

CONTROLE DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Jamilton Pereira dos Santos¹

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil é um país cujo grande potencial no setor de produção de milho ainda não foi plenamente explorado. Junto com o esforço para o aumento na produção, necessariamente há que se incrementar as condições de armazenagem de grãos. Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade. Entretanto, o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando se adotam corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem e combate de pragas.

Um lote de grãos armazenados é um ecossistema sujeito a transformações e deteriorações, devido a interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Exercem grande influência nesse sistema os fatores temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos, insetos, roedores e pássaros. Para se prevenir perdas durante a armazenagem, alguns princípios básicos devem ser adotados: a) construção de estruturas armazenadoras tecnicamente adequadas e dispostas de equipamento de termometria e aeração; b) baixo teor de umidade nos grãos; c) baixa presença de impurezas no lote de grãos; d) ausência de pragas e microorganismos; e) manipulação correta dos grãos.

A correta armazenagem não melhora a qualidade dos grãos, mas objetiva mantê-la. A qualidade dos grãos depende de uma série de fatores:

- a) características varietais (bom empalhamento, alta densidade dos grãos, resistência a danos mecânicos, resistência a insetos e microorganismos).
- b) condições ambientais, ataque de lagartas e pássaros nas espigas durante o desenvolvimento no campo.
- c) época, método de colheita e ocorrência de chuva durante o processo de secagem natural e na colheita.
- d) regulação da colheitadeira.
- e) método de secagem artificial.
- f) combate de pragas e condições gerais de armazenamento.

¹ Pesquisador. Entomologista de pós-colheita. CNPMS/EMBRAPA, Sete Lagoas, MG.

Em se tratando de perdas de grãos, há que se considerar três períodos distintos:

Pré-colheita - compreende o período que vai da sementeira à colheita. Na verdade, para se prevenirem perdas, deve-se preparar bem o solo, regular corretamente a sementeira, distribuir adubos em quantidades adequadas, combater as pragas que danificam as sementes no solo e seedlings, controlar as lagartas do colmo, folhas e espigas, combater as ervas daninhas e plantar cultivares resistentes a doenças. As perdas nesse período podem ser reduzidas, porém impossíveis de serem evitadas totalmente. Não há estimativas de quanto se perde pelo conjunto de fatores que influenciam nesse período.

Colheita - a colheita do milho, no Brasil, é ainda realizada, em grande parte, manualmente, o que contribui para reduzir as perdas nessa fase. Na colheita mecânica podem ocorrer grandes perdas, devido ao mal funcionamento e regulagem das máquinas. As perdas na colheita mecânica podem ser reduzidas e são atualmente estimadas em 20%, de um total de 8 milhões de toneladas de grãos colhidas mecanicamente.

Pós-colheita - ocorrem devido às condições de transporte, processamento, armazenagem, comercialização e industrialização. Nessa fase, há estimativa apenas de quanto se perde na armazenagem. No armazenamento do milho a granel ou ensacado as perdas que ocorrem, em cerca de 12 milhões de toneladas, são relativamente pequenas, porque são tomados os devidos cuidados na secagem e combate de pragas. Existe a quebra técnica, que ocorre em função do envelhecimento do próprio grão. Grandes perdas, porém, ocorrem em cerca de 16 milhões de toneladas de milho que são estocadas pelos próprios produtores em suas fazendas. Essas perdas englobam os danos causados por insetos e roedores. Os insetos sozinhos são responsáveis por 10% de redução no peso (Tabela 1), o que corresponde à destruição de 1,6 milhão de toneladas, anualmente. (Santos et al. 1981).

Sobre o controle de insetos durante o armazenamento do milho, há que se considerar a armazenagem a granel em silos, em graneleiros, em sacaria e em paiol. Nas três primeiras modalidades de armazenagem, as perdas causadas por insetos são pequenas, pois é mais fácil a preservação dos grãos, porque há tecnologia adequada para ser posta em prática no combate às pragas. Porém, no armazenamento em espiga, utilizando estruturas rústicas, como os paióis construídos de madeira, as perdas causadas por insetos têm sido enormes. Apenas mais recentemente é que foram desenvolvidas tecnologias apropriadas para uso pelos pequenos e médios produtores, que são os que mais adotam a modalidade de armazenagem de milho em espiga com palha. Neste artigo, pretende-se analisar a problemática do combate das pragas do milho armazenado e sugerir medidas que visem manter os insetos sob controle.

2 - PRINCIPAIS PRAGAS DOS GRÃOS ARMazenADOS

São várias as espécies de insetos que se alimentam do grão de milho, porém os gorgulhos ou carunchos (*Sitophilus zeamais* e *Sitophilus oryzae*), a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*) e a broca-pequena-do-grão (*Rhyzopertha dominica*) são responsáveis pela maior parte dos danos. Embora a broca-grande-do-grão (*Prostephanus*

truncatus) ainda não seja considerada uma praga de grãos, no Brasil, devido aos grandes prejuízos que vem causando em milho armazenado no México e em alguns países africanos, deve-se prestar atenção a esse inseto. Além dos insetos, os ácaros e roedores serão mencionados neste capítulo.

2.1 - Descrição e Biologia dos Insetos

Os insetos mais importantes são aqueles capazes de danificar grãos inteiros.

a. caruncho ou gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais*)

Esse inseto (Figura 1) juntamente com o *Sitophilus oryzae*, ataca o milho, trigo, arroz e sorgo armazenados em todo o Brasil. São besouros negros ou marrom-escuros, medindo 3 a 5 mm de comprimento e com o rostro (bico) projetando-se da cabeça. Esses insetos, com suas mandíbulas muito fortes, são capazes de romper a dureza do grão e penetrar no seu interior. A fêmea perfura um orifício, geralmente na região do embrião, onde deposita de 1 a 2 ovos por dia, durante um período que pode durar até 180 dias. Esses ovos, após 4 dias, transformam-se em larvas que, alimentando-se internamente no grão, transformam-se em insetos adultos, em 35 dias, quando a temperatura estiver em torno de 28°C e a umidade relativa do ar em 70%.

b. Traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella*)

A traça-dos-cereais (Figura 2) é uma mariposa de cor amarelo-clara, medindo de 5 a 7 mm de comprimento. O macho e a fêmea morrem com 8 a 12 dias de vida, pois não se alimentam de grãos. Porém, nesses poucos dias, a fêmea põe até 400 ovos, que ficam, aderidos aos grãos, em grupos de 20 a 30. Dos ovos, nascem pequenas larvas que penetram nos grãos, destruindo-os. Antes de se transformar em pupa, a larva perfura um orifício circular com 1,5 mm de diâmetro, para que a forma adulta possa romper a película do pericarpo e sair do grão. Em condições semelhantes às mencionadas para o caruncho do milho, o seu ciclo biológico pode se completar em 35 dias.

c. Broca-pequena-do-grão (*Rhyzopertha dominica*)

A broca-pequena-do-grão (Figura 3) é um besourinho castanho, medindo cerca de 2 mm de comprimento. Distingue-se das outras pelo menor tamanho, por possuir corpo cilíndrico, cabeça recurvada ventralmente e antenas curtas do tipo clavada. No Brasil, esse inseto não é mencionado como uma praga séria em milho; porém, tanto os adultos como as larvas podem causar danos em milho, arroz, trigo e sorgo. As fêmeas põem de 300 a 500 ovos durante sua vida, que pode durar de 4 a 8 meses. Os ovos são postos isolados ou em grupos. Em 3 a 4 dias transformam-se em larvas que, inicialmente, alimentam-se dos resíduos oriundos dos danos causados pelos adultos aos grãos. Posteriormente, as larvas penetram nos grãos, alimentando-se deles e destruindo-os. Em condições favoráveis, o ciclo biológico tem a duração de 30 dias. A preocupação maior com esse inseto relaciona-se com sua maior tolerância ao gás de fosfina e aos inseticidas fosforados.

d. Broca-grande-do-grão (*Prostephanus truncatus*)

A broca-grande-do-grão (Figura 4) é um inseto de coloração

marrom-escuro, medindo em torno de 4 mm de comprimento, possui o corpo cilíndrico, porém achatado na parte posterior. É muito parecida com a broca-pequena-do-grão, porém é maior e mais escura. O protórax e os élitros são cobertos por numerosas depressões circulares. É um inseto de origem tropical, originalmente praga de madeira, mas que recentemente tornou-se séria praga de grãos, principalmente de milho, na África e na América Central. No Brasil é encontrado na região Norte, segundo relata Costa Lima em seu 4o Catálogo de insetos do Brasil. Entretanto, o clima do País possibilita sua adaptação em todo o território. A fêmea deposita seus ovos sobre os grãos, as larvas nascem em 4 dias, alimentam-se de resíduos e posteriormente penetram nos grãos, destruindo-os completamente durante seu ciclo de vida, que se completa em torno de 45 dias. Os adultos vivem de 2 a 3 meses. Devido à voracidade já manifestada por essa praga, atacando milho armazenado em países da África e América Central, devemos estar atentos para evitar que se torne praga também no Brasil.

2.2 - Ácaros (*Acarus sirus glycyphagus*)

Os ácaros não são insetos. Eles pertencem à ordem dos aracnídeos e, portanto, possuem 4 pares de patas, não têm antenas nem asas. Os ácaros adultos têm forma oval, são achatados e minúsculos (cerca de 0,5 mm de comprimento), sendo necessário o uso de microscópio para observá-los. Sua coloração é transparente e o corpo possui muitos pêlos. Os adultos podem viver até 40 dias e as fêmeas põem, em média, 100 ovos durante sua vida. Dos ovos nascem pequenas ninfas, que são semelhantes aos adultos, porém de menor tamanho. Seu ciclo biológico pode se completar em 15 a 17 dias. Os ácaros causam prejuízos principalmente por alterarem a aparência e o sabor dos grãos e seus derivados, depreciando-os. Sob altas infestações, formam agregados, verdadeiras bolas, alterando a qualidade e incorporando odores desagradáveis ao produto armazenado. Possuem pouca mobilidade e sua disseminação se dá através de insetos e roedores e pelo transporte dos grãos. Os ácaros pragas de grãos normalmente são atacados por outros ácaros predadores. Esses são também contaminantes e ainda perturbam os trabalhadores nas estruturas armazenadoras, causando-lhes coceiras, irritações na pele e alergias respiratórias.

2.3 - Roedores

Os roedores que mais causam danos aos grãos armazenados são o rato comum (*Rattus rattus*), também conhecido como rato-de-telhado ou rato-de-paiol e o camundongo (*Mus musculus*). São encontrados em todas as regiões brasileiras e se alimentam principalmente de grãos. São muito vorazes, chegando a consumir entre 15 e 20% do seu peso em alimento por dia. Além disso, essa praga pode destruir até 10 vezes mais alimento do que necessitam. Esses roedores podem, ainda, transmitir ao homem cerca de 35 doenças, dentre elas a leptospirose, doença que provoca o aborto. Essa doença tem sido frequentemente diagnosticada em rebanhos de suínos e bovinos, sendo a urina do rato seu principal transmissor.

3 - MODALIDADES DE ARMAZENAMENTO E MÉTODOS DE COMBATE A INSETOS

Os insetos que atacam os grãos de milho são os mesmos, quer seja no armazenamento em silos verticais, em graneleiros horizontais, em sacaria ou em espigas com palha. Porém, há sempre um melhor método

de combate Aos insetos a ser empregado, dependendo do tipo de armazenamento adotado.

3.1-Armacenamento a granel

O armazenamento de milho a granel, em estruturas com sistemas de termometria e aeração forçada, é o método que permite melhor qualidade do produto. Para ter sucesso nesse tipo de armazenamento, é necessário proceder à limpeza e secagem dos grãos, aeração e controle das pragas.

Silos para armazenamento a granel podem ser construídos com chapas metálicas ou de concreto. São grandes estruturas posicionadas verticalmente, cuja altura excede a base numa relação superior a 2:1. Essas estruturas devem, necessariamente, ser muito bem vedadas, para permitirem o combate dos insetos, através do método de fumigação, utilizando gases tóxicos, como a fosfina. Devem possuir também sistema de termometria e aeração forçada. Há outra modalidade de silos, denominada de silos graneleiros horizontais. Possuem grandes dimensões na base, porém com altura baixa. São dotados de sistema de termometria e aeração forçada, porém não são vedados: na verdade, são muito abertos e, portanto, não permitem o uso da fosfina ou outro gás fumigante como método de combate dos insetos. A realização de fumigação em silos graneleiros horizontais é uma operação ineficiente e de alto risco e, por isso, deve ser evitada. Nesse caso, as pragas são combatidas pela mistura direta do inseticida aos grãos durante o processo de enchimento do silo, pulverizando-se uma solução inseticida sobre os grãos na correia transportadora.

O armazenamento de milho a granel é o mais indicado, podendo também ser utilizado com sucesso também por pequenos e médios produtores. Um silo construído em alvenaria que viabiliza o armazenamento de 100 a 200 toneladas de milho a granel em fazendas, foi idealizado por Hara & Correa (1981). Pesquisadores do CNPMS introduziram modificações nesse modelo de silo, para permitir o uso da fumigação como método de combate de pragas. A indústria de silos metálicos também fornece estruturas de tamanhos médios e econômicos, que possibilitam a produtores que possuem granjas de suínos e aves armazenar milho a granel em suas propriedades. O sucesso na utilização desses tipos de silo de porte pequeno e médio está na possibilidade de se armazenar o milho colhido com 14-15% de umidade, completar a secagem com aeração natural e fazer o expurgo do milho após os silos terem sido carregados.

O melhor método para se controlar os insetos no milho armazenado a granel é o expurgo com fosfina, na dose recomendada na Tabela 2. O expurgo é um método eficiente e barato; porém, deve ser praticado somente por pessoas habilitadas, em ambientes herméticos, para não ocorrer escapamento do gás durante a operação.

Na Tabela 3 são mostrados os resultados da avaliação da evolução de infestações que ocorreram dentro de dois silos de alvenaria durante 220 dias de armazenamento, quando se adotaram dois métodos de controle dos insetos (Maia et al. 1984). No silo em que foi realizado o expurgo uma vez, no início da armazenagem, o milho se conservou bem, embora a infestação tenha aumentado um pouco. O milho tratado pela mistura direta com o inseticida pirimiphos metil manteve-se livre de insetos durante todo o período de armazenamento.

Por esses resultados, pode-se concluir que a operação de expurgo no armazenamento do milho a granel deve ser repetida a cada 3

meses. A mistura do inseticida aos grãos, seguindo-se as doses recomendadas na Tabela 4, garante o controle dos insetos.

3.2-Armacenamento em sacaria

O armazenamento de milho em sacaria, em armazéns convencionais, pode ser empregado com sucesso, desde que as estruturas armazenadoras atendam às condições mínimas, devendo o milho estar seco (13-13,5% de umidade), haver boa ventilação na estrutura, o piso ser concretado e cimentado, a cobertura perfeita, com controle e proteção anti-ratos, as pilhas de sacos estarem erguidas sobre estrados de madeira e afastadas das paredes, haver combate dos insetos através do expurgo periódico e pulverização externa das pilhas de sacos, bem como de toda a estrutura, seguindo as concentrações sugeridas nas Tabelas 2 e 3. Nesse tipo de armazenamento, as perdas que ocorrem devido ao ataque de insetos podem ser mínimas, porque os métodos para seu controle são eficientes.

3.3-Armacenamento de milho em espigas

O armazenamento de milho em espigas é uma prática que sempre foi adotada no País. Na verdade, embora seja um processo muito rústico, existem algumas vantagens em sua utilização: a) é uma forma de armazenamento que permite ao agricultor colher o milho com teor de umidade mais elevado (18%), pois ele acaba de secar no paiol, desde que esse seja bem arejado; b) os produtores rurais, em sua grande maioria, além de criadores de suínos e aves, também são criadores de bovinos, animais que, além dos grãos, alimentam-se da palha e do sabugo triturados; c) no armazenamento em espigas, normalmente não ocorrem problemas com o desenvolvimento de fungos, salvo nos casos em que o paiol é extremamente abafado e o milho tenha sido colhido com teores de umidade acima de 16%; d) o bom empalhamento da espiga atua como uma proteção natural dos grãos contra as pragas.

Como desvantagem desse tipo de armazenamento, podem-se citar: a) maior dificuldade no controle dos insetos; b) maior espaço requerido para armazenamento, devido ao maior volume estocado, e c) aumento da mão-de-obra para manuseio no momento da utilização.

Em 1965, surgiu, no Brasil, o inseticida malathion pó, que foi intensamente utilizado nos últimos 27 anos, para combate de insetos no milho armazenado em paiol. Hoje, embora o registro desse inseticida tenha sido cancelado para uso no milho em espiga com palha, ele ainda é muito empregado.

Com a proibição do uso do malathion pó (Brasil 1983), o combate dos insetos-pragas de milho armazenado em espigas, ficou dependendo do expurgo com fosfina, sob lonas plásticas. O expurgo com fosfina, realizado apenas uma vez no terreiro, antes do armazenamento, reduz a menos da metade o potencial de perdas. Já o expurgo repetido a cada 3 meses resolve o problema do ataque dos insetos (Tabela 5). Quando o milho é armazenado em paiol comum de tábua, de tela ou de madeira roliça, a repetição do expurgo requer que o agricultor retire o milho do paiol, faça o expurgo e guarde-o novamente. Visando reduzir essa mão-de-obra para a movimentação do milho, foram idealizados modelos de paióis (Chapecó, Rei do Mato, Juruna, etc), que permitem realizar a fumação após o armazenamento.

Mesmo com os novos modelos de paióis que facilitam o expurgo, ainda continua a haver interesse de pequenos e médios agricultores por um inseticida na forma de pó, para o tratamento do milho em espiga. Em

razão disto, no CNPMS/EMBRAPA vem sendo pesquisada a eficiência dos inseticidas piretróides deltamethrin 0,2% pó e cypermethrin 0,5% e dos fosforados pirimiphos metil 2% pó e fenitrothion 2% pó no controle de insetos-pragas de milho armazenado em espigas. Considerando-se os bons resultados obtidos nas pesquisas e a concessão pelo Ministério da Agricultura do registro do deltamethrin 0,2% pó para uso em milho em espiga (Tabela 5), elaborou-se um programa de testes avançados (Unidades de Observação) junto ao Serviço de Extensão Rural de alguns estados. Esses testes, em número de 191 até o ano de 1990/91, foram conduzidos nos estados de Minas Gerais (53), São Paulo (57), Paraná (18), Santa Catarina (22) e Rio Grande do Sul (27), avaliando-se a eficiência do deltamethrin pó.

Os resultados obtidos nas Unidades de Observação estão na Tabela 6.

CONTROLE DE PRAGAS NO MILHO PIPOCA

O milho pipoca, à semelhança do milho comum, é altamente susceptível ao ataque de insetos como o caruncho e a traça do milho. Esses insetos podem reduzir a capacidade de expansão do milho em até 70%, depreciando totalmente a pipoca. A fumigação, na concentração e tempo de exposição sugeridos na Tabela 2, é o método mais recomendado para o combate dos insetos no milho pipoca. Para pequenas quantidades, com base em pesquisas conduzidas no CNPMS (Santos 1990), recomenda-se utilizar o congelamento como método de combate dos insetos. Um período de 72 h a -10°C é suficiente para eliminar todos os insetos. Entretanto, no congelador de uma geladeira comum, o milho deve ser deixado por no mínimo 96 horas. Deve-se salientar que não se observou efeito negativo da temperatura baixa na capacidade de expansão do milho pipoca. O método de mistura direta dos grãos com inseticida para o controle dos insetos deve ser evitado, devido à possibilidade de deixar resíduos.

CONTROLE DE ÁCAROS PRAGAS DE GRÃOS

Os ácaros, como já descritos anteriormente, são organismos minúsculos, tornando difícil a sua detecção. São considerados pragas de grãos não propriamente por provocarem redução no peso dos grãos, mas por alterarem o sabor e o cheiro, principalmente das farinhas, além de constituírem matérias estranhas. A higienização de toda estrutura e a limpeza dos grãos constituem as melhores formas de evitar o aparecimento de ácaros. Os ácaros somente se desenvolvem em ambientes com umidade relativa acima de 60%, no meio de grãos com umidade acima de 12,5% e em meio a detritos, principalmente aqueles deixados pelo ataque dos insetos. Portanto, o combate dos insetos é fundamental para se prevenir o surgimento dos ácaros. Normalmente não se adotam medidas de controle especificamente para os ácaros, pois o combate exercido sobre os insetos também elimina os ácaros. Pela Tabela 7, observa-se a eficiência de alguns inseticidas no controle de ácaros.

CONTROLE DE ROEDORES

O melhor método para evitar perdas provocadas por esses pequenos animais nas propriedades é impedir sua entrada nas estruturas

de armazenamento, através da construção ou reforma dos armazéns, dotando-os de proteção anti-ratos. Outras medidas de controle, tais como a utilização de raticidas, de gatos, armadilhas, eliminação de lixos e refúgios, ajudam a diminuir o problema. Porém, a simples presença de gatos não é garantia de controle dos ratos.

Para agricultores que já possuem armazéns em suas propriedades, a melhor solução é o uso de raticidas. Os raticidas mais eficientes são os anticoagulantes, de ação lenta, e entre eles os que dão melhor resultados são aqueles à base de brodifacoum, por serem de dose única.

O brodifacoum deve ser aplicado em numerosos pontos, na base de 10 a 25g por ponto de iscagem, permitindo, assim, que todos os roedores da colônia tenham acesso a pelo menos 3g da isca. Não há necessidade de reposição das iscas, e o rato morre no quarto ou quinto dia após a ingestão do produto.

Recomenda-se colocar as iscas diretamente nas tocas, nas trilhas ou no local onde os ratos procuram os alimentos.

Deve-se repetir a operação após sete dias, para apanhar os ratos que, por algum motivo, não comeram o raticida. É necessário o tratamento de manutenção com alguns pontos da iscagem, para se evitar que a população de roedores volte a um nível igual ou maior que a existente antes do controle.

CONCEITOS BÁSICOS PARA O USO DE INSETICIDAS

Os inseticidas constituem importantes ferramentas para uso no combate das pragas de grãos armazenados. Eles são eficientes para tratamentos preventivos e curativos, se adaptam aos mais diferentes tipos de grãos e insetos. Constituem, até o momento, a única solução confiável para ações de emergência no controle de populações de insetos que ameaçam a qualidade dos grãos. Ao contrário do pensamento de alguns, o uso de inseticidas, por si só, não é um desastre ecológico, eles são, na verdade, indispensáveis para uma sociedade moderna.

Para que os inseticidas possam ser utilizados com segurança e satisfazer as normas internacionais, a Organização Mundial de Saúde (OMS) criou uma comissão permanente, formada por toxicólogos e outros especialistas, de vários países. Essa comissão se reúne, periodicamente, para debater e regulamentar as questões relativas a resíduos de produtos químicos nos grãos alimentícios passíveis de comércio internacional. Esse grupo de peritos, conhecido pela sigla JMPR (Joint Meeting for Pesticides Residue), definiu alguns conceitos toxicológicos que todos os usuários de inseticida deveriam conhecer, como, por exemplo:

p.a.: Princípio ativo, também chamado de ingrediente ativo (i.a.), é o produto químico puro técnico que realmente atua contra o inseto, matando-o.

LD50: Dose letal média, definida como sendo a quantidade de ingrediente ativo de um inseticida que, se for ingerido por um grande número de animais em teste, provocará a morte de 50% deles. A LD50 é expressa em miligrama (mg) do ingrediente ativo por quilograma de peso vivo do animal em teste. A LD50 é estabelecida em animais de laboratório, normalmente o rato branco. Portanto, não existe a LD50 de um produto químico estabelecido para o homem e animais domésticos.

Nesse caso, assume-se que o mesmo efeito causado no rato poderá ser observado também em outros mamíferos, considerando-se que a LD50 é expressa em mg a.i./kg peso vivo. A LD50 é um parâmetro que permite comparar o grau de toxicidade de um inseticida com outro. Quanto mais baixo for o valor da LD50, mais tóxico será aquele ingrediente ativo para os mamíferos. Deve-se lembrar também que a LD50 é estabelecida para o inseticida 100% puro, porém, normalmente, se utilizam formulações comerciais diluídas em solventes, onde o ingrediente ativo participa com uma porcentagem baixa. Logo, um inseticida pode ter uma LD50 mais baixa do que a de outro e, entretanto, sua formulação comercial ser menos tóxica do que a do outro. Ainda deve-se considerar a concentração de ingrediente ativo (i.a.) recomendada para combater as pragas. Por exemplo, um inseticida tóxico, (LD50 mais baixo), porém com baixa concentração do i.a. na formulação comercial, mas que ainda requer baixa dose do i.a. na calda inseticida que vai ser misturada com os grãos, pode ser mais seguro para o consumidor do que outro inseticida menos tóxico (LD50 mais alto) mas formulado com alta concentração de i.a. e que ainda requer alta dose do i.a. para o tratamento. A LD50 depende ainda da via de absorção, oral, dermal ou por inalação.

De acordo com o LD50, os inseticidas podem ser classificados em 4 categorias, sendo que no rótulo da embalagem existe uma faixa colorida correspondente à respectiva classe toxicológica, conforme se observa na Tabela 8.

ADI: Ingestão diária admissível - é definida como sendo a quantidade ou a dose máxima de um produto químico que pode ser ingerida diariamente, e durante a vida toda, por um pessoa adulta e com boa saúde, sem que isso possa afetar de maneira alguma a sua saúde. A ADI é determinada por meio de estudos toxicológicos com o ingrediente ativo do inseticida, a longo prazo, em animais, (nesse caso, utiliza-se o cão), considerando-se o potencial cancerígeno, mutagênico, assim como o efeito sobre os embriões. A ADI é expressa em mg do ingrediente ativo por kg de peso vivo, por dia. A dose (mg/kg/dia) que não causa nenhum problema para o cão é dividida por um fator de segurança igual a 100, afim de se obter a ADI para a pessoa adulta e com saúde.

Todo produto químico ou biológico utilizado como defensivo agrícola deve possuir uma ADI estabelecida pela comissão de especialistas da FAO/OMS, que regulamenta o assunto de resíduos tóxicos nos alimentos.

ppm: Parte por milhão - é definida como a quantidade do ingrediente ativo (i.a) do inseticida, presente no grão, em relação a quantidade total de grãos tratados, podendo ser expressa em mg i.a./kg ou g i.a./t grão.

R.: Resíduo - é a quantidade de ingrediente ativo, (tóxico), expresso em ppm, ainda encontrada no grão tratado com inseticida após determinado período de armazenagem.

MRL.: Limite de resíduo máximo - é a quantidade máxima de resíduo que pode ser encontrada no grão, porém sem condenar o produto, em consequência da utilização do inseticida, visando a proteção contra o ataque de insetos. Todo o lote de grãos cujo MRL estiver acima do permitido é impróprio para o consumo.

- PR.: Período residual - é o período de tempo, estabelecido em dias ou meses, em que a quantidade de ingrediente ativo (i.a.), ou seja, o resíduo (R.) que está presente no grão, ainda é capaz de controlar adequadamente as pragas. É desejável que determinado inseticida tenha um PR longo, para garantir a proteção do grão por mais tempo. Pode-se aumentar ou diminuir o PR de um inseticida variando para mais ou para menos a concentração de i.a. utilizada no tratamento.
- PC.: Período de carência - é também chamado de intervalo de segurança. É definido como o período de tempo que é necessário esperar, após o tratamento dos grãos, para que uma concentração ou dose de ingrediente ativo utilizada em mistura com os grãos sofra uma degradação e no dia da utilização do grão para consumo o resíduo ainda presente esteja dentro do limite máximo de resíduo permitido (MRL). Há casos em que o período de carência já foi cumprido, mas ainda se observa que o inseticida não perdeu seu efeito residual (PR), porém, neste caso o lote de grãos está liberado para consumo. Período de carência vencido não significa grãos sem resíduo. A Tabela 9 resume algumas informações importantes.

LITERATURA CITADA

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n.50, de 03 de agosto de 1983. Brasília, 1983.
- HARA, T. & CORRÊA, P.C. Silo de Alvenaria para armazenagem do milho a granel na fazenda, com capacidade para 100 a 200 toneladas, com aeração. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1981. 10p. (Informe Técnico).
- MAIA, J.D.G.; SANTOS, J.P.; CRUZ, I. Controle de pragas no milho armazenado em silo de alvenaria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 15. Maceió, 1984. Resumos. Maceió, AL. EMBRAPA-DDT/EPEAL, 1984. p.110.
- SANTOS, J.P. & FONTES, R.A. Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 14(165):40-5, 1970a.
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, I.; FERRARI, R.A.R. Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1. Viçosa, 1983. Anais. s.l., CENTREINAR, 1983. p.105-10.

Tabela 1. Danos causados por insetos no milho armazenado em paióis de 260 propriedades do Estado de Minas Gerais. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Tipo de dano	Época de amostragem e avaliação		
	agosto	novembro	março
Grãos carunchados (%)	17,3	36,4	44,5
Redução de peso nos grãos carunchados (%)	17,8	20,6	32,2
Perda de peso em relação ao total armazenado (%)	3,1	10,4	14,3

* Grãos danificados por carunchos (*Sitophilus* sp) e traça-do-milho (*Sitotroga cerealella*).

Tabela 2. Dose e tempo de exposição recomendados para expurgo com fosfina. CNPMS. Sete Lagoas, MG.

Tipo de estrutura	Material a fumigar	Doses		Temperatura (°C)	Tempo de duração (dias)
		pastilhas (3g)	comprimidos (0,6g)		
Sob lonas plásticas	Espigas	6 por carro (15 sacas)	30 por carro (15 sacas)	15-20	10
	Sacaria ^{1/}	2 por 15 a 20 (sacas 60kg)	2 por 3 a 4 (sacas 60kg)	20-25	07
No próprio silo	Granel	2/tonelada ou 1 m ³	10/tonelada ou 1 m ³	+ de 25	4 - 5

Obs.: Não se recomenda o expurgo com temperatura inferior a 15°C.

Tabela 3. Acompanhamento da infestação e teor de umidade no milho armazenado em silo de alvenaria, submetido a dois tratamentos. CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Dias após o armazenamento	Expurgo ¹		Mistura direta ²	
	G.C.(%) ³	umidade	G.C.(%)	umidade
30	3,6	10,0	2,1	10,3
75	4,0	9,8	1,9	11,7
120	5,3	11,0	1,9	13,0
165	5,8	12,0	2,0	13,0
220	8,2	12,5	2,2	13,6

¹ Expurgo com fosfina (1g p.a./t) durante 72 h, na época do enchimento do silo.

² Mistura direta do inseticida pirimiphos methyl com os grãos, na dose de 4ppm (8ml p.c./t).

³ G.C. Grãos Carunchados.

Tabela 4. Orientação sobre o uso de inseticidas para controle ou prevenção contra pragas de grãos armazenados. CNPMS. Sete Lagoas. MG.

Formas de utilização	Deltamethrin-CE	Pirimiphos metil-CE
Mistura direta c/grãos	20-40 ml/l água/t	8-16 ml/l água/t
*Mistura direta c/espigas	500 g/t espigas	-----
Sacaria	10 ml/l água/20m ²	10 ml/l água/20m ²
Parede de alvenaria	15 ml/l água/20m ²	15 ml/l água/20m ²
Superfície de madeira	10 ml/l água/20m ²	10 ml/l água/20m ²
Nebulização	10 ml/90 ml óleo/100m ³	5 ml/95ml óleo/100m ³

* Aplicado em camadas de espigas com 20 cm de altura que corresponde a cerca de 40g/m² de superfície de camada de espigas.

Tabela 5. Comparação entre diversos tratamentos para controle dos insetos-pragas de milho armazenado em paiol. CNPMS. Sete Lagoas. MG.

Ordem	1 Tratamentos	Número de anos estudados	Grãos danificados (%)			
			julho	outubro	dezembro	fevereiro
1	Malathion - 4% pó	04	1,55	13,16	30,11	36,13
2	Testemunha	05	1,19	4,77	19,84	33,54
3	Espigas bem empalhadas	01	0,50	1,60	8,30	14,00
4	Expurgo c/fosfina	03	0,83	1,56	4,20	21,09
5	Expurgo 3 em 3 meses	01	1,50	1,50	4,00	5,00
6	Deltamethrin-0,2% pó	05	0,99	1,51	2,08	3,07
7	Pirimiphos metil(s)-2% pó	02	0,95	1,54	3,41	9,57
8	Cypermethrin - 0,5% pó	03	1,13	2,60	3,07	8,47
9	Fenitrothion - 2% pó	03	1,73	3,39	2,91	7,18

¹ Doses utilizadas:

- Deltamethrin 0,2% pó - 500 g/t
- Cypermethrin 0,5% pó - 160 g/t
- Fenitrothion 2% pó - 500 g/t
- Malathion 4% pó - 500 g/t
- Pirimiphos metil 2% pó - 315 g/t
- Expurgo - 1 g fosfina/m

Tabela 6. Resumo geral dos resultados sobre o controle de insetos no milho armazenado em paiol comum (tábuas), obtidos em Unidades de Observação (U.O.) conduzidas por extensionistas de empresas de extensão rural de vários estados. CNPMS. Sete Lagoas, MG.

Estados	Grãos danificados (%)					
	Deltamethrin-0,2% ¹			Testemunha		
	junho	dezembro	diferença	junho	dezembro	diferença
Minas(86/87/89) [53 - 46] 2/	4,8	9,6	4,8	4,5	21,3	14,9
São Paulo(87/88) [57 - 53]	5,9	13,8	7,8	5,2	36,5	31,3
Paraná(86/87) [18 - 18]	10,0	18,3	8,3	8,9	30,7	21,8
S.Catar.(86/87/88)5,9 [22 - 14]		12,4	6,5	4,7	29,8	25,1
R.G.Sul(89/90/91) 2,6 [27 - 26]		9,3	6,7	4,2	36,2	32,0
Média Geral ³ [191 - 159]	5,2	11,8	6,6	5,3	31,5	26,2

¹ Deltamethrin - 0,2% pó aplicado na dosagem de 500g/t de milho em espiga.

² Valores entre parêntesis representam o número de Unidades de Observação conduzidas, sendo o primeiro com tratamento e o segundo, a testemunha.

³ A média foi calculada considerando-se o número de Unidades em cada estado.

TABELA 7. Eficiência de alguns produtos para controle de *Acarus siru*, *Tyrophagus putrescentiae* e *Glycyphagus destructor*.

Produtos	Dose ppm	Mortalidade					
		<i>A. siru</i>		<i>T. putrescentiae</i>		<i>G. destructor</i>	
		1 7	2 14	7	14	7	14
Pirimiphos-metil*	4	75	75	100	75	100	
Bioresmethrin	2	50	25	100	75	100	
Bioresmethrin/BP	2/20	75	25	100	75	75	
Pyrethrin	2	25	50	50	<10	<10	
Pyrethrin/BP	2/20	75	50	100	25	75	
Malathion*	10	<10	75	50	75	100	
Fenitrothion*	2	<10	75	<10	75	100	
Tetrachlorvinphos	20	<10	75	25	100	100	
Bromophos	12	<10	75	50	75	100	
Diclorvos*	26	25	50	25	100	100	

* Registrada para uso no Brasil

Fonte: Wildin & Hoppe (1973).

1/, 2/ - Tempo de exposição (dias) das pragas ao milho tratado.

Tabela 8. Separação de inseticidas em classes toxicológicas de acordo com a LD50. CNPMS. Sete Lagoas, MG.

Classe Denominação	LD50 para o rato (mg a.i./kg peso vivo)			
	oral		dermal	
	2/ Pó	Líquido	Pó	Líquido
I-Extremamente tóxico (faixa vermelha)	< 5	< 20	< 10	< 40
II-Muito tóxico (faixa amarela)	5-50	20-200	10-100	40-400
III-Moderadamente tóxico (faixa azul)	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
IV-Ligeiramente tóxico (faixa verde)	>500	>2000	>1000	>4000

1

LD50 é a dose capaz de matar 50% de uma grande população de animais em teste.

2

Refere-se ao tipo da formulação do inseticida.

Tabela 09. Algumas Informações sobre os principais inseticidas usados no combate de pragas de milho armazenado. CNPMS. Sete Lagoas, MG.

Nome Técnico	Formu- lação		Recomendação		MRL ppm	LD50 mg pa/ kg	Limite de ² consumo para animal de 100 kg (kg/dia)	ADI mg/kg	Limite de consumo para homem de 70 kg (g/dia)	3	
	g pa/kg	g pc/t	g pa/t	g pa/t						PC dias	PR meses
Deltamethrin-CE	25	40	1	1	132	13.200	0,01	700,0	30	8-12	
Deltamethrin-Pó	2	500	1	1	132	13.200	0,01	--	7	--	
Fenitrothion-CE	500	12	6	10	503		0,005	58,33	30	6- 8	
Fenitrothion-Pó	20	500	10	10	503	5.030	0,005	--	*	--	
Malathion - CE	500	40	20	8	2100	10.500	0,02	70,0	60	4- 6	
Malathion - Pó	40	500	20	8	2100	10.500	0,02	--	*	--	
P. metil - CE	500	16	8	10	2018	25.225	0,01	87,5	30	8-12	
P. metil - Pó	20	500	10	10	2018	20.180	0,01	--	*	--	

¹ Refere-se ao texto para definição dos termos: pa, pc, MRL, ppm, LD50, ADI, PC e PR.

² Refere-se ao limite de peso de grãos tratados com a respectiva dose do inseticida comercial que lote de animais de 100 kg pode consumir individualmente antes de atingir o LD50.

³ Período residual observado em testes no CNPMS/EMBRAPA.

FIGURA 01

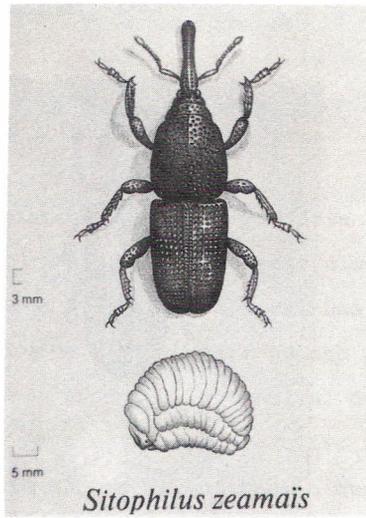


FIGURA 02

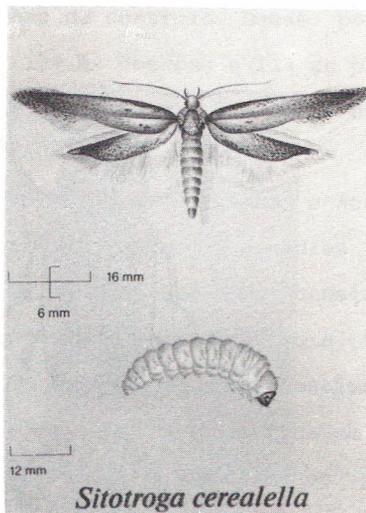


FIGURA 03

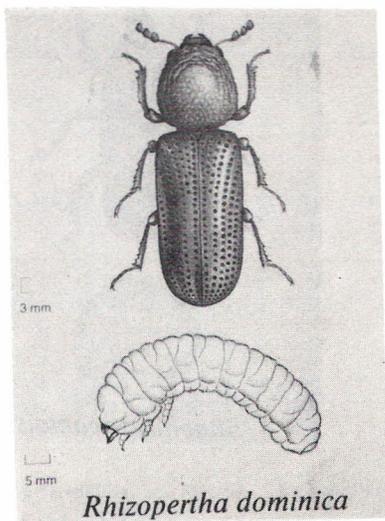


FIGURA 04

