

PRINCIPAIS PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE EM SEMENTES DURANTE O ARMAZENAMENTO

IRINEU LORINI¹FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI¹JOSÉ DE BARROS FRANÇA-NETO¹ADEMIR ASSIS HENNING¹

RESUMO - A qualidade das sementes, em especial a fisiológica, pode ser afetada pela ação de diversos fatores. Entre estes, as pragas de armazenamento, em especial *Sitophilus zeamais* (Motschulsky), *S. oryzae* (L.), *Rhyzopertha dominica* (F.), *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Lasioderma serricorne* (Fabricius), *Sitotroga cerealella* (Olivier), *Ephestia kuehniella* (Zeller) e *E. elutella* (Hübner), podem ser responsáveis pela deterioração física do lote de semente armazenado.

PRINCIPAIS PRAGAS

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.

a) 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 interior da mesma. Há destruição da semente apenas para fins de alimentação (Lorini, 2008).

b) pragas secundárias: são aquelas que não conseguem atacar sementes e grãos inteiros, pois dependem que estes estejam danificados ou quebrados para deles se alimentarem.

Essas pragas ocorrem nas sementes quando estão trincados, quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias, e geralmente ocorrem durante o período de recebimento ao de beneficiamento dos lotes de sementes. Multiplicam-se rapidamente e causam prejuízos elevados. Como exemplo, cita-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (Lorini, 2008).

A descrição, a biologia e os danos de cada espécie-praga devem ser conhecidos, para que seja adotada a melhor estratégia para evitar os respectivos prejuízos.

Existem dois principais grupos de pragas que atacam as sementes armazenadas, que são besouros e traças. Entre os besouros encontram-se as espécies: *R. dominica*, *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, *Acanthoscelides obtectus*, *Lasioderma serricorne*. As espécies de traças mais importantes são: *Sitotroga cerealella*, *Ephestia kuehniella* e *Ephestia elutella*. 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).

Rhyzopertha dominica (Coleoptera, Bostrichidae) - besourinho dos cereais

a) Descrição e biologia

Os adultos são besouros de 2,3 a 2,8 mm de comprimento, coloração castanho-escura, corpo cilíndrico e cabeça globular, normalmente escondida pelo protórax (Figura 1A). A coloração das pupas varia de branca, inicialmente, a castanha, próximo à emergência dos adultos; possuem 3,9 mm de comprimento e 1,0 mm de largura do corpo, aproximadamente. As larvas

¹Eng. Agr., pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), Rodovia Carlos João Strass - Distrito de Warta, Caixa Postal 231, CEP86001 970

Londrina, PR. E-mail: lorini@cnpsa.embrapa.br, fck@cnpsa.embrapa.br, jbfranca@cnpsa.embrapa.br, henning@cnpsa.embrapa.br

são de coloração branca, com cabeça escura, e medem cerca de 2,8 mm quando completamente desenvolvidas. Os ovos são cilíndricos, embora variáveis na forma, inicialmente brancos e posteriormente rosados e opacos, com 0,59 mm de comprimento e 0,2 mm de diâmetro (Potter, 1935).

O período de incubação, variável em função da temperatura, é de 15,5 dias a 26 °C (Potter, 1935) e de 4,5 dias a 36 °C (Birch & Snowball, 1945). Os ovos podem ser colocados em grupos ou isolados, em fendas ou rachaduras das sementes ou mesmo na própria massa de sementes (Poy, 1991). A duração do período larval é de, aproximadamente, 22 dias, o período de pupa é de 5 dias, e a longevidade dos adultos atinge 29 dias, a 30 °C e 70% de umidade relativa. O ciclo de vida da praga é de, aproximadamente, 60 dias. A fêmea tem fecundidade média de até 250 ovos (Almeida & Poy, 1994; Poy, 1991), a qual depende da qualidade do alimento e das condições de temperatura e de umidade.

b) Danos

Essa praga primária interna possui elevado potencial de destruição em sementes e grãos de trigo, arroz, milho, cevada, aveia, centeio e triticale, pois é capaz de destruir de 5 a 6 vezes seu próprio peso em uma semana (Poy, 1991). É a principal praga na armazenagem no Brasil, em razão da incidência e da grande dificuldade de se evitar os prejuízos que causa aos produtos.

Deixa as sementes perfuradas e com grande quantidade de resíduos na forma de farinha, decorrentes do hábito alimentar. Tanto adultos como larvas causam danos às sementes armazenadas. Possui grande número de hospedeiros, e adapta-se rapidamente às mais diversas condições climáticas sobrevivendo mesmo em extremos de temperatura.

***Sitophilus oryzae* e *S. zeamais* (Coleoptera, Curculionidae) - gorgulhos dos cereais**

a) Descrição e biologia

Essas duas espécies são muito semelhantes em caracteres morfológicos e podem ser distinguidas somente pelo estudo da genitália. Ambas podem ocorrer juntas no mesmo lote de sementes, independentemente da espécie de semente onde é encontrada.

Os adultos são gorgulhos de 2,0 a 3,5 mm de comprimento, de coloração castanho-escura, com manchas mais claras nos élitros (asas anteriores), visíveis logo após a emergência. Têm a cabeça projetada à frente, na forma de rostró curvado (Figura 1B). Nos machos, o rostró é mais curto e grosso, e nas fêmeas, mais longo e afilado. As larvas são de coloração amarelo-clara, com a cabeça de cor marrom-escura, e as pupas são brancas (Mound, 1989;

Booth et al., 1990). O período de oviposição é de 104 dias, e o número médio de ovos por fêmea é de 282. A longevidade das fêmeas é de 140 dias. O período de incubação oscila entre 3 e 6 dias, e o ciclo de ovo até a emergência de adultos é de 34 dias (Lorini & Schneider, 1994, Lorini, 2008).

b) Danos

É praga primária interna de grande importância, pois pode apresentar infestação cruzada, ou seja, infestar sementes no campo e também no armazém, onde penetra profundamente na massa de sementes. Apresenta elevado potencial de reprodução, possui muitos hospedeiros, como trigo, milho, arroz, cevada, triticale e aveia. Tanto larvas como adultos são prejudiciais e atacam sementes inteiras. A postura é feita dentro da semente; as larvas, após se desenvolverem, empupam e se transformam em adultos. Os danos decorrem da redução de peso e de qualidade física e fisiológica da semente (Lorini, 2008).

***Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) – caruncho do feijão**

a) Descrição e biologia

O caruncho-do-feijão (Figura 1C) é uma praga primária de produtos armazenados, atacando principalmente leguminosas como feijão. Está adaptado tanto para viver e reproduzir em regiões tropicais como nas temperadas, em condições de baixa umidade. Os adultos de *A. obtectus* medem de 2 a 4mm de comprimento e são de coloração pardo-escuros, com pontuações avermelhadas no abdome, pernas e antenas; os olhos são distintamente emarginados e os fêmures posteriores possuem um largo espinho ventral. As fêmeas são maiores que os machos (Pereira, 1993).

Os ovos podem ser colocados nas vagens ainda no campo ou diretamente nas sementes armazenadas; cada fêmea deposita de 40 a 60 ovos e a eclosão ocorre em 3 a 9 dias. O desenvolvimento larval compreende 4 instares e dura de 12 a 150 dias, de acordo com as condições ambientais. Condições ótimas são de aproximadamente 30° C e 70% de UR, sendo o desenvolvimento mais lento abaixo de 18°C (Pereira, 1993).

As larvas são brancas, curvadas, de corpo robusto e são encontradas no interior das sementes. O empupamento ocorre dentro das sementes broqueadas e dura normalmente de 8 a 25 dias. Os adultos são bons voadores e iniciam as infestações de campo vindo dos armazéns, porém não se alimentam e têm vida curta. O ciclo de vida pode ser completado em apenas 23 dias e é por isso que esta espécie tem um grande potencial de desenvolvimento. Tipicamente têm uma ou duas gerações no campo seguidas pelo

crescimento contínuo nos grãos ou sementes armazenadas. Em regiões de clima tropical ocorrem normalmente 6 gerações por ano (Pereira, 1993).

b) Danos

Causa prejuízos consideráveis, como perda de peso, redução da qualidade nutricional, do poder germinativo das sementes e a introdução de contaminantes secundários, como fungos, e micotoxinas. Muitas infestações iniciam no campo e as larvas alimentam-se das sementes em maturação. As larvas de *A. obtectus* alimentam-se dos cotilédones, podendo em cada semente ocorrer diversas, e em função do seu rápido desenvolvimento, há um alto potencial para o crescimento populacional. Desta maneira os danos acumulados podem ser muito extensos (Pereira, 1993).

***Lasioderma serricornis* (Coleoptera: Anobiidae)**

a) Descrição e Biologia

As fêmeas colocam os ovos em pequenas fendas nos fardos de fumo, onde é praga originalmente importante, ou nos charutos, mas não nas folhas de fumo no campo, mas está aparecendo com certa frequência, perfurando sementes e grãos de soja, provocando prejuízos aos armazenadores, e ameaçando a qualidade do produto oferecido nos mercados interno e externo. No momento é a maior ameaça ao armazenamento de sementes e grãos de soja. O número médio de ovos por fêmea está entre 40 a 50. As larvas tem coloração branco-leitosa e são recobertas de finos pêlos. Após a eclosão, são ágeis e escavam galerias cilíndricas, medem cerca de 4,5 mm em seu último instar. A pupa possui aproximadamente 4,0 mm de comprimento e coloração semelhante à larva de último instar. O adulto é um besouro (Figura 1D) de corpo ovalado, de coloração castanho-avermelhada, recoberto por pêlos claros. O comprimento varia de 2 a 3 mm, sendo as fêmeas maiores. Suas antenas são dentadas e salientes. O ciclo completo é de 60 a 90 dias e apresenta cerca de 3 gerações por ano.

b) Danos

É uma praga cosmopolita, cujas larvas maiores escavam galerias. As larvas se alimentam dos produtos onde fazem as galerias, como é o caso da soja armazenada. Não é capaz de atacar plantas vivas, embora ataque um grande número de produtos em depósitos, entre estes, frutos secos, papéis, tapetes, forros, grãos, farelos, farinhas, massas, biscoitos e rações.

***Sitotroga cerealella* (Lepidoptera, Gelechiidae) - traça dos cereais**

a) Descrição e biologia

Os adultos (Figura 1E) são mariposas com 10 mm a 15 mm de envergadura e 6 a 8 mm de comprimento. As asas anteriores são cor de palha, com franjas, e as posteriores são mais claras, com franjas maiores. Vivem de 6 a 10 dias. Os ovos são colocados sobre as sementes, preferentemente naquelas danificadas e/ou fendidas. A fêmea pode ovipositar de 40 a 280 ovos, dependendo do substrato. Após a eclosão, as larvas penetram no interior das sementes, onde se alimentam e completam a fase larval, que se estende por, aproximadamente, 15 dias. As larvas podem atingir 6 mm de comprimento e são brancas com as mandíbulas escuras. A pupa varia de coloração desde branca, no início, a marrom-escura, próximo à emergência do adulto. O período de ovo a adulto dura, em média, 30 dias (Lorini, 2008).

b) Danos

É praga que ataca sementes intactas (primária), porém afeta mais a superfície do lote de sementes. As larvas destroem a semente, alterando o peso e a qualidade. Também ataca as farinhas, nas quais se desenvolve, causando deterioração de produto pronto para consumo.

***Ephestia kuehniella* e *E. elutella* (Lepidoptera, Pyralidae) - traças**

a) Descrição e biologia

As duas espécies são muito semelhantes. Os adultos (Figuras 1F, 1G) são mariposas de coloração parda, com 20 mm de envergadura, com asas anteriores longas e estreitas, de coloração acinzentada, com manchas transversais cinza-escuras. As asas posteriores são mais claras. A fêmea oviposita de 200 a 300 ovos. As larvas atingem até 15 mm de comprimento; possuem coloração rosada e pernas e cabeça castanhas; tecem um casulo de seda, em cujo interior empupam. O período de ovo a adulto estende-se por aproximadamente 40 dias. O período de incubação dura cerca de 3 dias, a fase larval 32 dias, a fase de pupa 7 dias, e a longevidade de adultos é de, aproximadamente, 15 dias (Lorini & Schneider, 1994; Lorini, 2008).

b) Danos

São pragas secundárias, pois as larvas se desenvolvem sobre resíduos de grãos e de farinhas deixados pela ação de outras pragas. Seu ataque prejudica a qualidade das sementes armazenadas, em razão da formação de uma teia sobre a massa de sementes ou mesmo nas sacarias durante o armazenamento. Penetra no interior das pilhas de sementes, fazendo a postura nas costuras da sacaria ou bags. Esta praga é responsável pela grande quantidade de tratamentos em termonebulização nas UBS, durante o período de armazenamento dos lotes de semente.

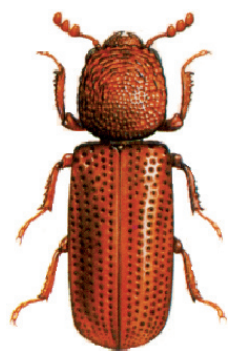
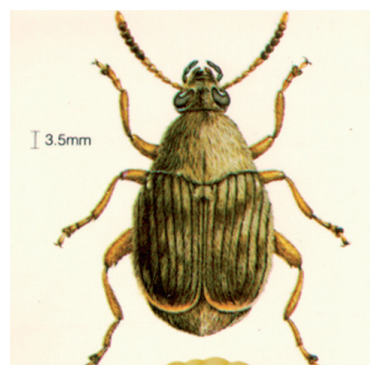
FIGURA 1A. *Rhyzopertha dominica*.FIGURA 1B. *Sitophilus oryzae*.FIGURA 1C. *Acanthoscelides obtectus*FIGURA 1D. *Lasioderma serricorne*FIGURA 1E. *Sitotroga cerealella*.FIGURA 1F. *Ephestia kuehniella*.FIGURA 1G. *Ephestia elutella*.

FIGURA 1. Principais pragas de sementes armazenadas.

MÉTODOS DE CONTROLE

O controle dessas pragas depende praticamente de três métodos de controle: inseticidas químicos líquidos (tratamento preventivo), inseticida natural a base de terra de diatomáceas (tratamento preventivo), e o expurgo das sementes com o inseticida fosfina (tratamento curativo). Estes três métodos podem ser usados isoladamente ou em combinação, usando mais de um em cada UBS.

Inseticidas químicos líquidos (tratamento preventivo):

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. O inseticida aplicado deverá ser homogeneizado, de forma que toda semente receba o inseticida. Esse inseticida protegerá a semente contra o ataque de pragas que tentarão se instalarem durante a armazenagem.

Para o tratamento é necessário instalar adequadamente o equipamento de pulverização, que pode ser específico para armazéns ou adaptado a partir de um pulverizador de

campo. Deve-se instalar uma barra de pulverização, sobre a correia transportadora, com 3 ou 5 bicos, distribuídos de maneira que todo a semente receba o inseticida. Também devem ser colocados tombadores sobre a correia transportadora para que as sementes sejam misturadas quando estiverem passando sob a barra de pulverização. Durante esse processo, devem ser verificadas a vazão dos bicos e a da correia transportadora. Se houver necessidade, deve-se fazer o ajuste de acordo com as doses de inseticidas

e de calda por tonelada de sementes. Recomenda-se a dosagem de 1,0 a 2,0 litros de calda por tonelada, a ser pulverizada sobre as sementes, e uso dos inseticidas pirimiphos-methyl, fenitrothion, deltamethrin ou bifenthrin (Tabela 1), de acordo com a espécie-praga. 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.

TABELA 1. Inseticidas indicados para tratamento preventivo e/ou curativo de pragas de sementes armazenadas.

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

¹ CE = Concentrado emulsionável; PF = Pastilha fumigante; Pó = Pó seco. ² Período entre a última aplicação e o consumo.

³ O período de exposição da fosfina é de, no mínimo, 168 horas, dependendo da temperatura e da umidade relativa do ar no armazém.

Os inseticidas indicados são deltamethrin e bifenthrin, para controle de *R. dominica*, e pirimiphos-methyl e fenitrothion, para *S. oryzae* e para *S. zeamais*. Para as demais pragas, geralmente se obtém elevada eficácia usando-se um dos inseticidas indicados na Tabela 1, salientando-se que

são poucos trabalhos existentes na literatura que tratam da eficácia de inseticidas sobre outras espécies-pragas, uma vez que, normalmente, não são alvo direto de controle. Detalhes sobre os inseticidas citados, como doses, nomes comerciais, intervalo de segurança, entre outros, podem ser

obtidos na Tabela 1.

Inseticida natural à base de terra de diatomáceas (tratamento preventivo):

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 controlar as pragas durante o armazenamento, através do tratamento preventivo da semente.

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.

O tamanho reduzido do corpo dos insetos e seus apêndices longos e delgados resultam em área de grande superfície de evaporação por unidade de volume. Sabe-se que os insetos morrem quando perdem cerca de 30% de seu peso total ou 60% do teor corpóreo de água e que estes são protegidos da desidratação por uma barreira lipídica epicuticular com espessura média de 0,25µm. Em virtude de os insetos de produtos armazenados viverem em ambientes cujas condições são muito secas, a conservação de água é crucial para sua sobrevivência.

O pó inerte adere à epicutícula dos insetos por carga eletrostática, levando à desidratação corporal, em consequência da ação de adsorção de ceras da camada lipídica pelos cristais de sílica ou de abrasão da cutícula, ou de ambas. Quando as moléculas de cera da camada superficial são adsorvidas pelas partículas de sílica, ocorre o rompimento da camada lipídica protetora, o que permite a evaporação dos líquidos do corpo do inseto (Golob, 1997; Korunic, 1998).

A atividade inseticida do pó inerte, entretanto, pode ser afetada pela mobilidade dos insetos, pelo número e distribuição de pêlos na cutícula, pelas diferenças quantitativas e qualitativas nos lipídios cuticulares das diferentes espécies de insetos, pelo tempo de exposição e pela umidade relativa do ar, fatores que influenciam a taxa

de perda de água, afetando conseqüentemente a eficiência dos pós inertes (Ebeling, 1971; LePatourel, 1986; Aldryhim, 1990; Banks & Fields, 1995; Golob, 1997; Korunic, 1998; Lorini, 2003).

Trabalhos de pesquisa (Lorini et al., 2003) demonstraram 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 (Tabela 1). 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 20g/m² para evitar a infestação externa de pragas.

O tratamento de sementes e/ou grãos com terra de diatomáceas possui algumas vantagens em relação aos demais tratamentos, tais como: a) Controle das diversas pragas que atacam sementes armazenadas; b) Longo efeito residual na semente; c) Segurança para os operadores manusearem o produto, pois é de origem natural; e d) Controle de populações de pragas resistentes aos inseticidas químicos e não promove a resistência em insetos.

Trata-se de produto seguro para o usuário e de efeito inseticida duradouro, pois não perde eficácia ao longo do tempo. O uso de pós inertes à base de terra de diatomáceas para controlar pragas em sementes e grãos armazenados é um avanço substancial no setor, pois vem ao encontro das exigências dos usuários por produtos eficientes e que respeitem a saúde das pessoas e o ambiente.

Expurgo das Sementes (Tratamento curativo):

A fumigação ou expurgo é uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas em sementes armazenadas mediante uso de gás. Deve ser realizada sempre que houver infestação, seja em produto recém-colhido infestado na lavoura ou mesmo após um período de armazenamento em que houve infestação no armazém. Esse processo pode ser realizado nos mais diferentes locais, desde que sejam observadas a perfeita vedação do local a ser expurgado e as normas de segurança para os produtos em uso. Assim, pode ser realizado em pilhas de sacos de sementes (lotes), silos de concreto e metálicos, em armazéns graneleiros, em tulhas, em vagões de trem, em porões de navios, em câmaras de expurgo, entre outros, observando-se sempre o período de exposição e a hermeticidade do local.

O gás introduzido no interior da câmara de expurgo deve ficar nesse ambiente em concentração letal para as pragas. Por isso, qualquer saída ou entrada de ar deve ser vedada, sempre com materiais apropriados, como lona de expurgo. Para lotes de sementes ensacados, é essencial a colocação de pesos ao redor das pilhas, sobre lonas de expurgo, para garantir vedação.

O inseticida indicado para expurgo de sementes, pela eficácia, facilidade de uso, segurança de aplicação e versatilidade, é a fosfina (Tabela 1), independente da apresentação comercial. No entanto, é importante lembrar que já foram detectadas raças de pragas resistentes a esse fumigante (Lorini et al., 2007). Além disso, a temperatura e a umidade relativa do ar no armazém a ser expurgado, para uso de fosfina, são de extrema importância, pois determinarão a eficiência do expurgo. 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 prejudicado, afetando o expurgo. Quanto à umidade relativa do ar, deve-se observar que no intervalo de 168 horas seja superior a 25 %, desaconselhando-se o expurgo com umidade inferior a 25 %. Deve-se associar temperatura com umidade relativa do ar para definir o período de exposição, prevalecendo sempre o fator mais limitante dos dois (Lorini et al., 2007). Detalhes sobre fosfina, como doses, nomes comerciais, intervalo de segurança, entre outros, podem ser obtidos na Tabela 1.

REFERÊNCIAS

- ALDRYHIM, Y.N. Efficacy of the amorphous silica dust, dryacide, against *Tribolium confusum* duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.26, n. 4, p.207-210, 1990.
- ALMEIDA, A.A.; POY, L.D.A. Reprodução de *Rhyzopertha dominica* (F., 1792) (Coleoptera, Bostrychidae) em grãos inteiros e partidos, de cultivares de trigo, de textura vítrea e suave. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.38, p.599-604, 1994.
- BANKS, H.J.; FIELDS, P.G. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: JAYAS, D.S.; WHITE, N.D.G.; MUIR, W.E. **Stored-grain ecosystems**. New York: Marcell Dekker, 1995. p.353-409.
- BIRCH, L.C.; SNOWBALL, J.G. The development of eggs of *Rhyzopertha dominica* (Fab. Coleoptera) at constant temperature. **Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science**, v.23, p.37-40, 1945.
- BOOTH, R.G.; COX, M.L.; MADGE, R.B. **IIE Guides to insects of importance to man: coleoptera**. Wallingford: C.A.B. International, 1990. 384p.
- EBELING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.16, p.122-158. 1971.
- GOLOB, P. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. **Journal of Stored Products Research**, Oxford v.33, n. 1, p.69-79, 1997.
- KORUNIC, Z. Review diatomaceous earths: a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.34, n.1/2, p.87-97, 1998.
- LE PATOUREL, G.N.J. The effect of grain moisture content on the toxicity of a sorptive silica dust to four species of grain beetle. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.22, p.63-69, 1986.
- LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 80p.
- LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72p.
- LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados: resultados de pesquisa**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 47p. (EMBRAPA-CNPT, 11).
- LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra de diatomáceas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 4p.(Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 113). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co113.htm>. Acesso em: 02 set. 2009.
- LORINI, I.; COLLINS, P. J.; DAGLISH, G. J.; NAYAK, M. K.; PAVIC, H. Detection and characterisation of strong resistance to phosphine in Brazilian *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). **Pest Management Science**, Sussex, v.63, n.4, p.358-364, 2007.
- MOUND, L. **Common insect pests of stored food products**. London: British Museum (Natural History), 1989. 68p.
- PEREIRA, P.R.V.S. Principais insetos que atacam grãos armazenados. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo, **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p.104-116.
- POTTER, C. The biology and distribution of *Rhyzopertha*

dominica (Fab.). **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, v.83, n.4, p.449-482, 1935.

POY, L. de A. **Ciclo de vida de *Rhizopertha dominica***

(Fabricius, 1972) (Col., Bostrychidae) em farinhas e grãos de diferentes cultivares de trigo. 1991. 135 f. Dissertação. (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Curitiba.