



# CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NO MILHO PIPOCA (*Zea mays* L.) TRATADO COM TERRA DE DIATOMÁCEA

TATIANE ZENIQUELI MARTINS<sup>1</sup>; NÁDIA CRISTINA DE OLIVEIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Integrado de Campo Mourão - Rodovia BR 158 – KM 207 Jardim Batel Cep: 87300-970 – Campo Mourão – Paraná – Brasil. E-mail: nadia.oliveira@grupointegrado.br; tzeni\_agro@hotmail.com

## RESUMO

O presente trabalho verificou o efeito inseticida do pó inerte terra de diatomácea (TD) sobre o gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* em grãos de milho pipoca armazenado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de TD, na proporção de zero, 500, 1000, 1500 e 2000 g de TD ton<sup>-1</sup>. Cada tratamento foi acondicionado em vidros com 2,0 litros de capacidade e mantidos em temperatura e umidade relativa ambiente. Após zero, 7 e 14 dias da aplicação de TD, uma amostra de 150 g de grãos de cada tratamento foi armazenada em copos plásticos transparentes, onde foram liberados 20 insetos adultos de *S. zeamais*. As avaliações da mortalidade dos insetos foram realizadas aos 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação. Os resultados permitiram concluir que a TD na menor dosagem (500 g ton<sup>-1</sup>) proporcionou 100% de controle de *S. zeamais* nos dez primeiros dias após a exposição aos grãos de milho pipoca tratados.

**Palavras-chave:** Controle físico, gorgulho do milho, milho pipoca, controle alternativo.

## CONTROL OF *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN THE MAIZE POPCORN (*Zea mays* L.), TREATED WITH DIATOMACEOUS EARTH

### ABSTRACT

The present work verified the insecticidal effect of the inert dust diatomaceous earth (DE) on maize weevil *Sitophilus zeamais* in grains of stored maize popcorn. The experimental delineation entirely was shared into cases, with five treatments and three replications. The treatments had consisted of increasing doses of td, in the ratio of zero, 500, 1000, 1500 and 2000 g of DE ton<sup>-1</sup>. Each treatment was conditioned in glasses with 2.0 liters of capacity and kept in temperature and surrounding relative humidity. After 0, 7, 14 days of the treatment, 150 g of grains of each treatment had been stored in transparent and set free plastic cups 20 adult insects of *S. zeamais*. The evaluation of the mortality of the insects was carried through to the 10, 20, 30 and 40 days after the infestation. The results had allowed concluding that the DE in the lesser dosage (500 g ton<sup>-1</sup>) it provided 100% of control of *S. zeamais* in the ten first days after the exposition to the grains of treat maize popcorn.

**Key-Words:** Physical control, maize weevil, maize popcorn, alternative control.

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho pipoca (*Zea mays* L.) no Brasil tem poucos incentivos para a produção, precisando de importação, principalmente da Argentina, para atender a demanda de consumo (ECKERT, 2004). Na literatura existem poucos trabalhos realizados para esta cultura, que é pertencente à mesma espécie botânica do milho comum, e só se diferencia quando os grãos são submetidos a altas temperaturas, pois seu endosperma se volta para fora

umentando seu volume (SAWAZAKI, 2001).

Como o produto é vendido “*in natura*”, a grande preocupação é manter a qualidade do grão, mas o seu armazenamento é dificultado devido a grande gama de pragas que podem atacar, diminuindo a qualidade e conseqüentemente inutilizando a comercialização. Segundo LORINI (1998) as perdas que ocorrem pela atuação de pragas em grãos armazenados chegam a 10%. Assim, é preciso manter o grão

intacto para que a expansão não seja prejudicada.

O gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) é uma das principais pragas dos grãos armazenados. São besouros pequenos medindo aproximadamente 3 mm de comprimento, possuem quatro manchas avermelhadas no élitro, as larvas apresentam coloração amarelo-clara com a cabeça mais escura e as pupas são brancas. Os ovos são colocados sobre os grãos e após as larvas eclodirem o perfuram para se alimentarem. Além disso, é uma praga primária interna (ataca grãos inteiros, perfurando-os e se desenvolvendo dentro dos mesmos), pode apresentar infestação cruzada (infesta grãos no campo e também os que estão armazenados), tanto adulta como larva atacam e danificam os grãos e ainda possui diversos hospedeiros (GALLO et al., 2002; LORINI, 1998).

Convencionalmente, para proteger grãos armazenados, muitos produtos químicos são utilizados, como inseticidas piretróides, organofosforados e fumigantes em geral, todos de alta periculosidade, e com período de carência específicos. No entanto, há também os métodos alternativos para o controle destas pragas (temperatura, radiação, som) entre os quais o uso de pós inertes, como a terra de diatomácea (LORINI, 1998).

A terra de diatomácea é obtida pela moagem de algas diatomáceas fossilizadas provenientes do mar ou de água doce, que possuem em sua estrutura sílica (LORINI et al., 2003). Segundo a ANVISA (2007) a terra de diatomácea tem como nome químico dióxido de sílica; pertence ao grupo químico inorgânico e classe inseticida; classificação toxicológica III; e tem liberação para aplicação em produtos armazenados, sem restrições para o intervalo de segurança.

Segundo EBELING et al (1966) citado por LAZZARI (2005), os pós inertes a base de terra de diatomácea aderem à epicutícula dos insetos por carga eletrostática e atuam por abrasão e adsorção de lipídios epicuticulares. Conseqüentemente, os insetos morrem por desidratação quando cerca de 60% de água, ou 30% da massa corporal total é perdida (EBELING et al., 1971 citado por LAZZARI, 2005).

Algumas das muitas vantagens da utilização do pó de terra de diatomácea, é que na dose recomendada, não oferece risco para quem consome os grãos e outros seres vivos que possam entrar em contato com o produto tratado; esse por sua vez não apresenta nenhum resíduo tóxico e muito menos algum contaminante ao meio ambiente; possui ação inseticida altamente eficiente não comprometendo o controle dos insetos ao longo do tempo; sendo um produto de fácil manuseio, que não necessita de equipamento específico, quando aplicado em pequena escala (LORINI et al., 2001).

No Brasil, os únicos produtos comerciais à base de terra de diatomáceas permitidos para o uso inseticida em pragas de grãos e sementes armazenados são as marcas Insecto® e Keepdry® (LORINI et al., 2003).

Diversos pesquisadores já utilizaram a terra de diatomácea em seus estudos para controle de diferentes pragas de grãos armazenados e constataram o seu efeito inseticida, como ALVES et al. (2006) que ao misturarem 3g de terra de diatomácea por kg de ração para aves obtiveram 90% de mortalidade a uma temperatura de 26°C, sobre adultos de *Alphitobius diaperinus*; SANTOS e RIBEIRO (2006) comparando a eficiência do controle com terra de diatomácea e o inseticida pirimiphos-metil em grãos de sorgo constataram 100% de controle, na dosagem de 1 kg e 16 mL t<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em grãos de feijão armazenado, PINTO JUNIOR et al. (2005), verificaram que a terra de diatomácea apresentou 100% de controle para *Acanthoscelides obtectus*, na dosagem de 1,0 kg t<sup>-1</sup>. LORINI (2001) aplicando os produtos Keepdry® e Insecto® de diversas formas em grãos de cevada armazenada, comprovou que todos os tratamentos (exceto Insecto® na dosagem de 250g t<sup>-1</sup>) obtiveram resposta significativa para a mortalidade de *Sitophilus* spp. e *Rhyzopertha dominica*, mas os melhores resultados foram para as formas de aplicação em pó seco, enquanto que na forma de pó molhável permitiu a multiplicação dos insetos da espécie *R. dominica*. No entanto são escassos os registros na literatura do uso de terra de diatomácea para o controle de pragas em milho pipoca.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da terra de diatomácea na mortalidade do gorgulho do milho *S. zeamais* em grãos armazenados de milho pipoca e em diferentes dosagens.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Faculdade Integrado de Campo Mourão - PR, no período de junho a novembro de 2007. Os grãos de milho pipoca foram adquiridos de produto comercial (Pipoim®), do mesmo lote de beneficiamento (01001/07). O pó inerte terra de diatomácea (TD) foi cedido pela empresa Vetquímica, situada no município de Campinas, SP. Os adultos de *S. zeamais* utilizados no experimento foram provenientes da criação de manutenção do laboratório com no máximo 5 dias de emergência.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de TD, na proporção de Zero, 500, 1000, 1500 e 2000 g de TD ton<sup>-1</sup>. Em cada tratamento a TD foi aplicada manualmente sobre 1,5 kg de grãos, em seguida, o mesmo foi homogeneizado em saco de papel e acondicionado em frascos de vidros com 2,0 litros de capacidade e mantidos em condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar.

Após a aplicação da TD (zero hora), 7 e 14 dias após esta, foram coletados e armazenados em copos plásticos transparentes (11 cm de altura x 8,5 cm de diâmetro de abertura x 5 cm de base), 150 g de grãos de cada tratamento e liberados 20 insetos adultos de *S. zeamais* não sexados em cada frasco e este fechado com tecido de "nylon" de malha fina, para a aeração (modificado de LORINI et al., 2002).

As avaliações da mortalidade dos insetos adultos foram realizadas aos 10,

20, 30 e 40 dias após a infestação, através de peneiragem de grãos e contagem do número de insetos mortos e vivos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise de mortalidade os dados foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que em todos os tratamentos com Terra de Diatomácea (TD) houve 100% de mortalidade de *S. zeamais* aos 10 dias do tratamento, como também nos diferentes períodos que os grãos ficaram tratados (Tabelas 1, 2 e 3).

A Tabela 1 apresenta os resultados da mortalidade ao zero dia após tratamento (DAT) dos grãos com TD, onde se obteve o melhor resultado com a dosagem de 500 g t<sup>-1</sup> e aos 10 dias após a infestação.

JUNIOR et al. (2007) ao estudarem a eficiência de TD no controle de *S. zeamais* em grãos de milho armazenado, verificaram 100% de mortalidade somente aos 21 dias após exposição dos insetos ao tratamento na dosagem de 500 g. t<sup>-1</sup>.

As avaliações realizadas nas amostras coletadas imediatamente após a aplicação da TD (Tabela 1) demonstraram acentuada mortalidade dos insetos na testemunha aos 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação. Esta mortalidade pode ser atribuída às oscilações de temperatura que ocorreram neste período, visto que esta variável não foi controlada no laboratório podendo ter influenciado diretamente na longevidade dos insetos. GALLO et al. (2002), afirmam que a temperatura afeta os insetos diretamente no comportamento e desenvolvimento e indiretamente por meio da alimentação.

**Tabela 1.** Mortalidade acumulada (%) de *Sitophilus zeamais*, em amostras retiradas imediatamente após a aplicação da terra de diatomácea. Condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar – Campo Mourão/PR

Tratamentos	Dose (g/t)	Dias após a infestação			
		10 <sup>1</sup>	20 <sup>1</sup>	30 <sup>1</sup>	40 <sup>1</sup>
Testemunha	-	75,00b	95,00b	98,33b	98,33b
T2	500	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T3	1000	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T4	1500	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T5	2000	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
CV%		6,34	4,77	3,65	3,65

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.*  
<sup>1</sup>Infestação com 20 insetos adultos.

Nas amostras coletadas sete dias após a aplicação da TD verificou-se que a mortalidade da testemunha ficou em torno de 30% aos 10 dias após a infestação (Tabela 2), e o resultado obtido nos demais

tratamentos com TD foram semelhantes aos resultados da Tabela 1, ou seja, 100% de controle onde embora todos os tratamentos.

**Tabela 2.** Mortalidade acumulada (%) de *Sitophilus zeamais*, em amostras retiradas sete dias após a aplicação da terra de diatomácea. Condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar – Campo Mourão/PR

Tratamentos	Dose (g/t)	Sete dias após o tratamento			
		10 DAÍ <sup>1</sup>	20 DAÍ <sup>1</sup>	30 DAÍ <sup>1</sup>	40 DAÍ <sup>1</sup>
Testemunha	-	30,00b	48,33b	71,66b	76,66b
T2	500	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T3	1000	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T4	1500	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T5	2000	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
CV%		3,59	4,16	3,49	3,63

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.*  
<sup>1</sup>DAI = Dias após a infestação de 20 insetos adultos.

Quando os insetos foram liberados aos quatorze dias após o tratamento com TD, a mortalidade da testemunha foi de 21,66% aos 10 dias da infestação e alcançando uma mortalidade de 58,33%

aos 40 dias. Os tratamentos com TD continuaram com um controle de 100% da praga em todas as doses testadas e em todos os dias após a infestação (Tabela 3).

**Tabela 3.** Mortalidade acumulada (%) de *Sitophilus zeamais*, em amostras retiradas quatorze dias após a aplicação da terra de diatomácea. Condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar – Campo Mourão/PR

Tratamentos	Dose (g/t)	Quatorze dias após o tratamento			
		10 DAÍ <sup>1</sup>	20 DAÍ <sup>1</sup>	30 DAÍ <sup>1</sup>	40 DAÍ <sup>1</sup>
Testemunha	-	21,66b	41,66b	51,66b	58,33b
T2	500	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T3	1000	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T4	1500	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
T5	2000	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
CV%		6,60	5,24	6,55	7,51

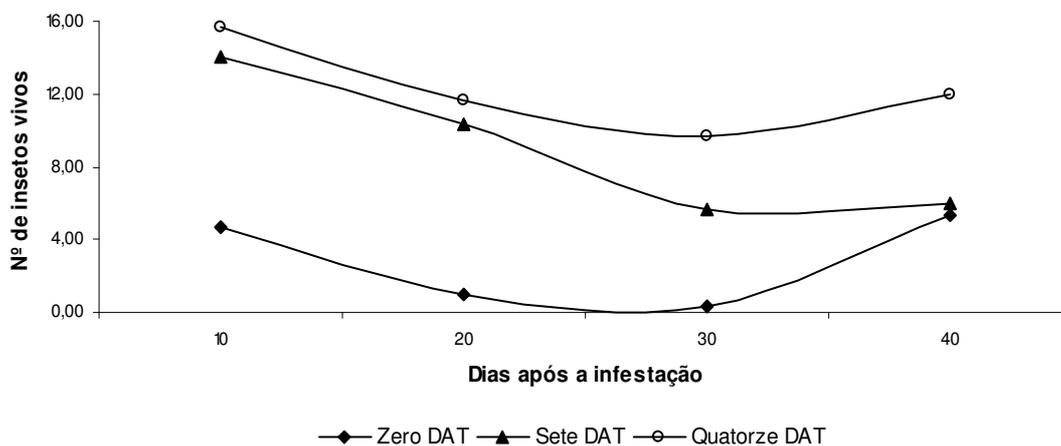
*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.*  
<sup>1</sup>DAI = Dias após a infestação de 20 insetos adultos.

Resultados semelhantes obtiveram LORINI et al. (2002) que avaliando os efeitos de diferentes pós inertes no controle de diversas pragas em vários grãos armazenados, constataram que em grãos de milho tratado com a TD (Keepdry®) a 228 dias, na dosagem de 1 kg t<sup>-1</sup>, houve 100% de controle de *Sitophilus* sp. aos 30 dias após a infestação.

LAZZARI (2005) testando a terra de diatomácea no controle de *Zabrotes subfasciatus*, observou que no terceiro dia após a infestação, a mortalidade de fêmeas foi de aproximadamente 60% e 90%, e machos de 90% e 100%, nas temperaturas de 27 e 30°C, respectivamente. ROMANO et al. (2005) também verificaram 100% de

mortalidade de *Z. subfasciatus* em feijão armazenado e tratado com o produto Keepdry® (dosagem de 1 e 2 kg t<sup>-1</sup>) aos 45 dias após a infestação.

Ao se verificar o número médio de insetos vivos na testemunha, constatou-se que os mesmos diminuíram até os 30 dias após a infestação, passando de 4,66 para 0,33, 14 para 5,66 e 15,66 para 9,66 indivíduos aos zero, sete e quatorze dias do tratamento, respectivamente. Mas aos 40 dias após a infestação esses números aumentaram para 5,33, 6, e 12 insetos, evidenciando a reprodução dos mesmos na testemunha (Figura 1) o que não ocorreu nos demais tratamentos onde foi utilizado a TD.



**Figura 1.** Número de insetos vivos na testemunha aos zero, sete e quatorze dias após o tratamento (DAT)

Embora neste trabalho as avaliações tenham sido feitas somente até os 40 dias após a infestação com *S. zeamais*, há relatos na literatura de que o controle se mantém por vários meses. SMIDERLE & CICERO (1999) avaliando diversos tratamentos inseticidas em milho armazenado, verificaram que os produtos a base de TD, Insecto® e Keepdry®, nas dosagens de 1 kg t<sup>-1</sup>, representaram 99,7% e 99,0%, respectivamente, de mortalidade desta praga após 12 meses da aplicação.

Assim os resultados obtidos confirmam que a terra de diatomácea é uma alternativa viável para o controle de *S. zeamais* em grãos de milho pipoca armazenado e que além de ser eficiente,

não representa risco de contaminação aos seres vivos e ao ambiente.

Contudo, cabe salientar que mesmo havendo um resultado expressivo no controle desta praga, ainda não podemos afirmar que a dose de 500 g t<sup>-1</sup> é a recomendada para o tratamento de grãos de milho pipoca, necessitando que novos trabalhos sejam realizados para averiguar a melhor dosagem para o controle da praga em questão. Como também o retorno econômico desta alternativa, já que se sabe que os métodos de controle de pragas em grãos armazenados utilizados atualmente requerem uma onerosa seqüência de trabalho, ainda representa perigo ao meio ambiente, pois produz resíduos tóxicos, além de que o uso

indiscriminado destes inseticidas pode induzir a resistência de insetos, diminuindo assim o intervalo entre as aplicações, o que não ocorre para a aplicação de TD, pois ela atua no controle de insetos na forma física, por desidratação.

## CONCLUSÃO

- A terra de diatomácea na menor dosagem (500 g t<sup>-1</sup>) proporcionou 100% de controle de *S. zeamais* nos dez primeiros

dias após a exposição aos grãos de milho pipoca tratados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à empresa Vetquímica pelo fornecimento do pó inerte terra de diatomácea.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L.F.A.; BUZARELLO, G.D.; OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, S.B. Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.1, p.115-118. São Paulo, SP: 2006.
- ANVISA. Agrotóxico e Toxicologia: Monografias de produtos agrotóxicos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/monografias/index.htm>. Acesso em: 01 de novembro de 2007.
- ECKERT, F. R. **O melhoramento genético do milho pipoca no Brasil**. 2004. 29 p. Dissertação (graduação em agronomia, disciplina genética geral) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/bio.htm>. Acesso em: 28 de outubro de 2007.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2002.
- JUNIOR, A. L. M.; JUNIOR, M. M.; PAIVA, W. R. S. C.; BARRETO, H. C. S. Eficiência da terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* em milho armazenado. **Revista acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 27 – 32. Curitiba, PR, 2007.
- LAZZARI, F. N. **Controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea**. 2005, 79 p. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.
- LORINI, I. **Controle integrado de pragas de grãos armazenados**. Passo Fundo, RS: EMBRAPA – CNPT, 1998.
- LORINI, I. Efeito de pós inertes sobre as pragas de grãos de cevada armazenada *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus* spp. **Comunicado técnico on line (EMBRAPA) n. 62**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Passo Fundo, RS: 2001. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co62.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co62.htm). Acesso em: 02 de novembro de 2007.
- LORINI, I.; FERREIRA, A. F.; BARBIERI, I.; DEMAMAN, N. A.; MARTINS, R. R. D.; OSVALDIR. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.2, n.4, p. 32- 36. Porto Alegre, RS, 2001.
- LORINI, I; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Pós inertes no controle das principais pragas de grãos armazenados**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 8. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 36p.
- LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. Tratamento de sementes armazenadas com Pós Inertes à Base de Terra de Diatomácea. **Comunicado técnico on line (EMBRAPA) n. 113**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Passo Fundo, RS: 2003. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co113.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co113.htm). Acesso em: 02 de novembro de 2007.

PINTO JUNIOR, 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. Curitiba, PR, 2005.

ROMANO, C. M.; MÓRAS, A.; OLIVEIRA, M.; VIVAN, G. A.; ELIAS, M. C. Aplicação de pó inerte no controle do *Acanthoscelides obtectus* em grãos de feijão armazenado. **Scientia Agrícola**, v.3, n.5-6, p. 55 – 57. Pelotas, RS, 2005.

SANTOS, J. P.; RIBEIRO, R. S. Utilização de terra de diatomácea para proteção de grãos e sementes de sorgo contra insetos-

pragas, durante o armazenamento. **Comunicado técnico (EMBRAPA) n. 139**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG: 2006.

SAWAZAKI, E. A cultura do milho pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, n.53 ed.2. Campinas, SP, 2001.

SMIDERLE, O. J. & CICERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1245-1254. Piracicaba, SP, 1999.



Recebido: 17/12/2007  
Aceito: 18/01/2008