sitophilus oryzae* with diatomaceous earth and *Beauveria bassiana* on stored grains. **Biocontrol Science and Technology**, v. 16, p. 215-220. 2006.

BRASIL. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. 365p.

COLLINS, D. A.; COOK, D. A. Laboratory evaluation of diatomaceous earths, when applied as dry dust and slurries to wooden surfaces, against stored-product insect and mite pests. **Journal of Stored Products Research**, v. 42, p. 197-206. 2006.

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.

MEWIS, I.; ULRICHS, C. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, p. 153-164. 2001.

PINTO JÚNIOR, A. R. Uso de pós inertes no controle de insetos de grãos armazenados. Dissertação de Mestrado em Entomologia. **1994. 80f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1994.**

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, p. 113-123. 2004.

SUBRAMANYAM, B., ROELSI, R. Inert dusts. In: Subramanyam, B., Hagstrum, D.W. (Eds.). **Alternatives to pesticides in stored-product IPM**. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 321-380.



**Embrapa**

---

*Roraima*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

