
Eficiência da terra diatomáceas no controle de pragas de grãos armazenados em diferentes sistemas de tratamento da massa de grãos

● ADEMIR BRITO¹

● CLESO LUIZ DE GRANDIS⁴

● LEANDRO CRIVELARO²

● IRINEU LORINI⁵

● VILSON SANTOS CUBINSKI³

Cooperativa
Coamo

Curso

Pós-graduação *Lato Sensu* em Pós-colheita de Grãos e a Segurança Alimentar
FAG – SESCOOP/PR

Resumo

As espécies de insetos *Sitophilus sp.*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium castaneum* e *Cryptolestes ferrugineus*, são pragas importantes do milho e trigo armazenados. Estas pragas são de difícil controle e demandam conhecimento para manter o armazém isento, pois afetam diretamente a qualidade dos grãos, pelo dano e presença, tornando-os de difícil comercialização, pois o mercado exige zero de insetos nos produtos. O uso de inseticidas químicos para controle de insetos pode apresentar riscos para humanos, animais domésticos e o meio ambiente, uma vez que deixam resíduos nos grãos e derivados. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a eficácia da terra de diatomáceas, no controle das principais pragas do milho armazenado em silos e armazéns graneleiros. Nas unidades armazenadoras de Figueira do Oeste, Engenheiro Beltrão e Rio Ivaí, todas na região Norte do Paraná, foi armazenado milho com diferentes sistemas de tratamento da massa de grãos com terra de diatomáceas: tratamento em sistema de envelopamento, tratamento total da massa de grãos e um controle sem tratamento. Os resultados mostraram que a terra de diatomáceas aplicada na dosagem de 800 g/t de grãos não foi suficiente para evitar a infestação de pragas durante o armazenamento do milho, porém reduziu a infestação. Para que o sistema de envelopamento seja eficiente é necessário usar dosagem maior, mínima de 1.000 g/t de grãos e, preferentemente, expurgar os grãos previamente para evitar infestação nas camadas internas sem o tratamento.

Palavras-chave: insetos-praga; qualidade de armazenamento; terra de diatomáceas; inseticida natural.

¹ Graduado em Desenvolvimento de software pela UNIPAR. Pós-graduado em Gestão Estratégica de Empresas pela Faculdade Maringá. Pós-graduado em Pós-colheita de Grãos e Segurança Alimentar pela FAG. Coamo Agroindustrial Cooperativa, Rod. BR 465 Km 01, s/n. 87250-000 Peabiru/PR. E-mail: abrito@coamo.com.br

² Bacharel em Administração. Pós-graduado em Pós-colheita de Grãos e Segurança Alimentar pela FAG. Coamo Agroindustrial Cooperativa. Rod. Helmut Sontag, s/n – Km 01 – Jd Castelo Branco. 87270-000 Engenheiro Beltrão/PR. E-mail: lcrivelaro@coamo.com.br

³ Tecnólogo em Gestão de Sistemas de Informação pela Sociedade Educacional de Santa Catarina – Instituto Superior Tupy/SC. Pós-graduado em Pós-colheita de Grãos e Segurança Alimentar pela FAG. Coamo Agroindustrial Cooperativa. Rodovia PRT 487, Km 321 – Zona Rural. 84470-000 Cândido de Abreu/PR. E-mail: vcubinski@coamo.com.br

⁴ E-mail: cgrandis@coamo.com.br

⁵ Engenheiro Agrônomo. Doutor em Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados. (Integrated Pest Management on Stored Grain) na Universidade de Londres. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja). Rodovia Carlos João Strass s/n - Distrito de Warta, Caixa Postal 231. CEP 86001-970, Londrina, PR. E-mail: irineu.lorini@embrapa.br

Efficiency of diatomaceous earth in the control of grain pests stored in different grain mass treatment systems

● ADEMIR BRITO

● LEANDRO CRIVELARO

● VILSON SANTOS CUBINSKI

● CLESO LUIZ DE GRANDIS

● IRINEU LORINI

Cooperative
Coamo

Course
Postgraduate Lato Sensu in Post-Harvest Grains and Food Security
FAG – SESCOOP/PR

Abstract

The insect species *Sitophilus sp.*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium castaneum* and *Cryptolestes ferrugineus*, are important pests of stored maize and wheat grain. These pests are difficult to control and require knowledge to keep the warehouse free, as they directly affect the quality of the grains, due to the damage and presence, making them difficult to commercialize, since the market requires zero insects in the products. The use of chemical insecticides for insect control may present risks to humans, domestic animals and the environment, as they leave residues in the grains and derivatives. The objective of this work was to evaluate the efficacy of the diatomaceous earth in the control of the main pests of the corn stored in silos and bulk warehouses. In the storage units of Figueira do Oeste, Engenheiro Beltrão and Rio Ivaí, all in the northern region of Paraná, maize was stored with different systems of treatment of grain mass with diatomaceous earth: treatment in the enveloping system, total treatment of the grain mass and untreated control. The results showed that the grain treated with 800 g/t of diatomaceous earth were not enough to suppress all the pest infestation although the numbers of pests found at treated grain were very low meaning a reasonable protection by diatomaceous earth. It is important to use higher dosage of diatomaceous earth as the minimum of 1.000 g/t, the grain moisture content not over 13% and the grain should be fumigated before treated with diatomaceous earth.

Keywords: diatomaceous earth; stored grain treatment; stored grain pests; grain quality.

Introdução

Um dos principais problemas enfrentados pelos armazenadores de produtos agrícolas, como milho e trigo, são as pragas de armazenamento. São de difícil controle e demandam conhecimento específico para manter o armazém livre destes insetos, que afetam diretamente a qualidade dos grãos, tornando-os muitas vezes inviáveis para comercialização. A comercialização será dificultada se houver a presença destas pragas na massa de grãos, pois é exigido zero de insetos em todos os produtos destinados à comercialização (LORINI et al., 2015).

O uso de inseticidas químicos para controle de insetos pode apresentar riscos para o homem, animais domésticos e o meio ambiente, através de resíduos presentes nos grãos e produtos derivados (MUGGLETON, 1987). Atualmente existem poucos inseticidas registrados no mercado para controle destas pragas, e que, devido ao seu uso contínuo, podem torná-las resistentes. Estes inseticidas preventivos químicos são os protetores, pertencentes a dois grupos, organofosforados e piretroides. Outro grupo são os gases, cujo principal representante é a fosfina (PH₃), muito utilizada e eficaz no controle de pragas de grãos armazenados, porém, para se atingir o máximo de sua eficácia, há uma série de fatores que precisam ser observados, como controle da concentração do gás durante o expurgo (LORINI et al., 2015).

A terra de diatomáceas (TD) é um produto inseticida do grupo dos pós inertes que pode ser usado para diversas finalidades, sendo uma delas o controle de pragas de grãos armazenados (PINTO JUNIOR, A.R., 1994). Existem marcas comerciais, à base de terra de diatomáceas, com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para uso no controle de pragas de grãos armazenados (LORINI et al., 2015). São substâncias provenientes de algas marinhas fossilizadas cujos minerais são extraídos, purificados, moídos e peneirados para posteriormente serem misturados aos grãos (EBELING 1971; LOSCHIAVO 1988; SHAWIR et al. 1988; ALDRYHIM 1990; LORINI 1999). Este pó inerte é proveniente de algas diatomáceas fossilizadas que possuem o dióxido de sílica como principal ingrediente. A sílica tem a capacidade de desidratar os insetos pelo tegumento (cutícula dos insetos) causando a morte dos mesmos em poucos dias. É um produto seguro para aplicação com ação duradoura dentro do armazém, porém, por ser um pó higroscópico, deve-se ter atenção quanto à umidade. Produto eficaz contra pragas, com elevado teor

de dióxido de sílica e de alta capacidade de aderência ao corpo do inseto, causando desidratação e morte da praga (ROSSATO, 2013).

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a eficácia da terra de diatomáceas, no controle das principais pragas do milho armazenado, aplicada em diferentes sistemas de distribuição e tratamento da massa de grãos, durante o período de armazenamento.

Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas as unidades armazenadoras de grãos de Figueira do Oeste, Engenheiro Beltrão e Rio Ivaí, pertencentes à Coamo Agroindustrial Cooperativa, todas localizadas na região Norte do Paraná.

Em cada uma das três unidades armazenadoras, que continham silos metálicos ou armazém graneleiro, a metodologia foi semelhante, ou seja, aplicação do inseticida à base de terra de diatomáceas, na dosagem de 800 g/t de grãos, no momento de enchimento do silo ou célula do graneleiro, polvilhado sobre a correia transportadora, com auxílio de uma máquina dosadora do pó inerte. Foram usados três sistemas de distribuição da terra de diatomáceas e de tratamento da massa de grãos, a saber: 1) Sistema de envelopamento, que consistiu em tratar com terra de diatomáceas apenas uma camada inferior e uma superior dos grãos no silo (de aproximadamente 600 a 900 t em cada camada). O restante do interior da massa de grãos ficou sem nenhum tratamento com terra de diatomáceas; 2) Sistema de tratamento total da massa de grãos com terra de diatomáceas na dosagem acima especificada; 3) Sistema sem nenhum tratamento da massa de grãos, denominado de tratamento controle ou testemunha. No fundo de todos os silos ou célula do graneleiro, foram usados 300 g/m² de terra de diatomáceas, e no caso dos dutos de aeração foi gasto de 10 a 20 kg em cada um, com auxílio do ventilador do sistema de aeração.

Unidade Armazenadora de Figueira do Oeste

Nesta unidade foram utilizados três silos de 6.000 t de capacidade cada, tamanho 70 x 22, com os seguintes procedimentos de tratamento: no silo 1, Sistema de Envelopamento, após ser limpo, a estrutura foi pulverizada com o inseticida deltamethrin e polvilhado com terra de diatomáceas no fundo,

canaletas de aeração e bicas de descarga. Após, o silo foi preenchido com os grãos tratando 10% da massa com a terra de diatomáceas na parte inferior (600 t) e 10% na parte superior (600 t) até o completo enchimento do silo; no silo 2, Sistema Sem Tratamento (controle ou testemunha), após ser limpo, a estrutura foi pulverizada com o inseticida deltamethrin e polvilhado com terra de diatomáceas no fundo, canaletas de aeração e bicas de descarga; e no silo 3, Sistema de Tratamento Total, também após ser limpo, a estrutura foi pulverizada com o inseticida deltamethrin e polvilhado com terra de diatomáceas no fundo, canaletas de aeração e bicas de descarga. Após foi preenchido, tratando-se 100% da massa de grãos com terra de diatomáceas na dosagem de 800 g/t na correia transportadora com auxílio de uma máquina dosadora do pó inerte.

A preparação, limpeza, pulverização com inseticida líquido e polvilhamento dos silos vazios foi realizada durante o mês de julho, iniciando logo em seguida o enchimento dos silos com grãos, que foi encerrado em aproximadamente 30 dias, concluindo a instalação durante o mês de agosto. Os grãos de milho estavam com umidade média de 13% nos três silos.

Para avaliar a presença de pragas na massa de grãos, mensalmente foi retirada uma amostra de grãos com auxílio da sonda pneumática, a fim de analisar diferentes pontos e profundidades na massa de grãos. A amostra foi peneirada e contado o número de insetos vivos e mortos. A amostragem no silo controle ou testemunha foi sempre realizada antes dos silos tratados.

Unidade Armazenadora de Engenheiro Beltrão

Foi usado um armazém graneleiro, fundo V, com capacidade de 42.000 t, composto de quatro células de 10.500 t cada. Para o trabalho foram usadas duas células, com os seguintes procedimentos de tratamento: na célula 1, Sistema de Envelopamento, após ser limpa, a estrutura foi pulverizada com inseticida pirimiphos-methyl e polvilhada com terra de diatomáceas no fundo, canaletas de aeração e bicas de descarga. Após, a célula foi carregada com 8.500 t de grãos de milho, tratando 10% da massa com a terra de diatomáceas na parte inferior (850 t) e 10% na parte superior (850 t) até o completo enchimento da célula; e na célula 2, Sistema Sem Tratamento (controle ou testemunha), após ser limpa, a estrutura foi pulverizada com o inseticida pirimiphos-methyl e polvilhada com terra de diatomáceas no fundo, canaletas de aeração e bicas de descarga.

A preparação, limpeza, pulverização com inseticida líquido e polvilhamento das células vazias foi realizada durante o mês de julho, iniciando logo em seguida o enchimento das células com grãos, que foi encerrado em aproximadamente 30 dias, concluindo a instalação durante o mês de agosto. Os grãos de milho estavam com umidade média de 13% nas duas células.

Para avaliar a presença de pragas na massa de grãos, mensalmente foi retirada uma amostra de grãos com auxílio da sonda pneumática, a fim de analisar diferentes pontos e profundidades na massa de grãos. A amostra foi peneirada e contado o número de insetos vivos e mortos.

Unidade Armazenadora de Rio Ivaí

Foram utilizados dois silos de 9.000 t de capacidade cada, tamanho 90 x 22, com os seguintes procedimentos de tratamento: no silo 1, Sistema de Envelopamento, após ser limpo, a estrutura foi pulverizada com os inseticidas deltamethrin + pirimiphos-methyl e polvilhado com terra de diatomáceas no fundo, canaletas de aeração e bicas de descarga. Após, o silo foi preenchido com os grãos tratando 10% da massa com a terra de diatomáceas na parte inferior (900 t) e 10% na parte superior (900 t) até o completo enchimento do silo; e no silo 2, Sistema Sem Tratamento (controle ou testemunha), após ser limpo, a estrutura foi pulverizada com os inseticidas deltamethrin + pirimiphos-methyl e polvilhado com terra de diatomáceas no fundo, canaletas de aeração e bicas de descarga.

A preparação, limpeza, pulverização com inseticidas líquidos e polvilhamento dos silos vazios foi realizada durante o mês de julho, iniciando logo em seguida o enchimento dos silos com grãos, que foi encerrado em aproximadamente 30 dias, concluindo a instalação durante o mês de agosto. Os grãos de milho estavam com umidade média de 13% nos dois silos.

Para avaliar a presença de pragas na massa de grãos, mensalmente foi retirada uma amostra de grãos com auxílio da sonda pneumática, a fim de analisar diferentes pontos e profundidades na massa de grãos. A amostra foi peneirada e contado o número de insetos vivos e mortos.

Os resultados do número de insetos encontrados, durante o armazenamento dos grãos, em cada unidade armazenadora, foram registrados e representados graficamente para efeito de comparação dos tratamentos realizados.

Resultados e discussão

Verificou-se que houve controle das pragas de grãos armazenados pelo uso do inseticida à base de terra de diatomáceas. Os resultados de controle variaram entre os diferentes sistemas de tratamento, parcial com envelopamento ou total da massa de grãos com o inseticida à base de terra de diatomáceas.

Unidade Armazenadora de Figueira do Oeste

O trabalho realizado mostrou que não houve controle total de insetos, em todos os sistemas de tratamento da massa de grãos. O silo com o Sistema Tratamento Total apresentou um índice de infestação baixo em relação ao silo onde não houve aplicação de terra de diatomáceas, Sistema Sem Tratamento (Figura 1) e retardou o início da infestação. Foi observado que o tratamento com pó inerte não substituiu por completo o uso de outros métodos, pois houve a necessidade de fazer um expurgo com fosfina no milho tratado, porém somente aos 133 dias após o enchimento (Tabela 1).

No Sistema Sem Tratamento, houve a necessidade de realizar um expurgo da massa de grãos já aos 85 dias após o enchimento do silo, e no Sistema de Envelopamento, aos 112 dias após o enchimento. Considerando o custo elevado para tratamento de um silo com massa total, o mais adequado seria o tratamento por meio de envelopamento, assim a parte inferior dos silos fica protegida e também fica isolada a entrada de insetos no silo, demonstrando que a terra de diatomáceas diminui significativamente a presença de pragas na massa de grãos, porém não conseguiu evitar, nesta dosagem aplicada (800 g/t) que as pragas iniciassem uma infestação no milho armazenado (Tabela 1).

As espécies que ocorreram nas diferentes camadas do silo e identificadas durante o monitoramento foram *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidade) e *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), todas pragas importantes do milho armazenado (Figuras 2, 3 e 4). Considerando a presença destas espécies-praga nas diferentes camadas de profundidade da massa de grãos no silo, verificaram-se diferenças no local onde as espécies foram encontradas com relação direta ao tipo de tratamento aplicado no silo de grãos. No tratamento de Sistema de Envelopamento a maioria das pragas (43%) estava na camada central do silo, justamente onde não havia nenhuma proteção dos grãos com inseticida, enquanto que na camada superior e inferior do silo houve um número seme-

lhante de insetos, 30% e 27%, respectivamente, e inferior a camada central (Figura 2). No Sistema Sem Tratamento, a maioria dos insetos foi encontrada na camada inferior do silo (41%), enquanto que na camada superior e central a quantidade de insetos foi semelhante, 29% e 30%, respectivamente, evidenciando que a colonização das pragas foi maior na base do silo (Figura 3). Já para o Sistema de Tratamento Total da massa de grãos, a maioria dos insetos foi encontrada na camada superior (43%), seguido pela camada central (33%) e em menor quantidade na camada inferior (24%), evidenciando um gradiente de infestação da superfície para a base do silo (Figura 4).

Tabela1 – Número total mensal de insetos-praga de milho armazenado encontrado durante o monitoramento da massa de grãos, submetida a diferentes sistemas de tratamento com o inseticida a base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Figueira do Oeste, 2017

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema de Envelopamento	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Camada superior do silo	0	0	5	12	17
Camada central do silo	0	0	2	22	24
Camada inferior do silo	0	0	4	11	15
Total	0	0	11	45	56

Observação: Efetuado expurgo com 112 dias após enchimento

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema sem Tratamento	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total de insetos
Camada superior do silo	0	3	13	0	16
Camada central do silo	0	5	12	0	17
Camada inferior do silo	0	6	17	0	23
Total	0	14	42	0	56

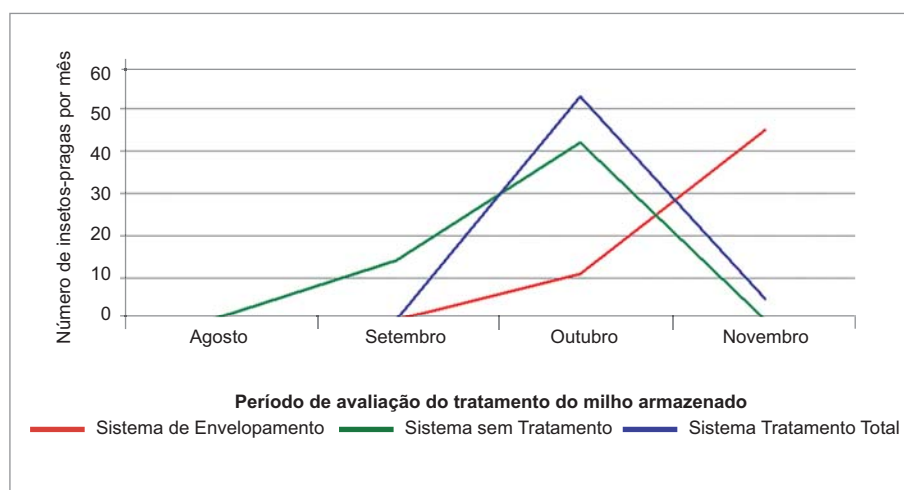
Observação: Efetuado expurgo com 85 dias após enchimento

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema Tratamento Total	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total de insetos
Camada superior do silo	0	0	22	3	25
Camada central do silo	0	0	18	1	19
Camada inferior do silo	0	0	13	1	14
Total	0	0	53	5	58

Observação: Efetuado expurgo com 133 dias após enchimento

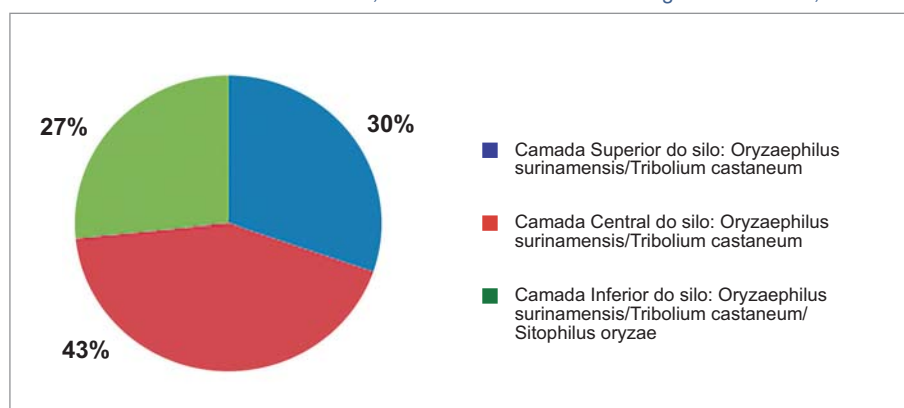
Fonte: Autores (2017)

Figura 1 – Número total mensal de insetos-praga de milho armazenado encontrado durante o monitoramento da massa de grãos, submetida a diferentes sistemas de tratamento com o inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Figueira do Oeste, 2017



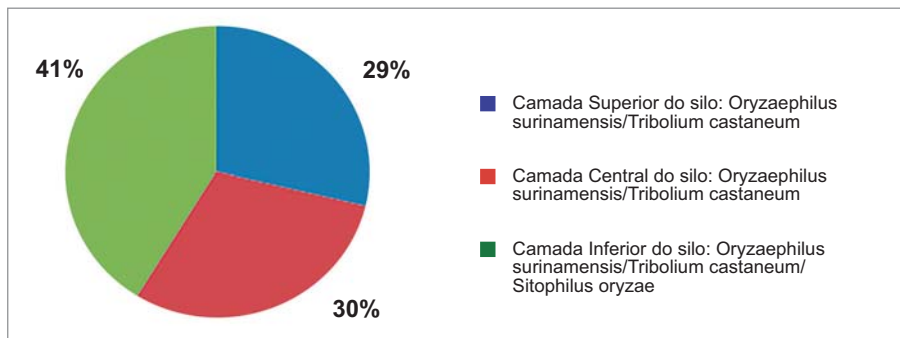
Fonte: Autores (2017)

Figura 2 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema de Envelopamento** tratando com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Figueira do Oeste, 2017



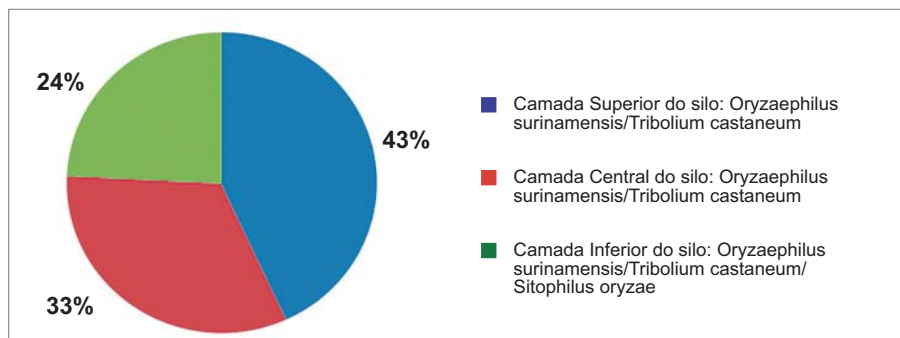
Fonte: Autores (2017)

Figura 3 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema Sem Tratamento** com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Figueira do Oeste, 2017



Fonte: Autores (2017)

Figura 4 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema de Tratamento Total** com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Figueira, 2017.



Fonte: Autores (2017)

Unidade Armazenadora de Engenheiro Beltrão

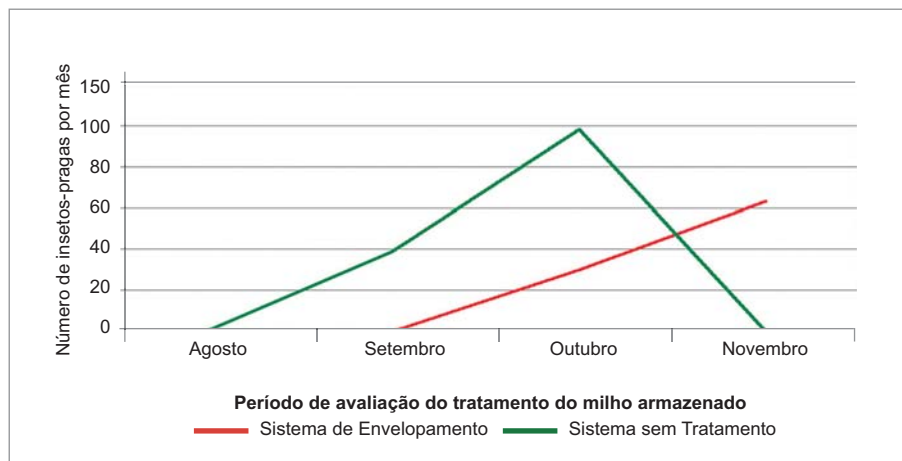
Durante o monitoramento da massa de grãos no graneleiro no mês de agosto não foi encontrado nenhum inseto em todos os pontos de amostragem realizados com a sonda pneumática (Figura 5 e Tabela 2). No mês de setembro foi detectada a presença de insetos-praga, espécie *Cryptolestes ferrugineus*, somente no Sistema Sem Tratamento e no mês de outubro nos dois sistemas de tratamento foram encontrados insetos, porém em maior intensidade na célula com Sistema Sem Tratamento, o que determinou a necessidade de fazer expurgo com fosfina nesta aos 74 dias do enchimento com grãos de milho. No monitoramento de novembro foi encontrada uma infestação significativa

no Sistema de Envolvamento que foi imediatamente expurgado com fosfina aos 112 dias após o enchimento (Tabela 2). Adicionalmente foi realizada uma pulverização superficial com inseticidas líquidos para evitar re-infestação.

As espécies encontradas nas diferentes camadas das células do graneleiro da Unidade de Engenheiro Beltrão e identificadas durante o monitoramento foram *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidade), *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Sitophilus oryzae*, pragas do milho armazenado (Figuras 6 e 7).

No Sistema de Envolvamento houve uma predominância de insetos na camada superior, com 46%, seguido por 32% na camada central e 22% na camada inferior do silo (Figura 6). Já no Sistema Sem Tratamento (controle ou testemunha) foram encontrados 66% dos insetos na camada superior, 18% na camada central e 16% na camada inferior (Figura 7). Estes resultados evidenciaram que houve uma infestação de pragas na massa de grãos iniciando da superfície e seguindo até a base, e que mesmo o tratamento no Sistema de Envolvamento não conseguiu evitar a infestação, embora numericamente bastante inferior nesta.

Figura 5 – Número total mensal de insetos-praga de milho armazenado encontrado durante o monitoramento da massa de grãos, submetida a diferentes sistemas de tratamento com o inseticida a base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Engenheiro Beltrão, 2017.



Fonte: Autores (2017)

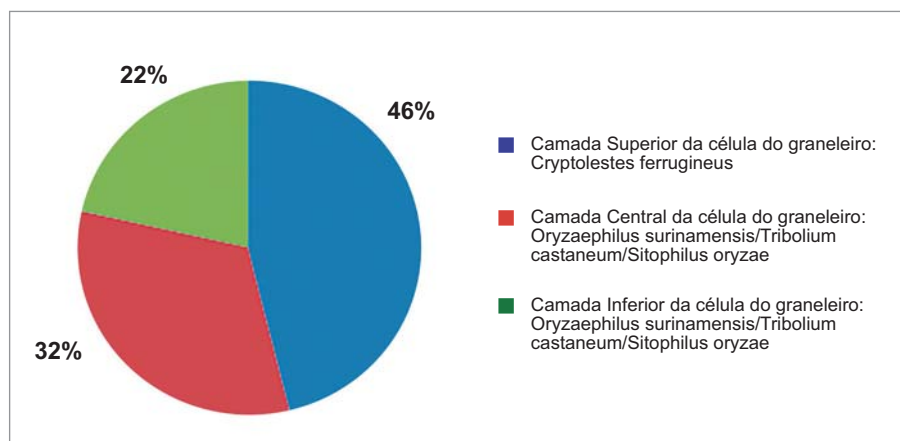
Tabela 2 – Número total mensal de insetos-praga de milho armazenado encontrado durante o monitoramento da massa de grãos, submetida a diferentes sistemas de tratamento com o inseticida a base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Engenheiro Beltrão, 2017

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema de Envelopamento	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Camada superior da célula	0	0	16	27	43
Camada central da célula	0	0	8	22	30
Camada inferior da célula	0	0	6	14	20
Total	0	0	30	63	93
Observação: Efetuado expurgo com 112 dias após enchimento					

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema Sem Tratamento	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total de insetos
Camada superior da célula	0	28	62	0	90
Camada central da célula	0	5	17	0	22
Camada inferior da célula	0	6	19	0	25
Total	0	39	98	0	137
Observação: Efetuado expurgo com 74 dias após enchimento					

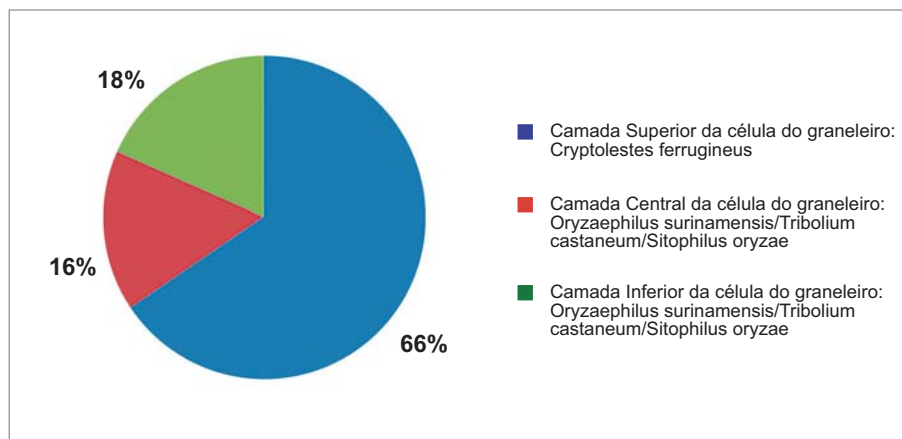
Fonte: Autores (2017)

Figura 6 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema de Envelopamento** tratando com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Engenheiro Beltrão, 2017



Fonte: Autores (2017)

Figura 7 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema Sem Tratamento** com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Engenheiro Beltrão, 2017



Fonte: Autores (2017)

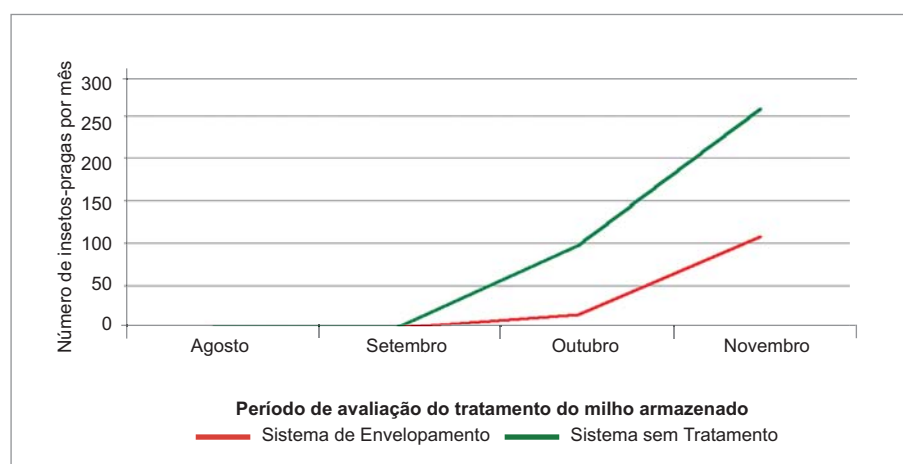
Unidade Armazenadora de Rio Ivaí

O monitoramento da presença de pragas na unidade Rio Ivaí detectou insetos somente a partir do mês de outubro, em ambos os sistemas de aplicação dos tratamentos, embora no Sistema de Envelopamento a quantidade de insetos encontrada tenha sido cerca de 35% do total encontrado no Sistema Sem Tratamento (Figura 8 e Tabela 3). As espécies de pragas encontradas nas diferentes camadas do silo da unidade de Rio Ivaí e identificadas durante o monitoramento foram *Cryptolestes ferrugineus*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Sitophilus oryzae*, pragas do milho armazenado (Figuras 9 e 10).

No Sistema de Envelopamento a maior incidência de pragas ocorreu na camada central do silo com 45% dos insetos detectados, seguido pela camada inferior com 34% e pela camada superior com 21% dos insetos, demonstrando que a camada sem nenhum tratamento permite maior infestação das pragas (Figura 9). Comparativamente o Sistema Sem Tratamento (controle ou testemunha) apresentou um número bem maior de insetos na massa de grãos, sendo 43% na camada inferior, 33% na camada superior e 24% apenas na camada central (Figura 10). Neste silo foi necessário fazer um expurgo da massa de grãos com inseticida fosfina aos 74 dias após o enchimento, enquanto que no

silo com Sistema de Envolvamento não foi preciso fazer expurgo da massa de grãos, mesmo ficando 196 dias armazenados.

Figura 8 – Número total mensal de insetos-praga de milho armazenado encontrado durante o monitoramento da massa de grãos, submetida a diferentes sistemas de tratamento com o inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Rio Ivaí, 2017



Fonte: Autores (2017)

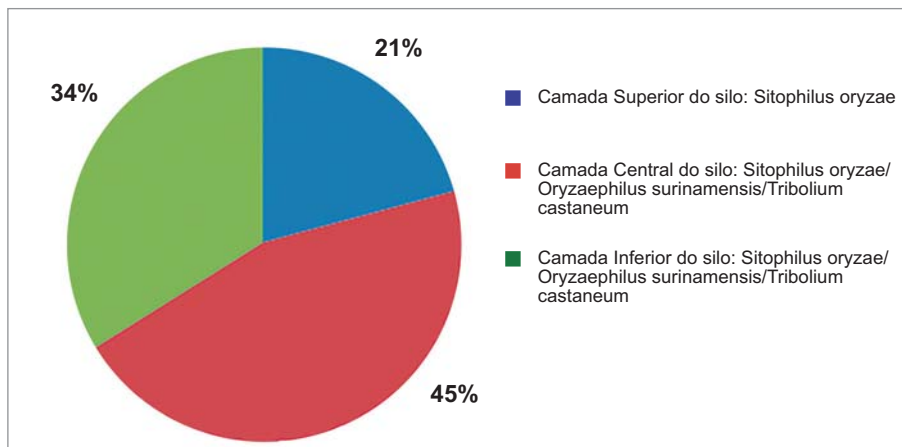
Tabela 3 – Número total mensal de insetos-praga de milho armazenado encontrado durante o monitoramento da massa de grãos, submetida a diferentes sistemas de tratamento com o inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Rio Ivaí, 2017

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema de Envolvamento	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Camada superior do silo	0	0	2	24	26
Camada central do silo	0	0	8	48	56
Camada inferior do silo	0	0	6	36	42
Total	0	0	16	108	124
Observação: Não foi efetuado expurgo durante período de armazenamento					

Tratamentos	Número de insetos-praga por mês				Total de insetos
Sistema Sem Tratamento	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Camada superior do silo	0	0	32	84	116
Camada central do silo	0	0	24	62	86
Camada inferior do silo	0	0	42	112	154
Total	0	0	98	258	356
Observação: Efetuado expurgo com 74 dias após enchimento					

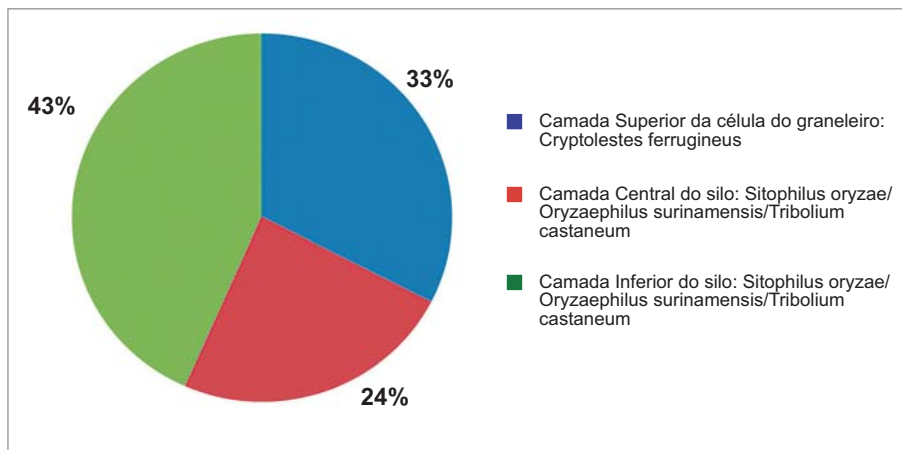
Fonte: Autores (2017)

Figura 9 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema de Envolvamento** tratando com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Rio Ivaí, 2017



Fonte: Autores (2017)

Figura 10 – Porcentagem de ocorrências das espécies de insetos-praga de milho armazenado, por camada de massa de grãos, em **Sistema Sem Tratamento** com inseticida à base de terra de diatomáceas. Coamo, Unidade Armazenadora de Rio Ivaí, 2017



Fonte: Autores (2017)

Considerações finais

O trabalho realizado nas três unidades armazenadoras, com tipos de armazenamento e em diferentes localidades, mostrou um comportamento semelhante para o aparecimento de insetos-praga de milho armazenado em função dos tratamentos aplicados. Mesmo com o tratamento no Sistema de Envelopamento ou Tratamento Total da massa de grãos, houve incidência de pragas no milho. No entanto deve-se considerar o período em que estes produtos ficaram armazenados em relação ao controle ou testemunha.

Algumas observações são importantes serem consideradas e que influenciaram os resultados obtidos nas unidades, como:

- a) A dosagem de terra de diatomáceas aplicada foi de 800 g/t de grãos, considerada insuficiente para o controle total das pragas, considerando que a dosagem comercial deste produto é recomendada para ser usada a 1.000 g/t de grãos;
- b) Tanto o tratamento total da massa de grãos quanto o sistema de envelopamento não conseguiram evitar o surgimento de pragas, tanto que foi necessário usar outro método de controle, o expurgo com fosfina, aumentando os custos de controle;
- c) Após a retirada dos grãos do armazenamento foi verificada a presença de umidade no fundo dos silos o que promoveu a inativação de parte da terra de diatomáceas aplicada, por esta ser higroscópica;
- d) A infestação foi sempre maior na camada do silo ou graneleiro onde não havia o tratamento com terra de diatomáceas e/ou nos pontos de entrada de insetos, camada superior ou inferior.

Conclui-se que a dosagem de aplicação da terra de diatomáceas de 800 g/t de massa de grãos não foi eficiente para eliminar todas as pragas e garantir a massa de grãos isenta de infestação. No entanto, sugere-se que o trabalho seja repetido nas mesmas condições, porém com dosagens superiores a esta usada, com no mínimo 1.000 g/t da massa de grãos de milho com 13% de umidade.

Referências

ALDRYHIM, Y.M. Efficacy of amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Dew. and *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**. v. 26, p. 207-210, 1990.

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

LORINI, I. **Pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 60 p.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 81 p.

LOSCHIAVO, S.R. A safe method of using silica aerogel to control stored-product beetles in dwellings. **Journal of Economic Entomology**. Lanham. v. 81, p.1231-1236, 1988.

MUGGLETON, J. **Insecticide resistance in stored product beetles and its consequences for their control**. Monograph, British Crop Protection Council. v. 37, p.177-186, 1987.

PINTO JR, A.R. 1994. **Uso de Pós Inertes no Controle de Insetos de Grãos Armazenados**. Tese de Mestrado. Departamento de Zoologia, UFPR, Curitiba, 80 p.

ROSSATO, C. **Terra de diatomáceas no controle de pragas de armazenamento de soja, milho e trigo em função da composição físico-química**. 2013. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Londrina.

SHAWIR, M.; LE PATOUREL, G.N.J.; MOUSTAFA, F.1. Amorphous silica as an additive to dust formulations of insecticides for stored grain pest control. **Journal of Stored Products Research**, v. 24, p. 123-130, 1988.