

INSETOS QUE ATACAM GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS

Irineu Lorini

1. INTRODUÇÃO

A soja tem se consolidado como um dos principais produtos de exportação do Brasil e uma das principais commodities do mundo, com produção de 75 milhões de toneladas na safra 2010/11 (CONAB, 2012). Sua proteína vegetal é componente fundamental na alimentação animal e com importância crescente na dieta humana (MACIEL; POLETINE, 2004). Outros usos incluem adesivos ou colas; solventes, revestimentos e tintas de impressão; lubrificantes; plásticos; e produtos especiais, como removedores de tintas, produtos de limpeza industriais, cosméticos e loções para as mãos (CAMPEN, 2007).

Estima-se que cerca de 20% do total produzido anualmente no Brasil são desperdiçados nos processos de colheita, transporte e armazenagem e, destas perdas, aproximadamente 10% são ocasionadas por pragas no armazenamento dos grãos (BRASIL, 1993). Os produtos agrícolas, inclusive a soja, podem sofrer ataque de pragas tanto no campo quanto nas unidades

armazenadoras. Assim, além dos cuidados e investimento para evitar o ataque de pragas no campo, os produtores devem estar atentos às pragas que ocorrem nos armazéns.

As pragas de produtos armazenados são consideradas severas porque atacam diretamente o grão produzido, com prejuízo imediato. Possuem diferentes preferências alimentares e são responsáveis por perdas em grãos e produtos industrializados destinados ao armazenamento, comercialização e consumo (LORINI, 2008).

A qualidade de grãos e sementes de soja na armazenagem pode ser afetada pela ação de diversos fatores. Entre esses, as pragas de armazenamento, em especial os besouros *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) e *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831), e as traças *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) e *E. elutella* (Hübner, 1796), podem ser responsáveis pela deterioração física dos grãos e sementes (LORINI et al., 2010b).

O conhecimento do hábito alimentar de cada praga é um elemento importante para definir o manejo a ser implementado nos grãos e sementes durante o período de armazenamento. Segundo esse hábito, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias.

As primárias são aquelas que atacam sementes e grãos inteiros e sadios e, dependendo da parte que atacam, podem ser denominadas de primárias internas ou externas. As internas perfuram os grãos ou sementes e nestes penetram para completar seu desenvolvimento. Alimentam-se de todo o tecido de reserva dos grãos ou semente e possibilitam a instalação de outros agentes de deterioração (LORINI, 2008). Um bom exemplo desse grupo é a espécie *L. serricorne*. As primárias externas destroem a parte exterior do grão ou da semente (tegumento) e, posteriormente, alimentam-se da parte interna sem,

no entanto, se desenvolverem em seu interior. Há destruição da semente apenas para fins de alimentação (LORINI, 2008).

Pragas que dependem de grãos ou sementes já danificados ou quebrados para se alimentar são consideradas como secundárias, pois não conseguem atacá-los quando intactos. Ocorrem nos grãos e sementes trincadas, quebradas ou mesmo danificadas por pragas primárias e, geralmente, infestam desde o período de recebimento ao de beneficiamento do produto. Possuem a característica de se multiplicar rapidamente e, na maioria das vezes, causam prejuízos elevados. Como exemplo desse grupo, citam-se as espécies *C. ferrugineus* e *O. surinamensis* (LORINI, 2008).

Em levantamento realizado durante o período de armazenagem de soja, França-Neto et al. (2010) identificaram várias espécies de insetos-praga na soja. Esse levantamento foi realizado em armazéns de grãos e sementes em seis locais, nos estados do Rio Grande do Sul (Espumoso), do Paraná (Palotina, Londrina e Mandaguari), de São Paulo (Orlândia) e do Mato Grosso (Alto Garças). Verificou-se a presença das espécies *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763), *C. ferrugineus*, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792), *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797), *Liposcelis bostrychophila* (Badonnel, 1931), *O. surinamensis*, *L. serricornis* e *Ephestia* spp. A espécie de maior abundância foi *S. oryzae*, seguido de *Ephestia* spp. e *R. dominica*. Embora em baixa frequência nesse levantamento, *L. serricornis* passou a ser uma praga importante no armazenamento de soja, justificando medidas de controle por não ser tolerada a presença de nenhum inseto vivo na comercialização dos grãos.

Pragas em soja armazenada podem representar uma preocupação para os armazenadores, em função de: (a) os estoques de grãos permanecem por mais tempo no armazém sujeito ao ataque das pragas; (b) a migração de insetos é facilitada pelo armazenamento de outros grãos na mesma unidade armazenadora; e

(c) os compradores de grãos passaram a não tolerar pragas na expedição do produto no armazém. As principais espécies que atualmente causam prejuízos no armazenamento de soja são abaixo descritas.

2. INSETOS-PRAGA

2.1. *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae)

Distribuição geográfica e estacional

Essa praga é originária do fumo armazenado, por isto é denominado besourinho-do-fumo e, recentemente, passou a ocorrer com frequência em grãos de soja na armazenagem. É cosmopolita, encontrada em praticamente todos os países, se alimentando de produtos secos armazenados. No Brasil, tem sido encontrada em todas as regiões e em todos os estados produtores, em armazenagem de cereais e em oleaginosas, como a soja (FRANÇA-NETO et al., 2010; LORINI et al., 2010b).

Hospedeiros

Os adultos não se alimentam. As larvas escavam os produtos, no caso a soja armazenada, onde fazem as galerias. Não é capaz de atacar plantas vivas, embora ataque um grande número de produtos em armazenamento, entre esses, frutos secos, fumo, condimentos, cereais, grãos oleaginosos, farelos, farinhas, massas, biscoitos e rações. Frequentemente, é encontrado em produtos manufaturados de origem vegetal, como cigarros e charutos (BOOTH et al., 1990; FRANÇA-NETO et al., 2010; LORINI et al., 2010b; MOUND, 1989).

Aspectos bioecológicos

No fumo, as fêmeas colocam os ovos em pequenas fendas nos fardos, ou nos charutos, mas não nas folhas de fumo no campo. Na soja, perfura sementes e grãos, provocando prejuízos aos armazenadores e ameaçando a qualidade do produto oferecido

nos mercados. No momento, é a maior ameaça ao armazenamento de sementes e grãos de soja. Estão sendo estudados em soja os aspectos biológicos dessa espécie, uma vez que a ocorrência é recente, porém, em outros produtos armazenados, como trigo, farinha de trigo e rações em geral, o número médio de ovos por fêmea varia de 30 a 50. As larvas têm coloração branco-leitosa e são recobertas de pelos finos (Figura 1). Após a eclosão, são ágeis e escavam rapidamente galerias cilíndricas. As larvas medem cerca de 4,5 mm, em seu último ínstar, enquanto a pupa mede aproximadamente 4,0 mm de comprimento e tem coloração semelhante às larvas. O adulto é um besouro de corpo ovalado, de coloração castanho-avermelhada, recoberto por pelos claros. O comprimento varia de 2 mm a 4 mm, sendo as fêmeas maiores que os machos. Suas antenas são dentadas e salientes. O ciclo completo é de 30 a 90 dias e apresenta cerca de três a 11 gerações por ano (BOOTH et al., 1990; HOWE, 1957; LORINI et al., 2010b; MOUND, 1989).

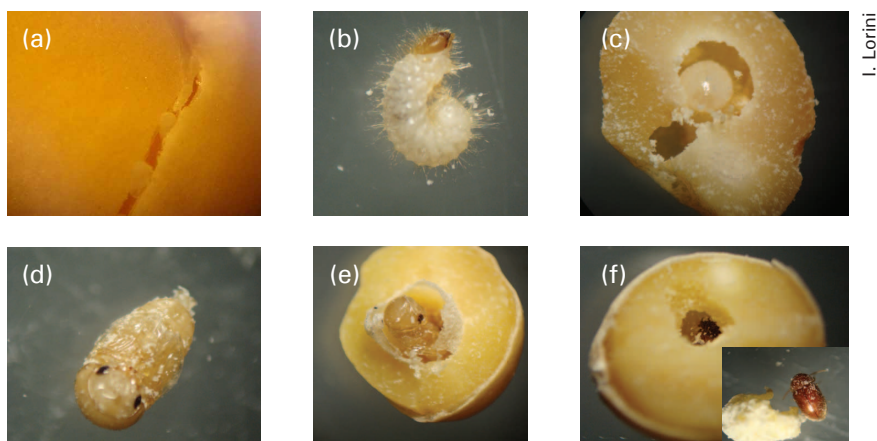


Figura 1. Fases do desenvolvimento do besourinho dos cereais, *Lasioderma serricorne* em grãos de soja armazenada: postura no grão (a), larva (b), larva no grão (c), pupa (d), pupa no grão (e), adulto no grão (f).

Pesquisas desenvolvidas na Embrapa Soja evidenciaram que a praga consome, sobrevive e se desenvolve adequadamente em dieta de grãos de soja, em laboratório (LORINI et al., 2010a). Foi possível obter mais de 800 insetos adultos, após 140 dias do desenvolvimento em frascos de vidro com 220 gramas de grãos de soja. Embora esperado um número significativo de adultos aos 110 dias, isso não ocorreu porque o ciclo foi alterado em grãos de soja, estando na sua maioria em fase de larvas nessa avaliação (Figura 2). O consumo de grãos de soja aumentou conforme o aumento da infestação inicial (Figura 3), por causa da multiplicação da espécie, demonstrando sua ampla adaptação em grãos de soja, durante o armazenamento.

O consumo de grãos foi superior a 39% no período de 140 dias de armazenamento, considerando uma infestação inicial de 150 ou 200 insetos adultos, enquanto esse consumo foi de 20% com infestação inicial de 50 insetos adultos. Estes resultados evidenciaram o desenvolvimento de *L. serricorne* em grãos de soja durante o armazenamento, com elevado potencial de destruição e consumo do produto armazenado (LORINI, et al., 2010a).

2.2. *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Silvanidae)

Distribuição geográfica e estacional

É uma espécie cosmopolita que ocorre em praticamente todas as regiões do mundo, sempre em produtos armazenados. No Brasil, a praga está presente em toda a região produtora de grãos, bem adaptada às regiões climáticas de produção, com preferência por climas quentes onde tem sua melhor distribuição.

Hospedeiros

É considerada uma praga que infesta uma grande variedade de commodities, especialmente cereais, frutos secos e oleaginosas. Assim, grãos de milho (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum*

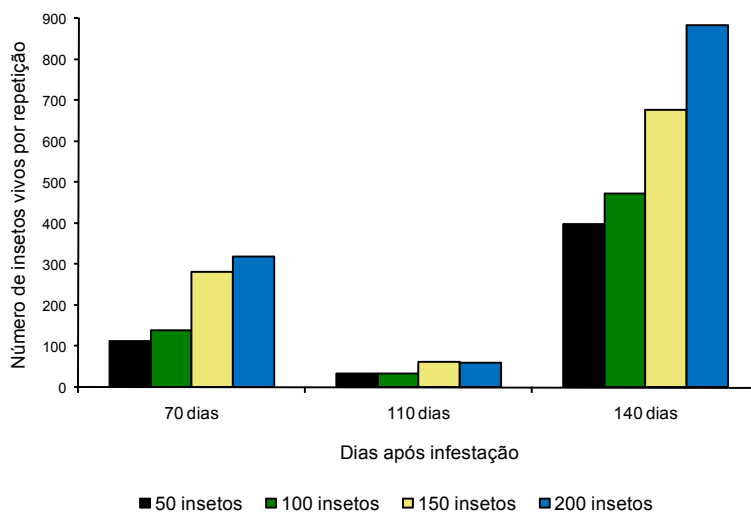


Figura 2. Número de insetos vivos aos 70, 110 e 140 dias após infestação em diferentes níveis populacionais de *Lasioderma serricorne*.

Fonte: Lorini et al. (2010a).

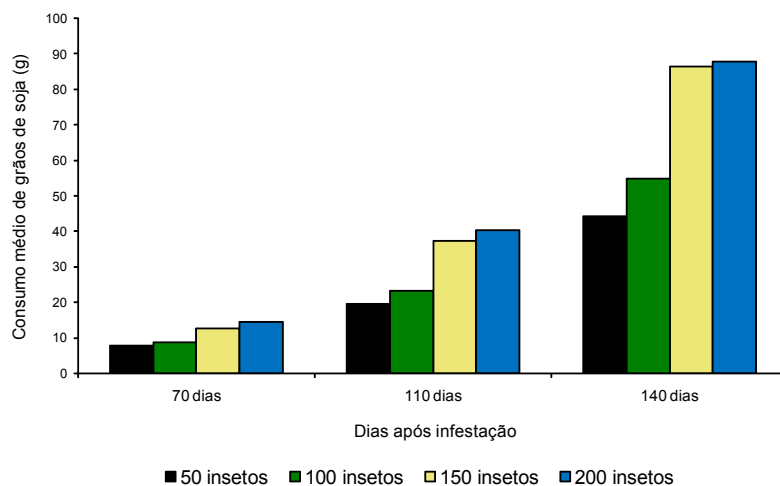


Figura 3. Consumo médio de grãos de soja aos 70, 110 e 140 dias após infestação em diferentes níveis populacionais de *Lasioderma serricorne*.

Fonte: Lorini et al. (2010a).

aestivum L.), arroz (*Oryza sativa* L.), soja [*Glycine max* (L.) Merrill], cevada (*Hordeum vulgare* L.), aveia (*Avena sativa* L.), entre outros, são os mais procurados pela espécie. Também é uma praga infestante de estruturas de armazenamento, como moegas, máquinas de limpeza, elevadores, secadores, túneis, fundos de silos e caixas de expedição.

Aspectos bioecológicos

Os adultos são besouros alongados, achatados, de coloração vermelho-escura, com comprimento variável de 1,7 mm a 3,3 mm (Figura 4). Possuem três carenas longitudinais no pronoto, além de apresentarem seis dentes laterais, o que permite identificá-los (BOOTH et al., 1990). O ciclo de vida varia muito, e os adultos podem sobreviver até 450 dias. As fêmeas fazem a postura em orifícios dos grãos ou no interior da massa de grãos, podendo colocar de 20 a 352 ovos, dependendo da dieta e das condições do meio (BECKEL et al., 2007; LORINI, 2008).

É uma praga considerada secundária que ataca grãos quebrados, fendidos e restos de grãos. Pode danificar a massa do grão, sendo expressiva quando ocorre em grande densidade



Figura 4. Inseto adulto de *Oryzaephilus surinamensis*.

populacional. Aparece praticamente em todas as unidades armazenadoras, onde causa a deterioração dos grãos pela elevação acentuada da temperatura. É uma espécie muito tolerante a inseticidas químicos, sendo uma das primeiras a colonizar a massa de grãos após aplicação desses produtos.

2.3. *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831) (Coleoptera: Cucujidae)

Distribuição geográfica e estacional

É uma espécie cosmopolita encontrada em várias partes do mundo onde existem produtos secos. No Brasil, ocorre em toda a região produtora de grãos e sementes. Geralmente associado a outras espécies pragas de produtos armazenados, nas regiões mais quentes do país.

Hospedeiros

É uma praga secundária de maior importância na armazenagem de soja, milho, trigo, arroz, cevada e aveia, além de infestar frutos secos e nozes [*Caria illinoensis* (Wang.)]. Também é uma praga infestante de estruturas de armazenamento como moegas, máquinas de limpeza, elevadores, secadores, túneis, fundos de silos e caixas de expedição (BOOTH et al., 1990).

Aspectos bioecológicos

Os adultos (Figura 5) são pequenos besouros de, aproximadamente, 2,5 mm de comprimento, de corpo achatado e antenas longas. Têm cor marrom-avermelhada-pálida e grande facilidade de deslocamento. As posturas são realizadas na superfície ou no interior da massa de grãos, e cada fêmea pode ovipositar de 300 a 400 ovos. O ciclo de vida pode variar de 17 a 100 dias, dependendo da temperatura e da umidade da massa de grãos, possuindo, portanto, elevado potencial de reprodução, em relação a outras pragas de armazéns (LORINI, 2008).



Figura 5. Adulto de *Cryptolestes ferrugineus*.

É praga que pode destruir grãos fendidos, rachados e quebrados, neles penetrando e atacando o germe. Consome grãos quebrados e restos de grãos e de farinhas, causando elevação na temperatura da massa de grãos e deterioração deles. Da mesma forma que *O. surinamensis*, aparece em grande quantidade em armazéns, após o tratamento com inseticidas, pois é tolerante a esses tratamentos. É necessário estudar e determinar o potencial de dano desse inseto, tendo em vista a facilidade de reprodução em massas de grãos armazenados e o nível de resistência aos inseticidas empregados.

2.4. *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)

Distribuição geográfica e estacional

A traça-dos-cereais normalmente ocorre em todas as regiões do mundo. No Brasil, está distribuída em toda região produtora de grãos de Norte a Sul e de Leste a Oeste do país. Ocorre no armazenamento de produtos durante o ano todo, desde que haja disponibilidade de alimento.

Hospedeiros

São relatados o cacau (*Theobroma cacao* L.), o fumo (*Nicotiana tabacum* L.), os frutos secos, os vegetais desidratados, os cereais e as oleaginosas. Grãos e sementes de soja, milho, sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), trigo, arroz, cevada e aveia são preferidos, além de produtos elaborados, como biscoitos, barras de cereais e chocolates (GALLO et al., 1988).

Aspectos bioecológicos

Os adultos (Figura 6) 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, onde 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 e a fase de pupa 7 dias. A longevidade de adultos é de, aproximadamente, 15 dias (LORINI, 2008; LORINI; SCHNEIDER, 1994).



I. Lorini

Figura 6. Inseto adulto de *Ephestia kuehniella*.

É uma praga secundária, pois as larvas se desenvolvem sobre resíduos de grãos e de farinhas deixados pela ação de outras pragas. Seu ataque prejudica a qualidade dos grãos e das sementes armazenadas, por causa da formação de uma teia em sua superfície ou mesmo nas sacarias, durante o armazenamento. Penetra no interior dos lotes de sementes, fazendo a postura nas costuras da sacaria. É responsável pela grande quantidade de tratamentos em termonebulização nas unidades, durante o período de armazenamento dos lotes de semente.

3. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DE GRÃOS E SEMENTES ARMazenados (MIP)

A integração de diferentes métodos de controle é prática essencial para obter sucesso na supressão de pragas de grãos e sementes armazenados. A resistência de pragas a inseticidas, crescente no Brasil, exige a integração de outros métodos, além do controle químico. Os métodos físicos, que antecederam os químicos no controle de pragas no passado, devem ser retomados e adequados ao uso presente e futuro. Também, o controle biológico precisa ser definido quanto à sua parcela de contribuição na redução das populações de pragas. Se for associado a métodos físicos de controle, poderá ter melhor desempenho no controle das pragas.

O controle químico, adotado na maioria das unidades armazenadoras pela facilidade e pela simplicidade de uso, tem apresentado outras limitações, além do aumento da resistência de pragas aos inseticidas empregados, como a contaminação de alimentos pelos resíduos que ficam no grão. A solução para reduzir o efeito de pragas em grãos e sementes não é simples e exige competência técnica, envolvendo integração dos métodos possíveis de utilização, em cada unidade armazenadora, aliado a um sistema eficiente de monitoramento. Essas táticas, que consistem no Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados (MIP-GRÃOS)

ou Manejo Integrado de Pragas de Sementes Armazenadas (MIP-SEMENTES), associadas a medidas preventivas e curativas de controle, permitirão ao armazenador manter o produto isento de insetos, evitando perdas quantitativas e mantendo a qualidade da comercialização e do consumo do produto. Essas técnicas de MIP-GRÃOS E MIP-SEMENTES, cujas etapas foram descritas por Lorini (2008), dependem essencialmente de:

3.1. Mudança de comportamento dos armazenadores

É a fase inicial e mais importante de todo o processo, na qual todas as pessoas responsáveis, desde operadores até dirigentes das instituições que atuam nas unidades armazenadoras de grãos ou Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS), devem estar envolvidas. Nessa fase, o objetivo é conscientizar as pessoas sobre a importância das pragas no armazenamento e os danos diretos e indiretos que podem causar.

3.2. Conhecimento da unidade armazenadora de grãos e da Unidade de Beneficiamento de Sementes

Operadores e administradores de unidades armazenadoras devem conhecê-las em todos os seus detalhes, desde a chegada do produto, recepção até a expedição, após o período de armazenamento. Em inspeções prévias, os pontos de entrada e abrigo de pragas dentro do sistema de armazenagem devem ser identificados e previstos. Também, o histórico do controle de pragas na unidade armazenadora e na UBS nos anos anteriores devem ser levantados.

3.3. Medidas de limpeza da unidade armazenadora e da Unidade de Beneficiamento de Sementes

Embora as medidas preventivas da infestação de pragas, como a limpeza de armazéns e UBS, sejam muito importantes na conservação de grãos e sementes, além de mais simples de serem executadas e de menor custo, são insuficientemente

realizadas pelos responsáveis pela armazenagem. Consistem na eliminação de todos os resíduos nas instalações, incluindo os armazéns que receberão o produto, os corredores, as passarelas, os túneis, os elevadores, as moegas, etc. Esses locais devem ser varridos, sendo os resíduos de grãos, sementes e pó coletados e eliminados. A estrutura física deve ser lavada com água, em alta pressão, para eliminar os insetos residentes (localizados nas paredes, no teto e nos pisos) e resistentes aos inseticidas. Além disso, é recomendável queimar ou enterrar esses detritos para evitar a proliferação de insetos e fungos, que poderão reinfestar a unidade armazenadora.

3.4. Medidas de higienização da unidade armazenadora e da Unidade de Beneficiamento de Sementes

Após essa limpeza, os locais deverão ser pulverizados com inseticidas líquidos preventivos ou inseticidas em pó, a base de terra de diatomáceas, para eliminar os insetos presentes em paredes e em equipamentos. Os pós-inertes à base de terra de diatomáceas constituem uma alternativa aos químicos tradicionais para o controle de pragas durante o armazenamento. Esses produtos são provenientes de fósseis de algas diatomáceas, que possuem fina camada de sílica, podendo 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, existem produtos comerciais, à base de terra de diatomáceas, registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, como inseticidas indicados para controle de pragas de armazenamento de grãos e sementes.

O melhor desempenho dos produtos à base de terra de diatomáceas é devido à perda de água do corpo dos insetos, que têm tamanho reduzido e apêndices longos e delgados, que

facilitam a evaporação. Sabe-se, ainda, que os insetos morrem quando perdem cerca de 30% de seu peso total ou 60% do teor corpóreo de água, e que a proteção da desidratação ocorre por uma barreira lipídica epicuticular com espessura média de $0,25 \mu$ (KORUNIC, 1998). Em virtude dos insetos de produtos armazenados viverem em ambientes muito secos, 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 pode ser afetada pela mobilidade dos insetos, pelo número e distribuição de pelos 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, consequentemente, a eficiência dos pós inertes (ALDRYHIM, 1990; BANKS; FIELDS, 1995; EBELING, 1971; GOLOB, 1997; KORUNIC, 1998; LE PATOUREL, 1986; LORINI et al., 2003).

O tratamento da unidade armazenadora de grãos e/ou sementes com terra de diatomáceas possui algumas vantagens em relação aos demais tratamentos, tais como: i) controle das diversas pragas que ocorrem na unidade; ii) longo efeito residual; iii) menor risco para os operadores manusearem o produto; iv) controle de populações de pragas resistentes aos inseticidas químicos (sintéticos); e v) maior dificuldade de desenvolver 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 atende a demanda dos usuários por produtos eficientes e que respeitem a saúde das pessoas e o ambiente. Os inseticidas indicados e as formas de aplicação podem ser consultados em Lorini (2008). Uma vez realizada a higienização da unidade armazenadora ou UBS, essas poderão receber os grãos ou sementes limpos e secos, de preferência com 12% a 13% de umidade, o que também auxilia na prevenção da infestação.

3.5. Correta identificação de pragas

As pragas que atacam os diferentes tipos de grãos e sementes devem ser identificadas taxonomicamente, pois dessa identificação dependerão as medidas de controle a ser tomadas e a consequente potencialidade de destruição dos grãos e sementes. As pragas de grãos e sementes armazenados podem ser divididas em dois grupos de maior importância econômica, que são os besouros e as traças. No primeiro grupo, as espécies que causam maior prejuízo são *L. serricorne*, *O. surinamensis* e *C. ferrugineus* e, no segundo, *E. kuehniella*.

3.6. Conhecimento sobre a resistência de pragas aos inseticidas químicos

A resistência de pragas aos produtos químicos é uma realidade global e cada vez mais deve ser considerada, de forma consciente, por todos os envolvidos no processo, uma vez que pode inviabilizar o uso de alguns inseticidas disponíveis no mercado e causar perdas de elevados investimentos de capital.

3.7. Potencial de destruição de cada espécie-praga

Cada espécie-praga apresenta uma forma de danificar o grão ou a semente, implicando em prejuízo parcial ou integral

em função do ataque. O verdadeiro dano e a consequente capacidade de destruição dos grãos e sementes, pela espécie-praga, devem ser perfeitamente entendidos, pois determinam a viabilidade de comercialização dos grãos ou sementes.

3.8. Tratamento curativo

O expurgo ou a fumigação é uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação de pragas em grãos e sementes armazenadas através do uso de gás. O único tratamento curativo disponível atualmente é o expurgo com fosfina, independente da apresentação comercial. Entretanto, é importante lembrar que já foram detectadas raças de pragas resistentes a esse fumigante (LORINI et al., 2007). Além disso, para uso de fosfina, a temperatura e a umidade relativa do ar no armazém a ser expurgado são de extrema importância, pois determinarão a eficiência do processo. 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 muito lenta, afetando o expurgo. A umidade relativa do ar deve ser superior a 25%, no intervalo das 168 horas, desaconselhando-se o procedimento com umidade inferior a 25%. Nessas condições, como ocorre com a temperatura baixa, a liberação do gás poderá ser muito lenta. Para definir o período de exposição, a temperatura e a umidade relativa do ar devem ser consideradas, prevalecendo, entre os dois, sempre o fator mais limitante (LORINI, 2008).

O expurgo deve ser empregado sempre que houver infestação, seja em produto recém-colhido infestado na lavoura, seja após um período de armazenamento em que houve infestação no armazém. O expurgo pode ser realizado nos mais diferentes locais, desde que seja observada a perfeita vedação do local e as normas de segurança para os produtos químicos. Assim, pode ser realizado em lotes de sementes, silos de concreto e

metálicos, armazéns graneleiros, tulhas, vagões de trem, porões de navios, câmaras de expurgo, entre outros. O gás introduzido no interior da câmara de expurgo deve ficar no ambiente em concentração letal para as pragas. Por isso, qualquer saída ou entrada de ar deve ser vedada, sempre com materiais apropriados, como a lona de expurgo. Para lotes de sementes ensacadas, para garantir vedação é essencial a colocação de pesos sobre lonas de expurgo ao redor das pilhas.

Em trabalhos realizados na Embrapa Soja (KRZYZANOWSKI et al., 2010), não foi detectado efeito do expurgo com fosfina na qualidade fisiológica de sementes de soja (Tabelas 1 e 2). Nos testes de comprimento de plântulas e de hipocótilo, que indicam toxidez do produto nas cultivares e nos dois níveis de vigor avaliados, não foi detectado efeito dos níveis de fosfina, demonstrando que esse produto é seguro para expurgo de sementes de soja.

Para que o expurgo seja eficiente, ou seja, para que os insetos sejam eliminados, independentemente da fase do ciclo de vida, a concentração de fosfina deve ser mantida, no mínimo, em 400 ppm por pelo menos 120 horas de exposição (LORINI et al., 2011), e a distribuição do gás no interior do silo deve ser uniforme. No trabalho de Krzyzanowski et al. (2010), foi verificado que o expurgo foi eficaz, uma vez que a concentração do gás fosfina, monitorada durante todo experimento, ficou acima de 400 ppm durante as 168 horas de exposição (Figura 7).

3.9. Monitoramento da massa de grãos e lote de sementes

Uma vez armazenados, os produtos devem ser monitorados durante todo o período em que permanecerem estocados. O acompanhamento da evolução de pragas que ocorrem na massa de grãos ou em lote de sementes armazenadas é de fundamental importância, pois permite detectar o início de

Tabela 1. Efeito do expurgo com diferentes níveis de fosfina sobre o desempenho fisiológico de sementes de soja cultivar Embrapa 48.

Tratamentos		Germinação (%)	Envelhecimento acelerado (%)	Comprimento da plântula (cm)	Comprimento do hipocótilo (cm)
Vigor TZ 82%	Testemunha	77 a	72 a	29,4 a	9,3 a
	1 Pastilha	75 a	69 a	28,1 a	9,3 a
	2 Pastilhas	73 a	68 a	27,0 a	9,0 a
	3 Pastilhas	77 a	68 a	28,6 a	9,8 a
Vigor TZ 93%	Testemunha	84 a	84 a	28,5 a	9,1 a
	1 Pastilha	87 a	85 a	29,8 a	9,7 a
	2 Pastilhas	88 a	85 a	29,7 a	9,6 a
	3 Pastilhas	87 a	84 a	29,3 a	9,6 a
C.V. (%)		2,79	3,03	6,49	7,53

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, dentro de cada nível de vigor, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Krzyzanowski et al. (2010).

Tabela 2. Efeito do expurgo com diferentes níveis de fosfina sobre o desempenho fisiológico de sementes de soja cultivar CD202.

Tratamentos		Germinação (%)	Envelhecimento acelerado (%)	Comprimento da plântula (cm)	Comprimento do hipocótilo (cm)
Vigor TZ 62%	Testemunha	84 a	72 a	24,9 a	7,7 a
	1 Pastilha	84 a	74 a	23,2 a	7,6 a
	2 Pastilhas	83 a	72 a	23,2 a	7,5 a
	3 Pastilhas	82 a	70 a	24,1 a	7,7 a
Vigor TZ 69%	Testemunha	87 a	68 a	24,9 a	7,7 a
	1 Pastilha	87 a	69 a	26,1 a	8,5 a
	2 Pastilhas	86 a	71 a	26,7 a	8,4 a
	3 Pastilhas	86 a	70 a	25,6 a	8,4 a
C.V. (%)		3,33	10,46	6,70	8,41

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, dentro de cada nível de vigor, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Krzyzanowski et al. (2010).

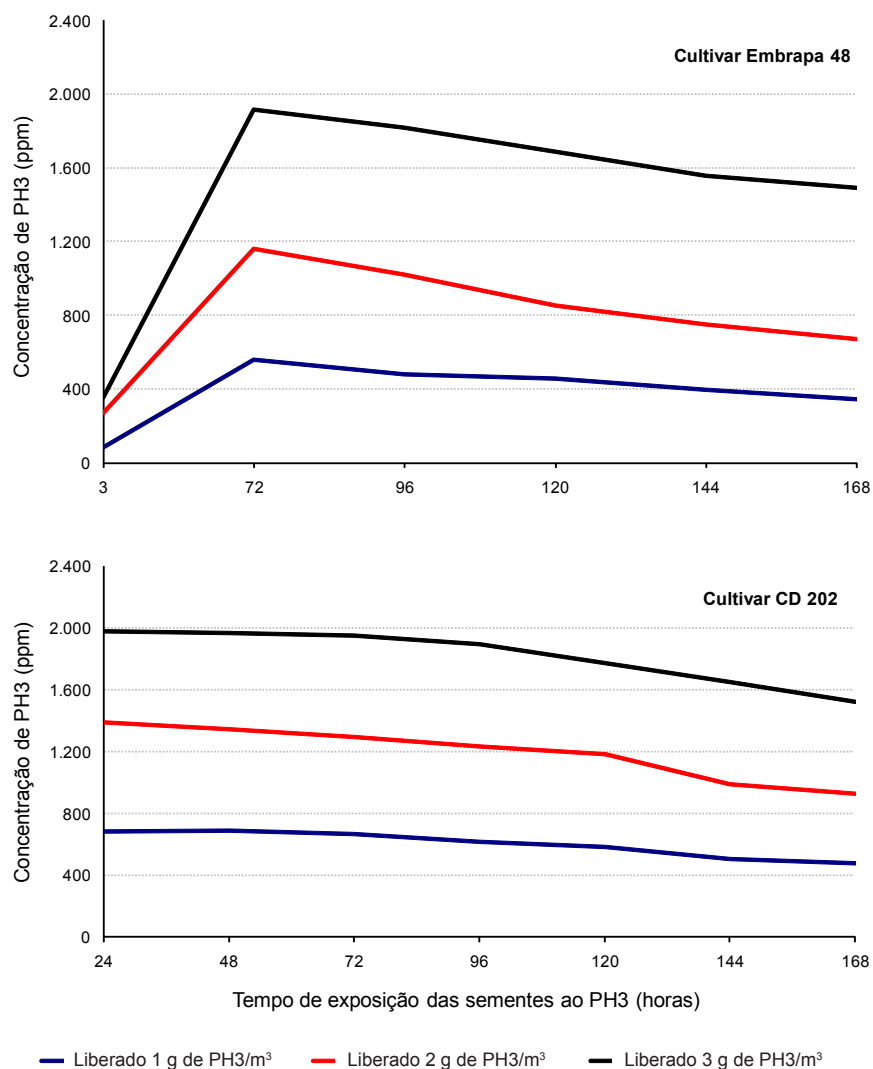


Figura 7. Monitoramento da concentração de fosfina (PH3) durante o expurgo de sementes de duas cultivares de soja.

Fonte: Krzyzanowski et al. (2010).

infestações que poderão alterar a qualidade final. Para isso, são usadas planilhas de monitoramento de pragas na unidade, com avaliações quinzenais, anotando-se a presença das pragas em cada ponto crítico de infestação. O monitoramento tem por base um sistema eficiente de amostragem de pragas, como uso de armadilhas fixas de captura de insetos ou peneiras de malha não inferior a 2,0 mm, e a medição de variáveis, como temperatura e umidade, que influem na conservação do produto armazenado. As amostragens registram o início da infestação e direciona a tomada de decisão por parte do armazenador, para garantir a qualidade do produto final.

3.10. Gerenciamento da unidade armazenadora e da Unidade de Beneficiamento de Sementes

Todas as medidas para o Manejo Integrado de Grãos Armazenados devem ser tomadas através de atitudes gerenciais durante a permanência dos grãos ou sementes no armazém, e não somente durante o recebimento do produto, permitindo, dessa forma, que todos os procedimentos contribuam no processo, garantindo a diminuição na incidência das perdas e melhora da qualidade para comercialização e consumo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenador brasileiro está procurando novos conhecimentos e formas de operar melhor suas unidades armazenadoras, buscando a máxima eficiência nos processos, produtos e serviços para se manter competitivo. Sistemas de rastreabilidade dos grãos estão sendo implantados no país, baseados em Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), atendendo normas internacionais como as da ISO. Esses sinais de mudanças precisam ser imediatamente absorvidos para garantir a competitividade do grão brasileiro. As pragas de produtos armazenados são

um dos grandes obstáculos para manter a competitividade do grão de soja no mercado internacional, pois aparecem como barreiras a comercialização no momento de grande crescimento da produção de grãos no país. Se as medidas de controle não forem adequadamente tomadas, além da perda física causada pelo consumo das pragas, o grão brasileiro, com certeza, perderá valor no mercado.

5. 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**, v. 26 p. 207-210, 1990.
- 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.
- BECKEL, H.S.; LORINI, I.; LAZZARI, S.M.N. Rearing method of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera, Silvanidae) on various wheat grain granulometry. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 501-505, 2007.
- BOOTH, R.G.; COX, M.L.; MADGE, R.B. **IIE guides to insects of importance to man. 3. Coleoptera**. London: C.A.B. International, 1990. 384 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária. **Perdas na agropecuária brasileira: relatório preliminar**. Brasília, DF, 1993. v. 1.
- CAMPEN, J. Research, commercialization and utilization of soybean industrial products in the United States. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOJA - RECURSO RENOVÁVEL PARA USOS INDUSTRIAIS NÃO ALIMENTARES, 1., 2007, Rio de Janeiro. **Resumos e palestras...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 1-4. CD-ROM.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: fevereiro 2012**. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: CONAB, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_02_16_08_47_47_boletim_portugues_fevereiro_2012.pdf>. Acesso em: mar 2012.
- EBELING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**, v. 16, p. 122-158, 1971.

FRANCA NETO, J.B.; LORINI, I.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C.A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 467-469.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Manual de Entomologia Agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

GOLOB, P. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 33, p. 69-79, 1997.

HOWE, R.W. A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Col., Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. **Bulletin of Entomological Research**, v. 48, p. 9-56, 1957.

KORUNIC, Z. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, v. 34, p. 87-97, 1998.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; LORINI, I.; FRANCA NETO, J.B.; HENNING, A. A. Efeito do expurgo com fosfina na qualidade fisiológica da semente de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 464-466.

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**, v. 22, p. 63-69, 1986.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 72 p.

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**, v. 63, p. 358-364, 2007.

LORINI, I.; FERRI, G.C.; FREITAS, A. de M.; ROSSATO, C. Desenvolvimento de *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) em grãos de soja armazenada. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 5., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Abrapós, 2010a. p. 363-366.

LORINI, I.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. Monitoramento da liberação do gás PH₃ por pastilhas de fosfina usadas para expurgo de sementes. **Informativo Abrates**, v. 21, p. 57-60, 2011.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento** – Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2010b. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73).

LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra de diatomáceas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 4 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 113). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co113.htm> .

LORINI, I.; SCHNEIDER, S. **Pragas de grãos armazenados**: resultados de pesquisa. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. 47 p.

MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P. Importância econômica e generalidade para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, v. 3, 2004. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro/>> .

MOUND, L. **Common insect pests of stored food products**. London: British Museum of Natural History, 1989. 68 p.