

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



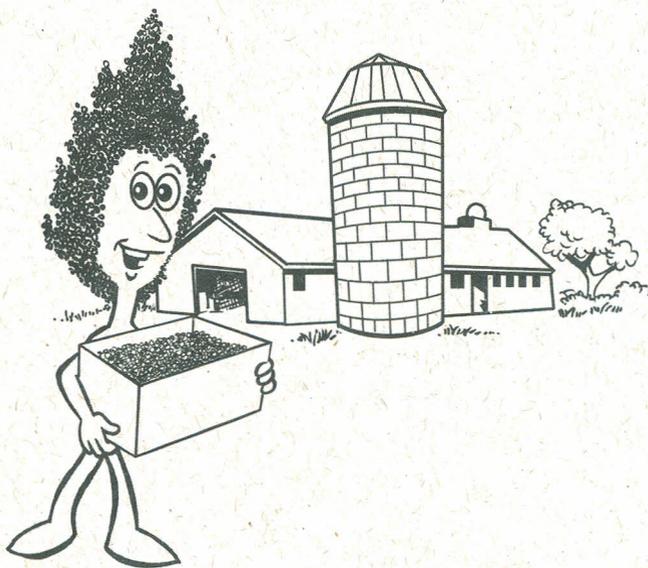
O produtor pergunta, a Embrapa responde

*Israel Alexandre Pereira Filho
José Avelino Santos Rodrigues*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2015

13 Manejo Integrado de Pragas em Grãos Armazenados



Marco Aurélio Guerra Pimentel

338

Como se deve realizar a secagem dos grãos de sorgo destinados ao consumo ou sementes?

A secagem dos grãos de sorgo após a colheita pode ser realizada de forma artificial ou natural. A secagem artificial pode ser realizada com uso de secadores, os quais injetam ar quente entre os grãos, acelerando o processo de perda de água. Para realizar a secagem, os secadores podem utilizar ar aquecido ou mesmo ar ambiente (dependendo das condições climáticas locais). A secagem natural dos grãos de sorgo na planta é uma prática comum em muitas áreas de produção. No entanto, a manutenção das plantas por tempo excessivo no campo deve ser evitada, o atraso em demasia da colheita pode prejudicar a qualidade dos grãos, expô-los a condições adversas de clima e à infestação por insetos e fungos. Além disso, pode favorecer o acamamento, a quebra de plantas e a redução da qualidade dos grãos.

339

Por que deve ser realizada a secagem dos grãos de sorgo antes do armazenamento?

A secagem dos grãos de sorgo antes do armazenamento deve ser realizada para reduzir o teor de água dos grãos destinados à armazenagem. No momento da colheita, os grãos podem apresentar teor de água elevado (acima de 20%). Nesse caso, deve-se realizar a secagem dos grãos até atingirem um teor de água seguro para a armazenagem. Se os grãos forem armazenados com teor de água elevado, o desenvolvimento de fungos e insetos é favorecido. Além disso, a respiração dos grãos gera calor e deteriora a qualidade dos grãos, podendo culminar na perda total da produção.

340

Quando é necessário realizar a secagem dos grãos de sorgo?

A secagem dos grãos de sorgo é necessária quando, após a colheita, eles apresentarem teor de água superior a 13%. Nesse caso,

não é recomendado realizar a armazenagem, por causa do elevado risco de deterioração dos grãos, pois pode ocorrer desenvolvimento de fungos, produção de toxinas, infestação por insetos-praga de grãos armazenados e, até mesmo, perda total da produção.

341

Como determinar o teor de água (umidade) dos grãos de sorgo?

O teor de água dos grãos de sorgo pode ser determinado por meio de equipamentos próprios (determinadores de umidade) ou estufa. Os determinadores de umidade de grãos podem medir o teor de água de diferentes produtos. Nesse caso, a umidade é medida a partir da relação entre a umidade do produto e uma de suas propriedades físicas, geralmente propriedades elétricas. Esse método é conhecido como indireto e esses equipamentos podem ser de bancada ou portáteis. Os equipamentos mais utilizados baseiam-se em propriedades como a capacitância e a resistência elétrica que os grãos podem oferecer à passagem da corrente. São equipamentos amplamente utilizados pelo fato de permitirem a obtenção de resultados rápidos, o que é necessário principalmente durante as operações de colheita e secagem e pela facilidade de uso e manuseio.

A determinação do teor de água dos grãos pode ser feita em estufa com ou sem circulação forçada de ar, com temperatura estabilizada em 105 °C, durante 24 horas. Esse método, conhecido como direto, é o mais utilizado em laboratórios e, em relação ao método indireto, demanda mais tempo para determinação do teor de água dos grãos.

342

Como se calcula o teor de água dos grãos e sementes de sorgo?

O teor de água dos grãos é importante para a comercialização e para o armazenamento do produto por períodos prolongados.

A massa de um grão de sorgo é composta por massa de água e massa de matéria seca. O conteúdo de água dos grãos em base úmida (BU), que geralmente é expresso em valores percentuais, pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = (\text{Ma}/\text{Mt}) \times 100$$

em que: Ma = massa de água da amostra; Mt = massa total da amostra.

343

Qual é o teor de água recomendado para armazenamento dos grãos e sementes de sorgo?

A umidade do grão, junto com a temperatura, são os fatores mais importantes a serem observados para o armazenamento seguro do sorgo. Grãos com alta umidade armazenados em câmara fria não deterioram, e grãos secos (abaixo de 10% de umidade) também suportam armazenagem a temperaturas mais elevadas. Normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), estabelecidas na Portaria nº 268, de 22 de agosto de 1984 (BRASIL, 1984), permitem a comercialização de sorgo com 13% de umidade – teor de água recomendado para a armazenagem. A 13% de umidade, o crescimento dos microrganismos e ácaros é reprimido. Quando o teor está abaixo de 10%, os insetos e fungos têm dificuldade de se multiplicar durante o armazenamento dos grãos de sorgo.

344

Em que consistem as operações de limpeza e pré-limpeza dos grãos e quando é necessário realizar essa operação?

As operações de pré-limpeza e limpeza dos grãos antes da secagem e do armazenamento, respectivamente, são importantes, pois os restos de cultura (pedaços de folhas, panículas e colmos) geralmente são muito úmidos, dificultam a secagem, aumentam o

consumo de energia e são fonte de contaminação dos grãos durante a armazenagem. Essas impurezas e sujeiras podem afetar ainda a qualidade dos grãos durante a armazenagem e a comercialização do produto, pois alteram sua classificação e geram descontos ao produtor por parte da unidade armazenadora.

345

Como a temperatura pode afetar a qualidade dos grãos de sorgo durante o armazenamento?

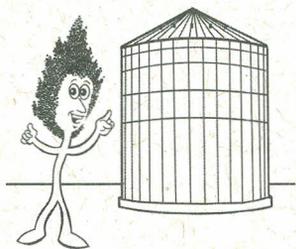
A temperatura da massa de grãos e do ar intergranular é um importante fator que influencia a qualidade dos grãos e o desenvolvimento dos insetos que atacam grãos de sorgo armazenados. No início da armazenagem, a temperatura dos grãos normalmente fica igual à temperatura do ambiente; porém, com o passar do tempo, há tendência de aumento. Portanto, a temperatura deve ser reduzida, pois se trata de um dos fatores que favorecem a respiração dos grãos causando a sua deterioração. A manutenção da temperatura dos grãos e do ar intergranular entre 19 °C a 21 °C afeta diretamente o desenvolvimento, reduzindo a atividade reprodutiva dos insetos.

O controle da temperatura da massa de grãos é fator decisivo para o manejo dos insetos que atacam grãos armazenados. O controle da temperatura pode ser realizado por meio de sistemas de termometria instalados nos silos metálicos e graneleiros ou por inspeção e amostragem da massa de grãos. Atualmente, a aeração e o resfriamento são as práticas mais viáveis que podem ser adotadas para redução e manutenção da temperatura da massa de grãos.

346

Quais são as formas de armazenamento mais comuns dos grãos de sorgo?

O tipo de armazenamento ideal depende da disponibilidade de armazéns na região, na propriedade ou da destinação dos grãos de sorgo após a colheita. Além disso, o nível tecnológico



do armazenamento será estabelecido de acordo com o volume a ser armazenado e com a disponibilidade de recursos para a construção e para os equipamentos que constituirão a unidade armazenadora. Os grãos de sorgo geralmente são armazenados a granel, em silos (metálicos, de alvenaria ou concreto), em armazéns convencionais (sacarias), em armazéns graneleiros e em sistemas de armazenagem temporária, como o silo-bolsa.

347

Quais são os principais problemas que podem ocorrer durante o armazenamento dos grãos de sorgo a granel?

Durante o armazenamento do sorgo por períodos prolongados, em silos metálicos ou em armazéns graneleiros horizontais, podem-se observar partes da massa de grãos com diferentes temperaturas, provocando a migração da umidade e, até mesmo, a condensação da água na superfície. Nesse caso, esse fenômeno de migração da umidade pode favorecer a criação de condições ótimas para o desenvolvimento de insetos e fungos e a deterioração dos grãos. Essa migração pode ser evitada fazendo-se a aeração dos grãos, que consiste na movimentação forçada do ar através da massa de grãos, retirando-se o ar úmido e uniformizando a temperatura e a umidade. A presença de exaustores eólicos no teto dos silos metálicos e nos armazéns horizontais também contribui para a eliminação do ar úmido em seu interior.

O armazenamento de lotes de produtos com umidade adequada e uniformemente distribuída por toda a massa pode ser realizado com segurança por longo período de tempo. Na ausência da operação de aeração, a umidade migra de um ponto para outro até ocorrer sua estabilização. Essa movimentação da umidade ocorre em virtude de diferenças significativas na temperatura dentro da massa de grãos, provocando correntes de convecção de ar que geram pontos de alta umidade relativa e alto teor de umidade no

grão e, conseqüentemente, pontos com condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento de insetos e fungos. Portanto, a aeração exerce função essencial tanto para manter a temperatura e a umidade no ponto desejado, quanto para uniformizar e distribuir esses fatores pela massa de grãos.

Conclui-se, portanto, que a estabilidade da umidade e da temperatura é fundamental para o controle preventivo da ocorrência de insetos e fungos.

348

Quais são os principais insetos que atacam os grãos de sorgo durante o armazenamento?

Durante o armazenamento, os grãos de sorgo podem ser atacados por insetos-praga de grãos armazenados. As principais espécies que podem causar danos nos grãos durante esse período são: os carunchos ou gorgulhos *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum*; e as traças *Sitotroga cerealella*, *Ephestia kuehniella*, *Ephestia elutella* e *Plodia interpunctella*.

A maior parte dessas espécies inicia a infestação dos grãos ainda na lavoura e, durante o período de armazenagem dos grãos, continuam presentes e aumentam a infestação. O conhecimento a respeito das espécies, bem como de seus hábitos alimentares e aspectos da biologia, constitui informação importante para definir o manejo dos grãos durante o armazenamento. As espécies *R. dominica*, *S. oryzae*, *S. zeamais*, e as traças *S. cerealella*, *E. kuehniella*, *E. elutella* e *P. interpunctella* são consideradas pragas primárias, pois atacam grãos inteiros e sadios e se alimentam de todo o tecido de reserva, favorecendo a colonização por outras espécies e demais agentes de deterioração (fungos, por exemplo). As demais espécies de gorgulhos, como *C. ferrugineus*, *O. surinamensis* e *T. castaneum*, são consideradas pragas secundárias, ou seja, são aquelas que não atacam sementes e grãos inteiros, pois dependem que esses estejam danificados ou quebrados para deles se alimentarem. Essas pragas ocorrem nos grãos e nas sementes, quando estão trincados,

quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias e, geralmente, ocorrem desde o recebimento até o beneficiamento e na indústria. As fases larvais desses insetos desenvolvem-se no interior dos grãos de sorgo, dificultando, em alguns casos, a detecção de infestação nos grãos armazenados.

349

Quais são os danos decorrentes da infestação de insetos-praga de grãos armazenados?

Os danos causados pelos insetos de grãos armazenados podem ser quantitativos ou qualitativos. Os danos quantitativos decorrem da infestação direta dos insetos que causam redução de massa dos grãos armazenados. A perda de peso causada por insetos-praga em grãos de sorgo armazenado varia de acordo com os seguintes aspectos: espécie, tempo de armazenamento, cultivar, condições climáticas do ambiente e teor de água dos grãos. Essas perdas podem variar de 10% (após 60 dias de armazenamento) a 100% (em condições extremas, sem aplicação de medidas de controle e em condições favoráveis ao desenvolvimento dos insetos-praga). As perdas qualitativas podem incorrer em grandes prejuízos ao produtor em decorrência dos seguintes fatores: contaminação da massa de grãos por impurezas; detritos de insetos; redução do poder germinativo e do vigor das sementes; perda do valor nutritivo dos grãos, quando destinados à produção de rações; redução do padrão comercial dos grãos, enquadrando-os em tipos inferiores; desvalorização dos grãos comercialmente; e contaminação com fungos decorrentes do aquecimento da massa de grãos em razão da infestação dos insetos-praga. A infestação por insetos na massa de grãos pode ainda afetar o odor e o sabor dos grãos, além de afetar a qualidade da farinha produzida de grãos de sorgo quando destinados à alimentação humana.

Como pode ser realizado o manejo integrado de pragas (MIP) de grãos armazenados e quais são as etapas a serem seguidas para implementá-lo?

O MIP de grãos armazenados pode ser realizado e implementado em unidades armazenadoras de pequeno e de grande porte. Inicialmente o produtor ou responsável pela unidade armazenadora deve ter pleno conhecimento da unidade armazenadora, das pragas que causam danos aos grãos, das medidas preventivas, como higienização e limpeza das instalações, do emprego de métodos de controle preventivo e curativo, de um sistema de monitoramento das pragas e da massa de grãos, bem como das estratégias de manutenção da qualidade do grão. A fase inicial do MIP de grãos está relacionada ao engajamento e à mudança de comportamento dos armazenadores e da equipe que trabalha nas unidades armazenadoras. Nessa etapa, o objetivo é criar consciência sobre a importância de pragas no armazenamento e os danos diretos e indiretos que elas podem causar.

As etapas para implantação do MIP de grãos armazenados podem ser resumidas da seguinte maneira: a) conhecimento da unidade armazenadora e das principais pragas que causam danos nos grãos armazenados; b) adoção de medidas preventivas de controle dessas pragas, como limpeza e higienização das instalações; c) aplicação de métodos de controle preventivos e curativos; d) monitoramento dos insetos-praga e da massa de grãos; e) adoção de estratégias de manutenção da qualidade dos grãos durante o armazenamento.

351 Existem medidas preventivas no MIP de grãos armazenados?

As principais medidas preventivas para conter infestações por insetos-praga em grãos armazenados são a limpeza e higienização das instalações de armazenagem. Monitoramentos em unidades armazenadoras demonstram que, na maioria delas, mesmo vazias,

são observados insetos adultos de diferentes espécies. Alimentos para animais, como rações, bem como equipamentos agrícolas, como carretas transportadoras de grãos, além de poeiras, sujidades, restos de grãos nos pisos e equipamentos, constituem outras fontes de infestação. Muitos insetos são dotados de grande capacidade de voo, o que aumenta sua condição de infestar os grãos armazenados.

Algumas medidas preventivas devem ser tomadas, como promover uma boa limpeza dos grãos antes do armazenamento, limpar toda a estrutura, de preferência utilizando jatos de ar para desalojar a sujeira das paredes e dos equipamentos, e recolher todo o material fino com aspirador de pó; inspecionar todo o teto e consertar toda e qualquer possibilidade de goteira antes de carregar o silo ou armazém; não permitir acúmulo de material proveniente da limpeza dos grãos, como sujidades, palha, restos de grãos quebrados, quirera e demais produtos oriundos da limpeza e pré-limpeza dos grãos na unidade armazenadora; pulverizar as paredes, tetos e piso de unidades armazenadoras vazias com produto inseticida registrado e aprovado tecnicamente para essa finalidade; monitorar a temperatura da massa de grãos, a umidade do grão e a presença dos insetos em pontos críticos do silo; somente armazenar grãos de safra nova em estrutura vazia e que tenha passado por uma higienização geral e evitar misturar grãos recém-colhidos com grãos de safras anteriores; submeter os grãos à aeração nos silos quando observar aumento de temperatura da massa de grãos.

352

Quais são os métodos de controle preventivo das pragas de grãos atualmente disponíveis?

A aplicação de inseticidas residuais na superfície de pilhas de sacarias em armazéns convencionais e sementeiros, bem como nas estruturas, como em silos e armazéns graneleiros, é o principal método de controle preventivo de pragas de grãos armazenados. Essa prática constitui uma medida complementar, que, aliada à higienização espacial, limpeza e realização de expurgos à base de fosfina, pode evitar a infestação dos grãos armazenados. As

pulverizações de superfície devem ser renovadas no momento em que as instalações forem limpas. A limpeza das instalações e dos maquinários deve ser realizada antes da aplicação protetora ou a cada 60 dias, principalmente nas regiões e nas épocas mais quentes do ano, quando a atividade dos insetos é mais intensa. Também nos armazéns convencionais e/ou sementeiros, as aplicações de superfície nas pilhas e nos blocos de produtos ensacados oferecem excelentes resultados. O tratamento espacial das instalações e dos maquinários também pode ser realizado com termonebulizadores. Esse tratamento elimina os insetos adultos nos locais inacessíveis à ação dos pulverizadores, como vigamentos e estruturas do telhado e passarelas, por exemplo.

Os inseticidas indicados para o tratamento espacial possuem como ingrediente ativo a deltametrina e o pirimifós-metílico. Salienta-se que o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) é obrigatório para manuseio e aplicação dos inseticidas.

353

Que métodos de controle de pragas podem ser aplicados em grãos que já apresentam infestação aparente?

O método de controle de pragas em grãos de sorgo armazenados que apresentam infestação aparente é a fumigação ou expurgo, que é uma técnica empregada para eliminar, mediante uso de gás, qualquer infestação de pragas em sementes e grãos armazenados. Deve ser realizada sempre que houver infestação, seja em produto recém-colhido infestado na lavoura seja após um período de armazenamento em que houve infestação no armazém. Esse processo pode ser realizado diretamente no local de armazenamento dos grãos, desde que seja observada 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 (lotes), silos de concreto e metálico, 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 inseticida indicado para expurgo de grãos de sorgo é a fosfina, que pode ser encontrada comercialmente sob dois diferentes princípios ativos: fosfeto de alumínio (ALP) e fosfeto de magnésio (Mg_3P_2). As duas formulações são oferecidas em diferentes formas e embalagens, compreendendo os comprimidos de 0,6 g, as pastilhas de 3,0 g, e os sachês compostos por saquinhos permeáveis com 34,0 g de produto na forma de pó seco.

A fosfina oferece as seguintes vantagens no que se refere à aplicação para o controle de insetos: libera gradualmente o gás, conferindo maior segurança para o aplicador; apresenta facilidade na dosagem e na aplicação, evitando erros durante o processo; promove economia de mão de obra na aplicação; não deixa pó residual após o expurgo (em forma de sachês); o gás apresenta densidade similar à densidade do ar, facilitando sua distribuição uniforme no volume expurgado; é de fácil transporte; não afeta a viabilidade de sementes; e pode ser gerada in situ pela reação da formulação com a umidade do ar ambiente.

354 Como é realizado o expurgo em grãos de sorgo armazenados?

O expurgo dos grãos de sorgo ensacados ou a granel deve ser realizado utilizando-se uma lona apropriada para a operação de expurgo, como as de PVC ou polietileno, com espessura mínima de 150 microns, sem furos, que permita a cobertura total da massa de grãos de sorgo e ainda permita uma sobra, em todas as laterais, de 20 cm a 30 cm no mínimo. O local do expurgo deve ser plano, preferencialmente com piso de cimento. Deve-se dar preferência a local coberto, para proteção contra a chuva e umidade. Os procedimentos para o expurgo podem ser listados a seguir:

- Pesar ou cubar (determinar o volume) os grãos de sorgo no local do expurgo.
- Cobrir com a lona, deixando sobrar, no mínimo, 20 cm a 30 cm de espaço em todas as laterais.

- Fechar as partes laterais da lona com “cobras de areia” ou material pesado, para não permitir a saída de ar. Deixar duas aberturas pequenas nos cantos, em lados opostos.
- Colocar a fosfina em comprimidos ou pastilhas, de acordo com a quantidade de grãos de sorgo, previamente calculado, nos dois cantos abertos.
- Imediatamente após a colocação da fosfina, fechar os cantos abertos com as “cobras de areia”, justapostas para evitar vazamento do gás.
- Deixar coberto durante o período de exposição recomendado para que o expurgo seja efetuado com eficiência.
- Por medida de segurança, utilizar os grãos de sorgo somente de 3 a 4 dias após o expurgo.
- O uso dos EPIs é obrigatório. Deve-se utilizar máscara própria para gases e luvas protetoras para fazer o expurgo e repeti-lo a cada três meses ou quando verificar infestação na massa de grãos.

355

Como se calcula a quantidade de pastilhas de fosfina a ser aplicada para realizar o expurgo em grãos de sorgo?

Para o expurgo de grãos de sorgo a granel e em sacaria (em sacos de 60 kg), recomendam-se duas pastilhas de 3 g/m³ ou 10 comprimidos de 0,6 g/m³, ou ainda um sachê de 34 g para cada 6 m³. Recomenda-se ainda que a dosagem seja calculada sempre de acordo com o volume (m³) do total a ser ocupado, considerando que o sorgo possui densidade aparente de 720 kg/m³ a 750 kg/m³. Assim, deve-se calcular o volume de grãos de sorgo de acordo com a quantidade de grãos a serem expurgados (em toneladas ou quilos). A partir do volume obtido, calcula-se o número de pastilhas ou comprimidos a serem empregados. O período de exposição dos grãos ao gás fosfina também é de extrema importância para o sucesso do expurgo. Sendo assim, recomenda-se período de exposição para temperaturas acima de 25 °C, variando de 96 horas para sementes,

120 horas para sacarias, 240 horas para silos metálicos e porões de navios e 280 horas para graneleiros horizontais. Para temperaturas entre 15 °C e 25 °C, recomenda-se prolongar o tempo de exposição em 20% para sacaria, silos metálicos e graneleiros horizontais, exceto para sementes.

Exemplo: para um lote de grãos de sorgo que contém 10 mil sacos (600 t), o volume estimado dessa massa de grãos é de: $600.000 \text{ kg} \div 750 \text{ kg/m}^3 = 800 \text{ m}^3$. Caso sejam usadas pastilhas de 3 g, serão necessárias 1.600 pastilhas de 3 g para o expurgo desse lote de grãos de sorgo.

356

Que cuidados devem ser tomados para que o expurgo seja realizado com sucesso?

Para que o expurgo seja eficiente, é extremamente importante que sejam observadas as condições de temperatura e umidade relativa do ar no armazém, para uso de fosfina. O tempo mínimo de exposição das pragas à fosfina deve ser de 168 horas para temperatura superior a 10 °C. Abaixo de 10 °C, não é aconselhável usar fosfina em pastilhas, pois a liberação do gás será prejudicada, e isso afetará o expurgo. Quanto à umidade relativa do ar, deve-se observar que, no intervalo de 168 horas, seja superior a 25%. É desaconselhável a realização do 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. Além dessas recomendações, destaca-se a limpeza dos grãos que serão submetidos ao expurgo, para que a ação do gás seja efetiva. Deve-se ainda evitar o contato das pastilhas com locais com muita umidade ou que permitam o contato delas com água. A aplicação das pastilhas ou comprimidos, quando em grandes volumes de grãos, deve ser feita de forma fracionada, a fim de não colocar grande quantidade de pastilhas juntas em um mesmo ponto e facilitar a difusão do gás e a efetividade do expurgo.

Após o controle das pragas de grãos armazenados, que medidas devem ser observadas?

Depois de tomadas as medidas de controle das pragas de grãos armazenados, é necessário realizar o monitoramento da massa de grãos, que consiste em acompanhar a presença de pragas nos grãos e na estrutura, para sustentar as tomadas de decisão para as medidas de controle. Esse monitoramento tem por base um sistema

eficiente de amostragem de pragas, por meio de planilhas semanais, e a medição de variáveis correlacionadas, como a temperatura e a umidade do grão, que influem na conservação do produto armazenado. Dessa forma, é possível registrar o início da infestação e, a partir daí, tomar as decisões que irão garantir a qualidade do grão.

