

# Colheita e pós-colheita

[Jamilton Pereira dos Santos](#)

## Colheita e Pós-Colheita

[Economia da Produção](#)  
[Zoneamento Agrícola](#)  
[Clima e Solo](#)  
[Ecofisiologia](#)  
[Manejo de Solos](#)  
[Fertilidade de Solos](#)  
[Cultivares](#)  
[Plantio](#)  
[Irrigação](#)  
[Plantas daninhas](#)  
[Doenças](#)  
[Pragas](#)  
[Colheita e pós-colheita](#)  
[Mercado e comercialização](#)  
[Coeficientes técnicos](#)  
[Referências bibliográficas](#)  
[Glossário](#)  
[Revisores](#)

## Pragas de grãos armazenados

### Introdução

A história da humanidade revela que o homem se valeu de práticas, que embora intuitivas, constituíam técnicas para conservação de grãos. Escavações em pedras, seladas com argila, eram utilizadas como depósitos de grãos de trigo. Neste ambiente hermético, sem o oxigênio, que foi consumido pela respiração da semente e com produção de CO<sub>2</sub>, insetos e fungos não se desenvolviam e os grãos se conservavam muito bem. Por milhares de anos o homem utilizou de potes de barro, escavações em solo argiloso revestidos de capim, como forma de prevenir contra pragas e conservar grãos de trigo. Entretanto, com o advento da indústria agroquímica, as práticas naturais deram lugar aos inseticidas. A partir de então o homem passou a adotar medidas curativas. Portanto, neste trabalho será focado, à luz do conhecimento atual, práticas para o **controle preventivo e curativo** visando a proteção de grãos armazenados contra o ataque de pragas.

### Como prevenir a ocorrência de pragas

O **controle preventivo** constitui um passo importante para o sucesso de um programa de manejo integrado de pragas em grãos armazenados. Para implementar um efetivo programa de manejo integrado, com redução do potencial de infestação, torna-se necessário que a gerência da unidade armazenadora se conscientize da importância da influência dos fatores ecológicos, como temperatura, teor de umidade do grão, a umidade relativa do ambiente e o período de armazenagem, envolvidos no sistema. Da mesma maneira a escolha da cultivar, o processo de colheita, a recepção e limpeza, a secagem de grãos, a aeração e refrigeração, são fatores também importantes para o controle preventivo das pragas de grãos armazenados.

Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade. Sobre o ambiente dos grãos armazenados exercem grande influência os fatores como temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos, insetos, roedores e pássaros.

### Importância da cultivar sobre a preservação da qualidade dos grãos

De modo geral as cultivares que produzem grãos mais duros são mais resistentes ao ataque de pragas. Fatores como o empalhamento, a dureza do grão e a concentração em ácidos fenólicos são preponderantes para a menor incidência de pragas, as quais iniciam o ataque no campo, mas é no armazém que se multiplicam em grande número e causam os maiores danos.

É desejável que a cultivar apresente **empalhamento que cubra bem a ponta da espiga**, pois esta característica evita dano por insetos e por fungos que propiciam a ocorrência de grãos ardidos ([Figura 1](#)), que tenha maior teor de ácidos fenólicos e conseqüentemente grãos mais duros para dificultar o ataque de pragas durante o armazenamento.

### Importância do processo de colheita na prevenção contra pragas

A colheita sendo realizada logo após a maturação fisiológica, garante-se o mais alto rendimento de grãos e a menor incidência de pragas de grãos armazenados. Entretanto, não é recomendável colher nessa fase, pois os grãos ainda estão com

alto teor de umidade (cerca 36%), requerendo a secagem complementar por métodos artificiais, com excessivo consumo de energia e com possibilidade de comprometer a qualidade dos grãos, provocando-lhes quebras e trincas, tornando-os mais vulneráveis a serem atacados por insetos, posteriormente.

O tempo de permanência do milho no campo por período prolongado, ou seja, o atraso na colheita, varia de região para região, dependendo nível tecnológico, sistema de colheita e das condições climáticas, como umidade do ar, temperatura e insolação. Este atraso na colheita favorece à incidência de insetos como gorgulhos e traças. A colheita do milho pode ser realizada manual e mecanicamente.

- a. Colheita manual e seus reflexos na ocorrência de pragas.  
No Brasil, a colheita do milho é, ainda, em grande parte (cerca de 40%), realizada manualmente, ou seja o trabalhador recolhe espiga por espiga, tanto aquelas presas nas plantas quanto aquelas caídas pelo chão. O trabalho manual de coleta das espigas contribui para reduzir as perdas nessa fase, que ocorrem na magnitude de 1 a 1,5%. O grande inconveniente da colheita manual é que ela é realizada, de modo geral, tardiamente, pois na falta de estrutura de secagem o produtor espera pelo milho secar naturalmente no campo até atingir 13,5 a 14% de umidade. Este atraso na colheita predispõe os grãos a serem infestados por pragas de grãos armazenados, criando a necessidade de se adotar um controle preventivo de pragas, antes de armazenar os grãos.
- b. Colheita mecânica e sua importância prevenção a pragas.  
A colheita mecânica do milho no Brasil atinge cerca de 60 % da produção e, em geral, observam-se perdas totais de grãos caídos pelo chão que atingem a ordem de 8 a 10%. O dano mecânico provocado nos grãos durante a operação de colheita, causando-lhe quebras, trincas, contribuirá para maior ocorrência de insetos durante o armazenamento, criando necessidades para se tomar medidas preventivas de controle de pragas.

### **Efeito da temperatura e do teor de umidade do grão sobre os insetos**

A temperatura e a umidade do grãos constituem elementos determinantes na ocorrência de insetos e fungos durante o armazenamento. A maioria das espécies de insetos e de fungos reduz sua atividade biológica a 15 °C. E a aeração, que consiste em forçar a passagem de ar através da massa de grãos, constitui uma operação fundamental para abaixar e uniformizar a temperatura da massa de grãos armazenados. O teor de umidade do grão é outro ponto crítico para um armazenamento de qualidade. Grãos com altos teores de umidade tornam-se muito vulneráveis a serem colonizados por altas populações de insetos e fungos. Para uma armazenagem segura é necessário secar o grão, forçando a passagem do ar aquecido através da massa de grãos ou secando-o com ar natural. Embora o fluxo de ar durante a aeração seja tão baixo ao ponto de não reduzir a umidade do grão (quando realizado à temperatura natural), mas deve-se ter cuidado porque uma aeração excessiva poderá reduzir o teor de umidade e conseqüentemente o peso. O desenvolvimento de insetos e fungos acelera rapidamente sob as condições ideais de temperatura e umidade, impondo limites no tempo para uma armazenagem segura.. A [Tabela-1](#) ilustra o tempo para armazenagem segura para milho, em função do desenvolvimento de insetos e fungos.

Grãos com umidade adequada e uniformemente distribuída por toda a massa podem permanecer armazenados com segurança por longo período de tempo. Quando não houver aeração, a umidade migra de um ponto para outro. Esta movimentação da umidade ocorre em função de diferenças significativas na temperatura dentro da massa de grãos, provocando correntes de convecção de ar, criando 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 uma função essencial tanto para manter a temperatura e a umidade no ponto desejado, quanto para uniformizar e distribuir estes fatores na massa de grãos. Conclui-se

portanto que estabilidade da umidade e temperatura são fundamentais para o controle preventivo da ocorrência de insetos e fungos.

### **Monitoramento e amostragem de grãos na prevenção da infestação**

Monitorar significa obter o registro por amostragem da ocorrência de insetos, ou de outro organismo, com frequência previamente definida, ao longo de um período de tempo e sob determinadas condições ambientais. Qualquer fator que influencia na movimentação dos insetos afeta a amostragem e, portanto, deve ser registrado. A magnitude dos efeitos depende principalmente da espécie do inseto a ser capturada, da temperatura, do tipo e umidade do grão. Portanto, amostragem é o ponto crítico de qualquer programa de monitoramento visando um controle de pragas em grãos armazenados.

Existem diversos tipos de armadilhas que se mostram eficientes para detectar a presença de insetos adultos.

### **Ações para prevenir e/ou controlar as pragas**

Além da observância de aspectos importantes como a escolha da cultivar, colher no momento adequado, de promover a limpeza dos armazéns, ainda existem outras práticas que contribuem para prevenir.

### **Efeito da aeração na prevenção e/ou no controle da infestação**

O uso da aeração para inibir o desenvolvimento de pragas já vem, há muito tempo, sendo praticada. A aeração pode reduzir a temperatura da massa de grãos a um valor que inibe a multiplicação dos insetos, conforme observou Sutherland, (1968) e Reed et al., (2000). Porém algumas espécies de insetos são mais adaptadas às condições de temperaturas mais baixa e o efeito da aeração, somente, não é capaz de reprimir o desenvolvimento populacional de algumas espécies. A aeração deve ser realizada quando a temperatura do ar estiver mais baixa e o ar estiver mais seco. Ela pode ser realizada de forma contínua ou em intervalos de tempo determinado, considerando-se faixas de temperatura ideal, ou mesmo baseando-se na diferença entre a temperatura do ar ambiente e temperatura do grãos.

### **Efeito do resfriamento do grão na prevenção e no controle da infestação**

No processo de resfriamento um ar condicionado: ar frio e relativamente seco ([Figura 2](#)), tem sua passagem forçada pela massa de grãos armazenados em silos, os quais podem ser de diferentes tamanhos ([Figura 3](#)). Normalmente, uma vez o grão tenha sido resfriado, ele assim permanece por vários meses. Além da redução de custos de secagem, de reduzir perdas fisiológicas pela respiração do grão e manter alta qualidade, o resfriamento do grão oferece excelente proteção contra insetos.

Mesmo após a colheita os grãos continuam a respirar. O oxigênio é absorvido e, durante o metabolismo, os carboidratos se transformam em gás carbônico, água e calor, havendo perda de matéria seca e conseqüentemente perda de peso. A produção de calor e a intensidade da respiração depende, portanto, da temperatura e do teor de umidade do grão. A influência do resfriamento sobre a perda de matéria seca e conseqüente perda de peso pode ser observada na [Tabela-2](#). Tomando-se, por exemplo, uma quantidade de 1000 toneladas de grãos com o teor de umidade de 15% e uma temperatura de armazenagem de 35 °C, a perda de matéria seca após, um mês de armazenado, será de cerca de 5,4 t. Se este lote de grãos estivesse mais úmido as perdas seriam ainda muito maiores. Se a temperatura de armazenagem for reduzida para 10 °C, estas perdas cairiam para 0,2 t. Isto mostra que o resfriamento dos grãos pode reduzir a perda de matéria seca em torno de 80 a 90%, em apenas um mês de armazenagem.

Inicialmente o resfriamento dos grãos era usado para condicionar sementes e/ou grãos colhidos muito úmidos enquanto aguardava pela entrada no secador.

Atualmente, proporcionalmente, mais grãos secos do que úmidos são resfriados como forma de controlar o desenvolvimento dos insetos. A [Figura 4](#) mostra, para algumas das mais importantes pragas de grãos armazenados, a faixa ideal de temperatura para o ótimo desenvolvimento ou para o não desenvolvimento. Na faixa de temperatura que vai de 17 a 21 °C o ciclo biológico, isto é, o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto, leva próximo de 100 dias. Temperatura acima de 21 °C, ou em torno de 25 a 30 °C, oferece as condições ideais para diferentes espécies de insetos se desenvolverem. A atividade dos insetos, bem como sua multiplicação é suspensa à temperatura em torno de 13 °C. O controle químico de insetos torna-se desnecessário quando o grãos está refrigerado e cuja temperatura está abaixo de 17 °C, assim como também dispensa a transilagem. Dependendo do tipo de estrutura, uma vez o grão tenha sido resfriado assim ele permanecerá por vários meses conforme ilustra a [Tabela-3](#). Neste caso grãos com 15,5 a 17,5% de umidade, uma vez resfriados a 10 °C, permanecem, sem sofrer aquecimento suficiente para causar danos por até 10 meses.

A quantidade de energia para resfriar o grão depende de vários fatores, como por exemplo teor de umidade e temperatura da massa de grãos. Grãos mais úmidos são mais fáceis de serem resfriados do que grãos secos. Outros fatores importantes são a temperatura do ar ambiente e a umidade relativa do ar.

### Higienização espacial

a) **Para prevenir e controlar a infestação** é preciso conhecer onde os insetos ocorrem ou se escondem. Levantamentos têm demonstrado que a maioria das unidades armazenadoras vazias são infestadas por insetos de diferentes espécies e por ácaros. Alimentos para animais como rações, equipamentos agrícolas como carretas transportadoras de grãos constituem outras fontes de infestação.

Muitos insetos são dotados de grande capacidade de vôo o que aumenta sua condição de infestar os grãos armazenados. Para evitar maiores problemas durante a armazenagem algumas medidas preventivas devem ser tomadas:

- Promover uma boa limpeza dos grãos antes de serem armazenados, isto porque os insetos têm mais dificuldades de infestar grãos limpos;
- Limpar toda a estrutura, de preferência utilizando-se de jatos de ar para desalojar a sujeira das paredes e dos equipamentos, e recolher todo o material fino com aspirador de pó;
- Inspeccionar todo o teto e consertar toda e qualquer possibilidade de goteira antes de carregar o silo ou armazém;
- Não permitir acúmulo de lixo, dentro ou mesmo fora da unidade armazenadora;
- Pulverizar as paredes, tetos e piso de unidades armazenadoras vazias com produto inseticida registrado e aprovado tecnicamente para esta 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 nunca misturar grão novo com grão velho;
- Lembrar sempre que grãos, submetidos a aeração programada, ou melhor ainda se refrigerados, nunca se deterioram.

Pesquisas visando testar a eficiência de diferentes inseticidas, aplicados sobre superfícies de diferentes natureza, bem como visando avaliar o efeito residual em operações de higienização espacial, indicaram grande eficiência dos produtos Deltametrina 2,5 CE, Pirimiphos metil 50 CE e Bifentrina 25 CE, quando aplicados sobre superfície de madeira,, alvenaria, cerâmica, tecido de algodão, de juta, de plástico trançado, de papel (tipo sacaria de semente) ([Figura 5](#)).

b) A **nebulização** é uma prática que consiste na aplicação de um inseticida na forma de micropartículas que são lançadas numa corrente de fumaça produzida por um equipamento ([Figura 6](#)) que queima óleo mineral, produz e lança no

ambiente um jato de fumaça. ([Figura 7](#)) Esta fumaça, de baixa densidade, carrega as micropartículas de inseticida para os pontos mais altos da unidade armazenadora onde normalmente não são atingidos por pulverização. Este tipo de tratamento visa controlar, especialmente, os insetos voadores como as mariposas que se alojam nos pontos mais altos da unidades armazenadora. A dose do inseticida na operação de nebulização é calculada em função do volume ( $m^3$ ) de espaço interno da estrutura que será ocupada pela fumaça. A [Tabela-4](#), indica doses para alguns inseticidas.

## Controle preventivo de pragas em diversas formas de armazenamento

O controle preventivo é praticado antes ou imediatamente após os grãos serem armazenados. Ele tem o objetivo de evitar a multiplicação dos insetos dentro do silo, do armazém ou do paiol, em cujas estruturas, pelas suas características ou estado de conservação, não reúnem condições para que nelas seja utilizado um método curativo de controle de pragas.

### Armazenamento 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 ([Figura 8](#)). 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 ([Figura 9](#)). Eles possuem grandes dimensões na base, porém com altura baixa. São dotados de sistema de termometria e aeração forçada, porém não são vedáveis adequadamente para neles se realizar o expurgo com fosfina. Na verdade, são muito abertos e, portanto, não permitem o uso eficaz da fosfina, ou outro gás fumigante, como método de combate aos insetos. Portanto 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 devem ser combatidas de forma preventiva pela aplicação uma solução inseticida sobre os grãos na correia transportadora ([Figura 10](#)), dotada de paletas (tombadores) para revolver os grãos e uniformizar a mistura do inseticida ([Figura 11](#)), durante o enchimento do silo. Para a correta utilização dos silos graneleiros horizontais recomenda-se remover todo o estoque no início da safra, promover uma higienização total da estrutura afim de receber o grão da nova safra - **não misturar grãos velhos com grãos novos, na mesma célula armazenadora.**

Na [Tabela-5](#) 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, de forma preventiva, o uso de dois métodos de controle dos insetos (Maia et al. 1984). No silo em que foi realizado o expurgo uma vez, antes da armazenagem, o milho se conservou bem, embora a infestação tenha aumentado um pouco. O milho tratado, de forma preventiva, 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, não funciona bem como método preventiva, e, portanto, deve ser repetida, de forma curativa, a cada três meses. A mistura de inseticida aos grãos, seguindo-se as doses recomendadas na Tabela -7.2.8, também garante o controle dos insetos.

### Armazenamento 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. O milho deve estar seco (13-13,5% de umidade), haver boa ventilação na estrutura. O piso deve ser concretado, cimentado e com a cobertura perfeita e com proteção anti-ratos. As pilhas de sacos devem ser erguidas sobre estrados de madeira e afastados das paredes. O combate dos insetos deve ser realizado através de expurgo periódico, iniciando-se, de forma preventiva, logo após o ensacamento, e repetindo-se a cada três meses [Tabela-6](#). Recomenda-se também uma pulverização externa das pilhas de sacos, bem como de toda a estrutura, seguindo as concentrações sugeridas nas ([Tabela-4](#)) como forma de prevenir a reinfestação.

### **Armazenamento de milho em espigas**

Da produção nacional de milho, cerca de 45,7% permanece armazenados em meio rural, em paióis, na forma de milho em espiga, para alimentação dos animais domésticos ou comercialização posterior. Esse milho, durante o armazenamento, sofre ataque de insetos e roedores, que anualmente causam grandes prejuízos. Somente insetos como o *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae* e a *Sitotroga cerealella*, provocam perdas que atingem até 15% do peso do milho armazenado no meio rural, além de estas pragas comprometem a qualidade nutritiva do milho.

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:

- 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;
- 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;
- no armazenamento em espigas, normalmente não ocorrem problemas com o desenvolvimento de fungos, salvo nos casos em que o paiol seja extremamente abafado e o milho tenha sido colhido com teores de umidade acima de 18%;
- o bom empalhamento da espiga atua como uma proteção natural dos grãos contra as pragas.

Como desvantagem desse tipo de armazenamento, pode-se citar:

- maior dificuldade do controle dos insetos;
- maior espaço requerido para armazenamento, devido ao maior volume estocado,
- aumento da mão-de-obra para manuseio no momento da utilização.

Quando o milho é armazenado em paiol comum de tábua, de tela ou de madeira roliça ([Figura 12](#)), o controle de pragas é realizado de forma preventiva, antes da armazenagem, através do expurgo com fosfina. A repetição do expurgo requer que o agricultor retire o milho do paiol, faça novo expurgo e guarde-o novamente. Visando reduzir essa mão-de-obra para a movimentação do milho, foram idealizados modelos de paióis como o Paiol Chapecó, e Juruna em SC, o Paiol Rei-do-Mato, em MG e o Paiol Modelo Londrina, no PR, os quais reúnem características que permitem realizar o expurgo, após o armazenamento, tendo-se o milho já dentro do paiol.

Mesmo com os novos modelos de paióis que facilitam o expurgo, ainda continua o interesse de pequenos e médios agricultores por um inseticida na forma de pó, em substituição ao inseticida malathion que perdeu a eficiência, para ser usado, de forma preventiva, para o combate de insetos no milho em espiga. A eficiência do inseticida piretróides deltamethrin 0,2% pó no controle de insetos-pragas de milho

armazenado em espigas, foi largamente confirmada por pesquisas ([Tabela-7](#)) e há concessão pelo Ministério da Agricultura do registro de deltamethrin 0,2% pó para uso em milho em espiga. Os resultados obtidos em Unidades de Observação indicaram que o uso do deltamethrin 0,2% pó (K- Obiol) reduziu o dano médio cerca de 4 vezes ([Tabela-8](#)).

[Voltar](#)

### Informações Relacionadas

[Perdas de grãos na cultura do milho: pré-colheita, transporte e armazenamento](#)

[Avaliação de inseticidas pulverizados em diferentes superfícies visando higienização espacial](#)

