

Uso da Terra de Diatomácea na Armazenagem de Milho Visando o Controle das Pragas de Armazenamento¹

09

Juliano Surdi², Irineu Lorini³

RESUMO

A produção Brasileira aumenta a cada safra colhida e as perdas ocorridas ao longo do processo na cadeia produtiva geram prejuízos que podem chegar a 20% de toda produção. É desafiador para o setor armazenador frente aos avanços tecnológicos no campo em dispor de mecanismos para receber os crescentes volumes originados em curtos espaços de tempo, garantindo a qualidade para um mercado cada vez mais exigente. Das diversas variáveis que influenciam na qualidade dos grãos, destacam-se os insetos como responsáveis pelas perdas na pós-colheita. Entre estes, o *Sitophilus* spp. e *Tribolium castaneum* comumente encontrados na massa de grãos. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência da terra de diatomáceas (TD) no controle das pragas de armazenamento, aplicada nas camadas inferior e superficial de um armazém de grãos de milho. Para o experimento os grãos foram tratados com terra de diatomáceas na correia transportadora de grãos no carregamento do armazém. A dosagem utilizada foi de 1,0 kg/t do inseticida a base de terra de diatomáceas, aplicado na parte inferior do armazém, e na superfície da massa de grãos a dosagem foi de 134 g/m². A parte intermediária de grãos no armazém não recebeu tratamento inseticida. Amostras destas três camadas de milho armazenado foram retiradas periodicamente e avaliada a eficiência do tratamento no controle dos insetos pragas de milho armazenado. Os resultados mostraram que a TD foi eficiente no controle das pragas e na proteção do milho armazenado, podendo ser usada no armazenamento de milho a médio e longo prazo neste sistema de tratamento.

Palavras chave: Qualidade, Pragas, Terra de diatomácea, Inseticida.

¹Trabalho de conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Qualidade no Armazenamento de Grãos, da PUCPR - Campus de Toledo.

²Supervisor Operacional Regional da **C. Vale** – Cooperativa Agroindustrial. Avenida Independência, 2347, CEP 85950-000 Palotina, PR. E-mail: julianosurdi@bol.com.br

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja). Rodovia Carlos João Strass Sn - Distrito de Warta, Caixa Postal 231, CEP86001-970 Londrina, PR. E-mail: irineu.lorini@embrapa.br

INTRODUÇÃO

Perdas ocorridas em produtos agrícolas chegam a equivaler 7,8% do PIB nacional, em torno de R\$ 10 bilhões. Segundo o instituto CEPA/SC produtos como os grãos chegam a desperdiçar por safra mais de 20% do que é produzido ao longo da cadeia produtiva (MARTINS, 2002). Na armazenagem, o grão está constantemente submetido a fatores químicos, físicos e biológicos que reagem com o ambiente de armazenamento tendo relação com a rapidez na sua deterioração. Muitas pragas se desenvolvem em produtos armazenados, destacando-se os insetos como um dos mais importantes agentes responsáveis pelas perdas no período de armazenagem (FARONI, 2010).

Perda de peso nos grãos, ocasionado por pragas, fragmentos de insetos nos subprodutos alimentares e contaminantes com conseqüências indesejadas a saúde humana e animal, dificuldade para exportação devido ao potencial risco de contaminação constituem um dos problemas que a má armazenagem de grãos e sementes traz à sociedade brasileira (FRANÇA-NETO, 2010). A ação dos insetos contribui para aumento da umidade da massa armazenada propiciando desenvolvimento de fungos e ácaros causando prejuízos diretos e indiretos (FARONI, 2010).

Os insetos pragas causam danos qualitativos, sua presença em grãos armazenados geram desavenças comerciais, comprometendo a imagem das empresas que comercializam os produtos agrícolas trazendo consigo incalculáveis prejuízos. Lembrando que não se tem índice de aceitação de insetos, conforme os preceitos do MIPGRÃOS, onde a tolerância é zero.

Segundo Lorini (2008), *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*, também conhecidos como gorgulhos, pragas primárias e *Tribolium castaneum*, popular ligeirinho, praga secundária, são de grande importância na armazenagem, pela característica destes coleópteros em se adaptarem muito bem e causarem danos significativos nos grãos. A pequena gama de produtos registrados limita a alternância de ingredientes ativos, recomendável para evitar o surgimento da resistência dos insetos aos inseticidas (LORINI, 2008).

A terra de diatomácea, por se tratar de um material inerte, não tóxico, se torna uma opção de controle de pragas segura. Pinto Junior (2008) referencia como um sistema alternativo menos tóxico para o manejo dos insetos pragas de grãos armazenados. A terra de diatomácea é um sedimento amorfo, originado a partir da carapaça de microorganismos unicelulares vegetais tais como algas microscópicas aquáticas marinhas e lacustres, denominados pós inertes. É material leve e de baixa massa específica aparente, de coloração variável do branco ao cinza escuro, constituído principalmente por óxido de silício, argilominerais, material orgânico, hidróxido, quartzo, carbonatos de cálcio e de magnésio (FREO, 2010). Ebeling

(1971) e Korunic (1998) relatam que os insetos perdem água devido a lipoafinidade da terra de diatomáceas com a cutícula do inseto, que provoca perda de líquidos e morte destes por dessecação.

Assim, o objetivo deste trabalho foi de verificar a eficácia da terra de diatomáceas no controle das pragas do milho armazenado, em condições de tratamento das camadas inferior e superior da massa de grãos no armazém.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em unidade armazenadora de grãos localizada na região Oeste do estado do Paraná. O experimento foi realizado em delineamento em blocos ao acaso, sendo nove tratamentos com cinco repetições. Foi selecionada uma célula de um armazém graneleiro fundo “V”, previamente limpa e higienizada com inseticidas líquidos, medida que visou eliminar pragas remanescentes do armazenamento anterior. Após foi realizado uma aplicação de terra de diatomáceas na base do armazém com polvilhadeira costal motorizada, na dosagem de 20 g/m², para formar uma camada protetora na base deste.

Ao carregamento da célula do armazém, procedeu tratamento dos grãos com a terra de diatomácea no elevador de canecas na correia transportadora, na dosagem de 1,0 kg/t de grãos, até o preenchimento da parte inferior da célula suficiente a cobrir o sistema de aeração. A célula do armazém foi dividida virtualmente em três segmentos, em cada camada do armazém, constituindo os tratamentos experimentais (três segmentos (TD-S1, TD-S2 e TD-S3) em cada camada, inferior(base), intermediária(meio) e superior(superfície)). Em cada segmento foram coletadas cinco amostras de 20 kg cada, com calador manual, que constituíram as repetições. As amostras foram acondicionadas em sacos de rafia e armazenadas em pallets de madeira no sistema convencional em armazém fundo chato. Continuando o carregamento do armazém com milho, foram colhidas as amostras da porção intermediária do armazém contendo milho sem tratamento. Na seqüência, sendo finalizado armazenamento do milho, foi realizado tratamento superficial da massa de grãos com terra de diatomáceas na dosagem de 134 g/m², com polvilhadeira costal motorizada e incorporação com “capina” manual, finalizando assim o “envelopamento” do armazém. Também foram coletados as amostras de 20 kg cada da área superficial e acondicionadas no mesmo *pallet* das demais. No total dos tratamentos obteve-se 45 amostras, que compuseram o experimento.

Para a avaliação da eficiência dos tratamentos utilizou-se a verificação da proteção da massa de grãos ao ataque das pragas e/ou a mortalidade das espécies *Sitophilus* spp. e *Tribolium castaneum*, pragas de importância para o milho armazenado.

Para verificar se a proteção dos grãos estava eficiente durante o tempo de armazenamento, foi retirada uma sub-amostra de 300g de grãos, de cada repetição, e acondicionados em vidros de 500 ml de capacidade, e infestados com 20 exemplares adultos de *Sitophilus* spp. coletados na unidade armazenadora. Os vidros foram tampados com tecido "voil" para possibilitar aeração e coibir a fuga dos insetos. Estes foram armazenados em sala sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Após 15 dias os vidros foram abertos, peneirados com peneira de furos oblongos de 1,75 x 22 mm, e realizada a contagem dos insetos mortos em cada repetição.

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para todas as análises estatísticas a que os resultados foram submetidos, utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT® (versão 7.6.beta)(ASSISTAT, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento dos grãos no armazém com terra de diatomáceas mostrou ser uma opção eficaz no sistema de tratamento para base do armazém e na superfície, no controle das pragas de milho armazenado (Tabelas 1 a 4).

Foi observado diferentes níveis de mortalidade de *Sitophilus* spp., sendo significativamente superior aos 45 dias após o tratamento, nas camadas que receberam terra de diatomáceas em relação a camada intermediária onde não foi aplicado o produto (Tabela 1). Verificou-se que os três segmentos de cada uma das camadas de grãos tratados e amostrados, não apresentaram diferenças significativas entre si, em todas as avaliações realizadas, demonstrando uniformidade do tratamento no graneleiro (Tabela 1).

Houve uma maior proteção no tratamento superficial, sendo significativamente superior que a camada inferior, também tratada, e da testemunha (Tabela 1). Considerando a mortalidade média de *Sitophilus* spp. aos 30 dias após o tratamento, de 35,7% na base do armazém, 8,7% no meio do armazém, e 55,0% na superfície da massa de grãos (Tabela 1). Martins (2008) encontrou resultados semelhantes entre os 10 e 40 dias após a aplicação de terra diatomácea. Aos 45 dias após o tratamento verificou-se mortalidade de *Sitophilus* spp. nas percentagens de 43,33%, 2,33% e 81,33%, respectivamente, aos tratamentos da base do armazém, camada

intermediária e na superfície da massa de grãos (Tabela 1).

Tabela 1. Número de insetos adultos de *Sitophilus* spp. mortos em função dos diferentes tratamentos aplicados ao milho durante o armazenamento. Avaliação de mortalidade após 30 e 45 dias de o tratamento do milho.

Tratamentos	Mortalidade de <i>Sitophilus</i> spp.	
	30 Dias	45 Dias
Base do armazém com TD-S1	6,80 bc	9,40 c
Base do armazém com TD-S2	6,20 bc	6,00 cd
Base do armazém com TD-S3	8,20 abc	10,60 bc
Meio do armazém sem TD-S1	1,40 c	0,40 d
Meio do armazém sem TD-S2	2,40 c	0,40 d
Meio do armazém sem TD-S3	1,40 c	0,60 d
Superfície do armazém com TD-S1	8,00 abc	16,00 ab
Superfície do armazém com TD-S2	10,80 ab	15,80 ab
Superfície do armazém com TD-S3	14,20 a	17,00 ab
C.V (%)	53,1	32,44

TD=terra de diatomáceas. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

Os resultados de insetos vivos nos tratamentos onde não foi realizado nenhum tratamento no grão, camada intermediária, mostraram um número significativamente maior em comparação com o tratamento da massa de grãos da superfície, embora semelhante aos grãos tratados da base do armazém (Tabela 2).

Também não ocorreu elevada mortalidade de *Tribolium castaneum* quando submetido aos grãos tratados da base do armazém, ficando com menos de 50% de insetos mortos, o que caracteriza-se por ineficiência do tratamento (Tabela 3).

Diversos fatores podem afetar a resposta do inseto às concentrações de terra de diatomácea como: tipo de pó inerte, umidade do grão, temperatura, espécie de insetos (PINTO JUNIOR, 2008). A temperatura da massa de grãos se destaca por se tratar de um dos agentes determinantes do ritmo da atividade metabólica dos insetos (PEREIRA, 2008).

Também foi avaliada a presença de insetos pragas de grãos armazenados no armazém graneleiro aos 45 dias após o tratamento do grão (Tabela 4). Verificou-se que a infestação natural do milho armazenado apresentou predominantemente quatro espécies: *T. castaneum*, *Sitophilus* spp. *Oryzaephilus surinamensis* e *Cryptolestes ferrugineus*.

Tabela 2. Número de insetos adultos de *Sitophilus* spp. vivos após a avaliação de 30 e 45 dias após o tratamento aplicado ao milho durante o armazenamento.

Tratamentos	Presença de insetos vivos de <i>Sitophilus</i> spp.	
	30 Dias	45 Dias
Base do armazém com TD-S1	13,20 ab	10,60 b
Base do armazém com TD-S2	13,80 ab	14,00 ab
Base do armazém com TD-S3	11,60 abc	9,40 bc
Meio do armazém sem TD-S1	18,60 a	19,60 a
Meio do armazém sem TD-S2	17,60 a	19,60 a
Meio do armazém sem TD-S3	18,60 a	19,40 a
Superfície do armazém com TD-S1	12,00 abc	4,00 cd
Superfície do armazém com TD-S2	9,20 bc	4,20 cd
Superfície do armazém com TD-S3	5,80 c	3,00 d
C.V (%)	26,28	23,81

TD=terra de diatomáceas. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

Tabela 3. Número de insetos adultos de *Tribolium castaneum* vivos e mortos após o tratamentos aplicado ao milho durante o armazenamento. Avaliação 45 dias após armazenamento. Palotina, PR, agosto de 2012.

Tratamentos	Número de adultos de <i>T. castaneum</i>	
	mortos	vivos
Base do armazém com TD-S1	8.00 a	12.00 b
Base do armazém com TD-S2	2.80 b	17.20 a
Base do armazém com TD-S3	9.40 a	10.60 b
C.V (%)	34.99	17.76

TD=terra de diatomáceas. DAA= dias após armazenagem. TC= *Tribolium castaneum*. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

Neste período de 45 dias, após o completo carregamento do armazém, *T. castaneum* foi encontrado na base e no meio do armazém, porém não na superfície da massa de grãos. *Sitophilus* spp. teve maior densidade na camada intermediária e não foi encontrado na superfície da massa de grãos de milho. *O. surinamensis* e *C. ferrugineus* foram encontrados apenas na camada intermediária da massa de grãos (Tabela 4). Houve eficiência do tratamento dos grãos com terra

de diatomáceas promovendo proteção dos grãos de milho. Rossato *et al.* (2012) verificaram mortalidade nestas quatro espécies pragas de grãos armazenados sob tratamentos com a terra de diatomácea em diferentes doses, onde todos os tratamentos apresentaram eficiência em relação a testemunha a um período de 120 dias após o tratamento.

Tabela 4. Presença de insetos pragas do milho, 45 dias após o tratamento da massa de grãos com terra de diatomáceas, em um armazém graneleiro convencional. Palotina, PR, agosto de 2012.

Tratamentos	TC		SZ		OS		CF	
	vivos	mortos	vivos	mortos	vivos	mortos	vivos	mortos
Base do armazém com TD – S1	5	1	5	0	0	0	0	0
Meio do armazém sem TD – S1	6	0	23	0	6	0	4	0
Superfície do armazém com TD – S1	0	0	0	0	0	0	0	0

TD=terra de diatomáceas. TC= *Tribolium castaneum*. SZ= *Sitophilus* spp. OS= *Oryzaephilus surinamensis*. CF = *Cryptolestes ferrugineus*.

No desenvolvimento dos trabalhos de tratamento do grão na correia transportadora, que formou a camada da base inferior do armazém, observou-se que visualmente os grãos tinham menos terra de diatomáceas aderida aos grãos quando comparado com o tratamento da superfície da massa de grãos do armazém. Possivelmente o tratamento não tenha sido realizado na forma adequada para garantir a dosagem determinada para o grão de milho. A interação da dosagem do produto com o tempo de exposição a praga influenciam a mortalidade de *S. oryzae* (PINTO JUNIOR, 2008). Os mesmos autores citam que *O. surinamensis* foi mais tolerante que *C. ferrugineus* para todas as concentrações de terra de diatomáceas usadas, sugerindo que dosagens maiores de terra de diatomáceas sejam usadas no manejo para que todas as espécies sejam atingidas. Esta pode ser a justificativa do porque neste trabalho foram encontrados diferenças no número de insetos vivos na base do armazém comparado com a superfície.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSISTAT-ASSISTÊNCIA ESTATÍSTICA. Versão 7.6 beta. 2012. Disponível em: <<http://WWW.assistat.com>>. Acesso em: 5 mar. 2012.

EBELING, W. Sorptive dusts for pests control. **Annual Review of Entomology**, v.16, p.123-158, 1971.

FARONI, L. R. D'A.; SOUZA, A. H. Os problemas com pragas de armazenamento e as tendências para seu controle na pós-colheita de grãos. In: CONFERENCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 05., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: ABRAPÓS, 2010. p. 68-83.

FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C. A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. In: CONFERENCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 05. 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: ABRAPÓS, 2010. p. 278-280.

FREO, J. D.; MORAES, L. B. D.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C.; GUTKOSKI, L. C. Efeitos de terra de diatomáceas aplicada em trigo sobre parâmetros de conservação dos grãos e propriedades tecnológicas da farinha. In: CONFERENCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 05., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: ABRAPÓS, 2010. p. 557-562.

PINTO JUNIOR, A. R.; LAZZARI, F. A.; LAZZARI, S. M. N.; CERUTI, F. C. Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008.

KORUNIC, Z. Review diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, v.34, n.2/3, p.87-97, 1998.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008.

MARTINS, T. Z.; OLIVEIRA, N. C. Controle de *Sitophilus Zeamais* (coleóptera: curculionidae) no milho pipoca (*zea mays* L.). **Campo dig.**, Campo Mourão, v. 1, n. 2, p. 79-85, jan./out. 2008.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – Revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 9, n. 1, p.20-22, 2002.

PEREIRA, N. ; PICCINI JUNIOR, A.; DALLA CORTE, A. R.; OLIVEIRA, R. C.; FERREIRA, D. T. L. Qualidade microbiológica de grãos de trigo tratados com terra de diatomácea. In: CONFERENCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 05., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: ABRAPÓS, 2010. p. 293-297.

ROSSATO, C.; LORINI, I.; MOSCARDI, F.; FERRI, G. C. Tratamento inseticida a base de terra de diatomáceas no controle de pragas de soja armazenada.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2011. p.1-4. Disponível em: <<http://www.cbsoja.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2012.