

CIRCULAR TÉCNICA

n. 138 - junho - 2011

ISSN 0103-4413



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União - 31170-495
Belo Horizonte - MG - site: www.epamig.br - Tel. (31) 3489-5000



Pragas e métodos de controle em sementes armazenadas¹

Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella²

Antônio Cláudio Ferreira da Costa³

Nayara Norrene Lacerda Durães⁴

Cristiano Gonçalves Moreira⁵

Gleize Leviski de Brito⁶

Ana Maria Pereira Ribeiro⁷

INTRODUÇÃO

O armazenamento das sementes inicia-se na maturidade fisiológica e o maior desafio está em conseguir que estas, após certo período, ainda apresentem elevada qualidade fisiológica. Assim, procura-se manter a qualidade das sementes durante o período em que ficam armazenadas (VILELA; PERES, 2004). A qualidade das sementes, em especial a fisiológica, pode ser afetada pela ação de diversos fatores. Entre esses, as pragas de armazenamento podem ser responsáveis pela deterioração física do lote de sementes armazenadas.

Grãos e sementes armazenados são atacados por pragas que causam sérios prejuízos. Diante disso é necessário dar a devida atenção e importância a essas pragas, pois pouco adiantará todos os cuidados e despesas para o controle das pragas de campo, se o produto for atacado e destruído nos depósitos.

As pragas dos produtos armazenados apresentam alta capacidade de infestação e de proliferação. Isto ocorre em virtude de possuírem um elevado potencial biótico, ou seja, um grande número de indivíduos obtidos em cada reprodução e um grande número de gerações capazes de entressafra, o que permite que poucos indivíduos, em pouco tempo, formem uma população considerável. Possuem também grande capacidade de infestar o produto tanto nos depósitos como no campo (infestação cruzada) e de a maioria ser capaz de atacar diversos produtos (polifagia), permitindo que estas pragas se multipliquem mesmo na ausência do hospedeiro preferencial (GALLO et al. 2002).

O êxito no controle das pragas que atacam as sementes armazenadas requer a correta identificação dos insetos presentes na massa de sementes, para a escolha do inseticida e da dose a ser utili-

¹Circular Técnica produzida pela EPAMIG Centro-Oeste. Tel.: (31) 3773-1980. Correio eletrônico: ctco@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Centro-Oeste, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Moraes-MG. Correio eletrônico: nadia@epamig.br

³Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: antonio.costa@epamig.br

⁴Graduanda Agronomia, Bolsista FAPEMIG, UNIMONTES - Centro de Ciências Agrárias, CEP 39527-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: nayanorrene@hotmail.com

⁵Graduando Agronomia, Bolsista CNPq, UNIMONTES - Centro de Ciências Agrárias, CEP 39527-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: agro.cristiano@hotmail.com

⁶Graduanda Agronomia, Centro Universitário do Cerrado (UNICERP), CEP 38740-000 Patrocínio-MG. Correio eletrônico: gleizeleviski@hotmail.com

⁷Graduanda Agronomia, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Caixa Postal 56, CEP 35701-970 Sete Lagoas-MG. Correio eletrônico: anamaria.ufsj@yahoo.com.br

zada. O resultado da ação de insetos em sementes armazenadas se traduz em perdas de peso e poder germinativo, desvalorização comercial do produto, disseminação de fungos e surgimento de bolsas de calor durante o armazenamento (MARÇALLO, 2006).

TIPOS DE PRAGAS

Os insetos podem-se tornar importantes agentes causadores de injúrias à semente no campo ou durante o armazenamento e reduzir drasticamente sua qualidade fisiológica. Os insetos que atacam as sementes armazenadas são os mesmos que atacam grãos e cereais no campo. Estes insetos são comumente chamados pragas dos grãos armazenados. Os mais prejudiciais são aqueles que atacam o embrião, reduzindo rapidamente o poder germinativo das sementes. Outros insetos vivem no interior da semente, porém se alimentam principalmente do endosperma, reduzindo as reservas alimentares. Neste caso, a semente perde o seu vigor e poderá gerar uma plântula débil ou incapaz de sobreviver.

Entre as pragas de armazenamento, destacam-se *Sitophilus zeamais*, *S. oryzae*, *Rhyzopertha*

dominica, *Acanthoscelides obtectus*, *Lasioderma serricorne*, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia kuehniella* e *E. elutella* (Fig. 1), as quais podem ser responsáveis pela deterioração física do lote da semente armazenada. O conhecimento do hábito alimentar de cada praga constitui elemento importante para definir o manejo a ser implementado nas sementes durante o período de armazenamento. Segundo esse hábito, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias.

As pragas primárias são aquelas que atacam sementes e grãos inteiros e sadios e, dependendo da parte que atacam, podem ser denominadas pragas primárias internas ou externas. As primárias internas perfuram as sementes e nestas penetram para completar seu desenvolvimento. Alimentam-se de todo o tecido de reserva da semente e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração. Exemplos dessas pragas são as espécies *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *S. zeamais*. As pragas primárias externas destroem a parte exterior da semente (tegumento) e, posteriormente, alimentam-se da parte interna sem, no entanto, se desenvolverem no seu interior. Há destruição da semente apenas para fins de alimentação (LORINI, 2008). Já as pra-

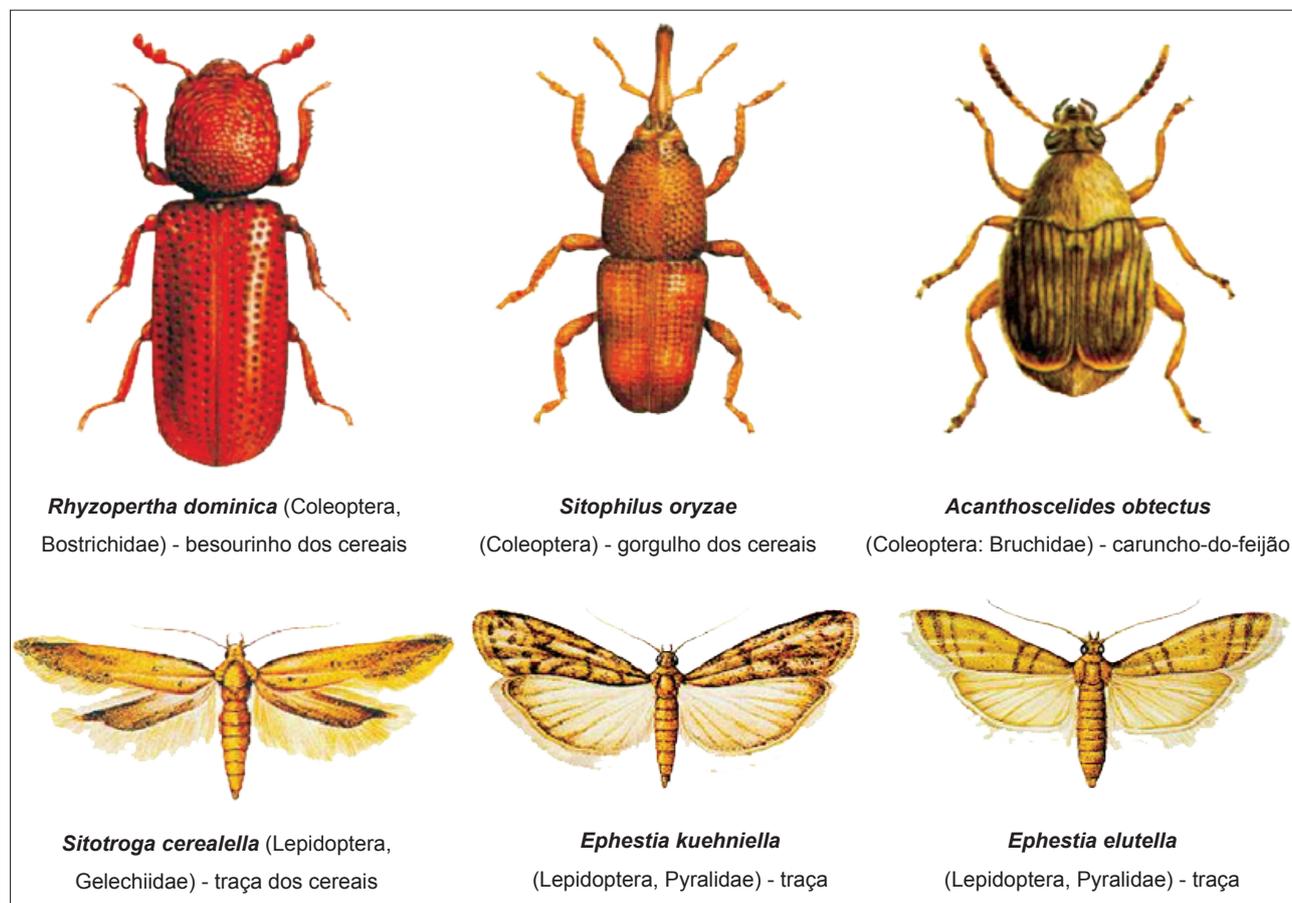


Figura 1 - Principais pragas que atacam sementes
 FONTE: Dados básicos: Silva (2004).

gas secundárias são aquelas que não conseguem atacar sementes e grãos inteiros, pois depende que estes estejam danificados ou quebrados para deles se alimentarem. Essas pragas desenvolvem-se nas sementes que estão trincadas, quebradas ou mesmo danificadas por pragas primárias, e geralmente ocorrem desde o período de recebimento ao de beneficiamento dos lotes de sementes. Estes insetos multiplicam-se rapidamente e causam prejuízos elevados. Como exemplo, citam-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (LORINI, 2008).

Os dois principais grupos de pragas que atacam as sementes armazenadas são besouros e traças. Entre os besouros encontram-se as espécies: *R. dominica* (F.), *Sitophilus oryzae* (L.), *S. zeamais* (Motschulsky), *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Lasioderma serricornis* (Fabricius). As espécies de traças mais importantes são: *Sitotroga cerealella* (Olivier), *Ephestia kuehniella* (Zeller) e *Ephestia elutella* (Hübner). Entre essas pragas, *R. dominica*, *S. oryzae* e *S. zeamais* são as mais preocupantes economicamente e justificam a maior parte do controle químico praticado nos armazéns de sementes. Além dessas pragas, há roedores e pássaros causadores de perdas, principalmente qualitativas, pela sujeira que deixam no produto final, que também devem ser considerados no manejo integrado de pragas (MIP) (LORINI et al., 2009)

MÉTODOS DE CONTROLE

Os locais de armazenamento de sementes constituem ambientes uniformes e estáveis para as pragas e pode ser considerado um ecossistema. Assim, estes insetos estão sujeitos a fatores ecológicos limitantes, fundamentalmente à temperatura e à umidade, as quais podem ser utilizadas contra esses organismos, desde que convenientemente manejadas. A temperatura para o desenvolvimento ótimo das pragas dos produtos armazenados está situada na faixa de 23 °C a 25 °C. Valores acima de 35 °C prejudicam a maioria das espécies e podem-se tornar letais enquanto que, abaixo de 23 °C, influem no potencial biótico reduzindo o número de gerações anuais e de descendentes.

A influência da temperatura manifesta-se muito mais como fator de distribuição das pragas do que como agente de controle. A umidade da semente favorável ao desenvolvimento da maioria das pragas é de 12% a 15% e poucas espécies causam danos

quando esta umidade é inferior a 10% (GALLO et al. 2002). Portanto, quando os aspectos da fisiologia da semente e da viabilidade econômica do processo assim o permitirem, essas devem ser secas após a colheita até alcançarem 10% de umidade, antes de serem armazenadas. Esta medida limitará em grande medida o ataque dos insetos. Contudo, deve-se considerar o equilíbrio entre a umidade da semente e a umidade relativa (UR) do meio ambiente (equilíbrio higroscópico). Este equilíbrio varia de acordo com o tipo de semente, a sua umidade inicial e a sua temperatura. Portanto, de nada adiantará secar a semente até que esta atinja 10% de umidade e depois armazená-la em um ambiente com elevada UR, pois a sua umidade entrará em equilíbrio com a do ambiente, elevando-se a mais de 10%, promovendo uma condição favorável ao ataque das pragas. Segundo Gallo (2002), as medidas a seguir são indispensáveis para um eficiente armazenamento de grãos e sementes.

- a) preparação do local antes do armazenamento:
 - deve haver barreiras que impeçam o ingresso de pássaros e roedores no depósito,
 - resíduos de safras anteriores devem ser removidos do depósito,
 - paredes, piso, teto, portas e estrados devem ser tratados com inseticidas nas formulações pó, líquida e termonebulização, utilizando-se os produtos comerciais registrados para o tratamento dos grãos,
 - camas de animais ou ninhos de pássaros e roedores devem ser removidos;
- b) evitar focos de infestação:
 - sementes infestadas que entrarem no depósito devem ser expurgadas imediatamente,
 - veículos de transporte, bem como máquinas de colheita e de limpeza de sementes devem ser desinfetados periodicamente,
 - sacaria usada vazia deve ser expurgada,
 - safras novas não devem ser misturadas às velhas.
 - depósitos e arredores devem ser limpos periodicamente, removendo-se as sementes soltas, os resíduos e as palhas;
- c) realização de inspeções periódicas das instalações dos depósitos:
 - inspeções periódicas devem ser realizadas a cada 15 dias.

EXPURGO DAS SEMENTES

Para Puzzi (2000), o expurgo pode ser considerado como a principal etapa de armazenamento, pois uma população residual de insetos, formada por poucos espécimes, pode-se transformar em uma alta infestação, inutilizando o lote armazenado.

O expurgo ou fumigação visa exterminar os insetos que se encontram nos produtos armazenados em suas diferentes fases evolutivas, desde ovo até o adulto, procurando alcançar uma eficiência de 100% de controle. Nas unidades armazenadoras bem organizadas, é regra proceder-se a fumigação de todo o produto que entra para ser estocado, depois de limpo e seco. A infestação pode ter ocorrido no campo, nas máquinas de colheita, de beneficiamento, em outro depósito por onde as sementes tenham eventualmente passado ou nos veículos de transporte (GALLO et al. 2002).

Na operação de expurgo, são empregados os produtos químicos conhecidos por fumigantes. Estas substâncias atuam sobre o aparelho respiratório dos insetos e, quanto maior o ritmo respiratório, o que ocorre à medida que a temperatura se eleva, mais rapidamente o inseto se intoxicará. O fumigante mais utilizado atualmente é a fosfina, encontrada no mercado na formulação de fosfeto de alumínio (Gastoxin ou Phostoxin) ou fosfeto de magnésio (Fermag), sob a forma de pastilhas, comprimidos ou sachês. A fosfina não apresenta efeito fitotóxico nos produtos armazenados, mesmo com aplicações em doses mais elevadas (GALLO et al. 2002).

Os produtos ensacados podem ser fumigados em câmaras móveis constituídas por lençóis plásticos de PVC com 0,2 mm de espessura e que pesam 200 g/m². As pilhas de sacos para facilitar as operações de expurgo devem estar afastadas no mínimo 50 cm das paredes e 150 cm do teto dos armazéns. A colocação dos sacos para a formação das pilhas deve deixar pequenos espaços que permitam a livre circulação de ar, o que não é possível em uma pilha compacta. A fosfina deve ser colocada espaçadamente na pilha entre os sacos ou em pequenas caixas de madeira no piso do depósito, nos quatro cantos da pilha. Nesta operação de fumigação, deve-se vedar a saída do gás, no ponto de contato dos lençóis plásticos com o chão, colocando-se pesos nas margens destes. Para esta finalidade, são utilizadas “cobras de areia”, formadas por um tubo de lona cheio de areia, medindo 10 cm de diâmetro por 2 m de comprimento (GALLO et al. 2002).

Caso se opte por colocar a fosfina entre os sacos, deve-se fazê-lo próximo aos da base, uma vez que o gás liberado, por ser mais leve do que o ar, irá se difundir na direção do topo da pilha. A relação entre a quantidade do fumigante a ser utilizado, em função do tamanho da pilha e da temperatura ambiente, deve seguir as instruções de uso fornecidas pelo fabricante.

Em virtude da fosfina não ser muito eficiente contra ovos de lepidópteros, recomenda-se a realização de um novo expurgo 15 a 20 dias depois, com a finalidade de atingir as larvas que eclodiram após o expurgo anterior (GALLO et al. 2002). Conforme Lorini et al. (2009), o tempo mínimo de exposição das pragas à fosfina deve ser de 168 horas para temperatura superior a 10 °C. Abaixo de 10 °C não é aconselhável usar fosfina em pastilhas, pois a liberação do gás será prejudicada, afetando o expurgo. A UR do ar deve ser superior a 25% durante o tempo de expurgo, desaconselhando-se esta operação quando a umidade for inferior a 25%. Portanto, deve-se associar a temperatura com a UR do ar para definir o período de exposição, prevalecendo sempre o fator mais limitante entre os dois.

O aparecimento de populações de insetos resistentes a este fumigante pelo uso indiscriminado da fosfina ocorre, principalmente, por causa da alta frequência de aplicação de dosagens incorretas em períodos de exposição inadequados e em ambientes não herméticos (SARTORI; PACHECO; VILAR, 1990). Esta resistência leva ao uso de dosagens cada vez mais elevadas, ao aumento do tempo de exposição, aos níveis inaceitáveis de resíduos, à possibilidade de intoxicação dos operadores e, conseqüentemente, ao aumento dos custos sociais, ambientais e de produção (MARÇALLO, 2006).

Uma alternativa seria o uso do dióxido de carbono em atmosferas controladas e em atmosferas modificadas. As vantagens são que o gás utilizado, dióxido de carbono, é não inflamável, não corrosivo, não poluente e não deprecia o valor comercial do produto fumigado (GONÇALVES et al., 2000). A atmosfera controlada (AC) ocorre quando se exerce um controle sobre a composição química dos gases e sobre as condições físicas, como pressão, temperatura e umidade, e tem sido usada com sucesso no controle de *Sitophilus granarius* (L.) e/ou *Sitophilus zeamais* (Mots.) (GUEDES et al., 1996). A atmosfera modificada (AM) emprega CO₂ e já é bem conhecida por ser largamente utilizada na desinfestação de grãos cereais, na agricultura e no acondicionamento, para conservação de produtos da indústria alimentícia

(REMÉDIO, 2002). Em altas concentrações, o CO₂ é tóxico para os insetos, particularmente para as pragas de sementes armazenadas (WHITE; JAYAS; DEMIANYK, 1996). Muitos autores desenvolveram trabalhos com expurgo de CO₂ em grãos e alimentos, mas poucos são os trabalhos com expurgo em sementes com verificação dos efeitos sobre a germinação e o vigor. Marçallo (2006) verificou que a manutenção do vigor e da germinação das sementes de milho após o armazenamento em AM com o dióxido de carbono depende do tempo de exposição e das concentrações do gás, sendo que resultados superiores para estes parâmetros foram obtidos com armazenamento das sementes por 60 dias sob AM com 75% de CO₂.

O brometo de metila é um gás que foi amplamente utilizado como fumigante e esterilizante de solos, principalmente para viveiros de produção de mudas de café e de espécies frutíferas, dentre outras. Este fumigante, além de inibir a germinação das sementes (GALLO et al. 2002), apresenta elevados riscos à saúde humana e é nocivo ao meio ambiente. A Instrução Normativa nº 1, de 10 de setembro de 2002, assinada em conjunto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), determinou cronograma de eliminação do uso do brometo de metila no Brasil até 31 de dezembro de 2006, à exceção dos tratamentos quarentenários, cuja suspensão do uso se dará a partir de 2015 (BRASIL, 2002).

INSETICIDAS QUÍMICOS LÍQUIDOS

As sementes, após terem sido beneficiadas, expurgadas ou não, podem ser tratadas preventivamente para obter proteção contra o ataque das pragas durante o armazenamento. Se o período de armazenagem das sementes for superior a 60 dias, pode-se fazer este tratamento químico preventivo, que consiste em aplicar inseticidas líquidos sobre as sementes, na correia transportadora ou na tubulação de fluxo da semente beneficiada, no momento de ensacar a semente ou de armazenar nos silos. Esta aplicação deve ser homogênea sobre toda a massa de sementes de modo que todas recebam a quantidade adequada de inseticida para protegê-las do ataque de pragas durante o período de armazenagem.

Os inseticidas indicados são à base de deltamethrin e bifenthrin, para controle de *R. dominica*,

e pirimiphos-methyl e fenitrothion, para *S. oryzae* e para *S. zeamais*. Detalhes sobre os inseticidas citados, como doses, nomes comerciais, intervalo de segurança, entre outros, podem ser obtidos no Quadro 1. Contudo, não se deve realizar tratamento via líquida na correia transportadora, caso exista infestação de qualquer praga nas sementes, pois poderá resultar em falhas de controle e início de problema de resistência das pragas aos inseticidas (LORINI et al., 2009). Neste caso, a medida adequada é a realização do expurgo.

INSETICIDA NATURAL À BASE DE TERRA DE DIATOMÁCEAS

Métodos alternativos de controle estão sendo enfatizados, a fim de reduzir o uso de produtos químicos, diminuir o potencial de exposição humana e reduzir a velocidade e o desenvolvimento de resistência de pragas a inseticidas. Recentemente disponibilizados no mercado, os pós inertes à base de terra de diatomáceas constituem uma alternativa para o produtor de sementes fazer o controle das pragas durante o armazenamento, por meio do tratamento preventivo da semente (LORINI, 2003).

O pó inerte à base de terra de diatomáceas é proveniente de fósseis de algas diatomáceas, que possuem naturalmente fina camada de sílica, e pode ser de origem marinha ou de água doce. O preparo da terra de diatomáceas para uso comercial é feito por extração, secagem e moagem do material fóssil, o qual resulta em pó seco, de fina granulometria. No Brasil, apenas dois produtos comerciais, Insecto® e Keepdry®, à base de terra de diatomáceas, estão registrados como inseticidas e são recomendados para controle de pragas no armazenamento de sementes e de grãos.

Lorini (2003) demonstrou que, para o tratamento de sementes, a terra de diatomáceas pode ser usada diretamente na semente, polvilhando-a no momento imediatamente anterior ao ensaque. A dose empregada é de 1-2 kg de terra de diatomáceas por tonelada de semente. Esse tratamento é realizado com auxílio de uma máquina desenvolvida especificamente para aplicação do produto, a qual proporciona mistura homogênea do produto com a semente, o que é fundamental para o sucesso do controle de pragas. O produto também pode ser usado para o tratamento de estruturas de armazenamento de sementes, polvilhando-se as paredes na dose 20 g/m² para evitar a infestação externa de pragas.

Lima (2002) avaliou o efeito de práticas alternativas no controle de insetos do armazenamento, tendo

como base o pó inerte, que tem como principal ingrediente a terra de diatomáceas em sementes de trigo. Verificou-se que houve mortalidade de 100% dos insetos no 10º dia de tratamento, sem alteração significativa na germinação das sementes. Nesse estudo, os insetos ficaram confinados em vidros de capacidade de 1.000 mL, juntamente com o trigo e a terra de diatomáceas, (100 g de trigo, com umidade de 13 % e 0,5 g de terra de diatomáceas) por 10 dias, com contagens a cada 5 dias, sendo duas contagens no total.

O tratamento de sementes com terra de diatomáceas possui algumas vantagens em relação aos demais tratamentos, tais como controle das diversas pragas que atacam sementes armazenadas, longo efeito residual na semente, segurança para os operadores manusearem o produto e controle de populações de pragas resistentes aos inseticidas químico-

cos e não promove a resistência em insetos (LORINI et al., 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A semente é um dos mais eficientes meios de disseminação de organismos a ela associados, pois é veículo para a introdução desses organismos em novas áreas de cultivo. Do mesmo modo, trata-se de um insumo da produção agrícola que, após ser utilizado, não permite a correção dos efeitos decorrentes de uma qualidade deteriorada pelo ataque das pragas dos produtos armazenados, podendo colocar em risco o sucesso da colheita. Portanto, a proteção das sementes contra as pragas é uma etapa fundamental para o perfeito armazenamento, que consiste em aplicar técnicas próprias para eliminar qualquer infestação, mediante o uso de produtos químicos ou práticas alternativas de controle.

QUADRO 1 - Inseticidas indicados para tratamento preventivo e/ou curativo de pragas de sementes armazenadas

Nome	Dose (i.a)	Nome comercial	Dose comercial/t	Formulação	Concentração (g i.a./L, kg)	⁽¹⁾ Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica	Registrante
⁽²⁾ Fosfina	2,0 g/m ³	Gatoxin	6 g	PF	570	4	I	Bernardo Química
	2,0 g/m ³	Phostek	6 g	PF	570	4	I	Bernardo Química
	2,0 g/m ³	Gastoxin B-57	6 g	PF	570	4	I	Bernardo Química
	2,0 g/m ³	Degesch Aluphos	6 g	PF	560	4	I	Degesch do Brasil
	2,0 g/m ³	Degesch Fumicel	6 g	PF	560	4	I	Degesch do Brasil
	2,0 g/m ³	Phostoxin	6 g	PF	560	4	I	Detia Degesch
	2,0 g/m ³	Fertox	6 g	PF	560	4	I	Fersol
	2,0 g/m ³	Fermag	6 g	PF	660	4	I	Fersol
Terra de diatomácea	0,9-1,7 kg/t	Insecto	1-2 kg/t	Pó	867	-	IV	Bernardo Química
Terra de diatomácea	0,9-1,7 kg/t	Keepdry	1-2 kg/t	Pó	860	-	IV	Irrigação Dias Cruz
Deltamethrin	0,35-0,50 ppm	K-Obiol	14-20 mL	CE	25	30	III	Bayer
Bifenthrin	0,40 ppm	ProStore	16 mL	CE	25	30	III	FMC
Bifenthrin	0,40 ppm	Starion	16 mL	CE	25	30	III	FMC
Fenitrothion	5,0-10,0 ppm	Sumigran	10-20 mL	CE	500	120	II	Iharabras
Pirimiphosmethyl	4,0-8,0 ppm	Actellic	8-16 mL	CE	500	30	II	Syngenta

NOTA: CE - Concentrado emulsionável; PF - Pastilha fumigante; Pó - Pó seco; i.a. - Ingrediente ativo; Classe I - Extremamente tóxicos (faixa vermelha); Classe II - Altamente tóxicos (faixa amarela); Classe III - Medianamente tóxicos (faixa azul); Classe IV - Pouco tóxicos (faixa verde).

(1) Período entre a última aplicação e o consumo. (2) O período de exposição de fosfina é de, no mínimo, 168 horas, dependendo da temperatura e da umidade relativa do ar no armazém.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa Conjunta nº 1, de 10 de setembro de 2002. Proíbe o uso do Brometo de Metila para expurgos em cereais e grãos armazenados e no tratamento pós-colheita das culturas mencionadas, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 set. 2002. Seção 1, p. 11-12.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GONÇALVES, R. A. et al. Controle de *Rhizopertha dominica* pela atmosfera controlada com CO₂ em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 35, n. 1, p. 1-9, jan. 2000.
- GUEDES, J. V. C. et al. Controle de *Sitophilus zeamais* Motsch através de diferentes concentrações de CO₂ e O₂. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n.2, p. 177-180, maio/ago. 1996.
- LIMA, B. A. D. de. **Estudo do uso da terra de diatomácea no controle do gorgulho dos cereais (*Sitophilus spp.*) em sementes de trigo (*Triticum aestivum spp. L*) armazenadas**. 2002. 35 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72p. (Embrapa Trigo. Documentos, 73)
- _____. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 80p.
- _____. et al. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento**: série sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2009. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73).
- MARÇALLO, F. A. **Armazenamento de sementes de milho em atmosfera modificada com dióxido de carbono**. 2006. 92 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: Pax, 1985. 289p.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 666p.
- REMÉDIO, M. A. Controle de ataque de insetos em bibliotecas e arquivos: uma experiência com CO₂ e N₂. **Registro**, Indaiatuba, v.1, n. 1, 2002.
- SARTORI, M. R.; PACHECO, I. A.; VILAR, R. M. G. Resistance to phosphine in stored grain insects in Brazil. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT PROTECTION, 5., 1990, Bordeaux. **Proceedings...** Bordeaux, 1990. p. 1041-1049.
- SILVA, J. de S. (Ed.) **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 1 CD-ROM.
- VILELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.266-281.
- WEBER, E. A. **Armazenamento agrícola**. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 1998. 400p.
- WHITE, N. D. G.; JAYAS, D. S.; DEMIANYK, C. J. Alternatives to methyl bromide for space fumigation and commodity treatment. In: WORKSHOP ON ALTERNATIVES METHYL BROMIDE, 1996. Toronto. **[Proceedings]...** Toronto, 1996.