

## ARMAZENAMENTO

*Renato de Alencar Fontes  
Barbara Heliodora Machado Mantovani*

### 1. INTRODUÇÃO

O armazenamento de milho nas propriedades, à espera de melhores preços ou para o consumo gradual na entressafra é, de modo geral, realizado em espigas com palha, em depósitos que não reúnem condições necessárias para um bom armazenamento, dificultando o manuseio e permitindo o ataque de insetos e roedores.

O pouco interesse dirigido à preservação dos grãos colhidos do ataque de pragas (insetos e roedores) vem, na maioria das vezes, anular esforços empregados na melhoria da produtividade através de utilização de insumos e manejo adequados, pelas perdas ocorridas devido à quebra de peso e perdas no valor alimentício do milho.

### 2. ARMAZENAMENTO DE MILHO EM ESPIGA COM PALHA

O armazenamento de milho em espigas é normalmente utilizado pelos agricultores, seja à espera de preços mais elevados ou para o consumo gradual na entressafra.

Os paióis, mesmo quando bem conduzidos tecnicamente, vão permitir maiores perdas por ataque de insetos, devido à dificuldade de se repetirem os tratamentos adequados.

O material usado na construção do paiol (tábua, alvenaria, madeira roliça, tela, bambu ou lascas de árvores) não exerce influência na qualidade do produto armazenado, desde que o paiol atenda a determinadas condições técnicas. As diferenças básicas entre as estruturas construídas com os diferentes materiais está em:

- a. custo inicial bastante variável entre elas;
- b. diferentes necessidades de reparos ao longo do tempo e
- c. maior ou menor dificuldade na eliminação de focos de infestação de insetos.

Os seguintes aspectos devem ser observados na construção de paióis:

- a. possuir boa ventilação, devendo os componentes de suas paredes laterais manterem espaçamento suficiente entre si, para permitir boa ventilação;
- b. não possuir goteiras;
- c. possuir dispositivos anti-ratos;
- d. as portas e janelas devem ser colocadas a um nível superior ao dos dispositivos anti-ratos;
- e. a escada de acesso deve ser removível e mantida afastada do paiol quando não estiver em uso;
- f. deve ser construído separado de outras edificações, barrancos e árvores, o suficiente para não permitir o acesso de roedores;
- g. proceder sempre que necessário a manutenção da construção.

Nos paióis construídos com os materiais citados, com exceção para alvenaria, o melhor sistema de proteção anti-rato é sua construção elevada do solo, 0,8 m a 1,0 m, sobre colunas. Em suas colunas devem-se colocar dispositivos anti-ratos, tipo “chapéu-chinês”, feitos de metal ou concreto. As colunas podem ser de concreto, tijolo ou madeira e devem ter em sua base sapatas de concreto.

Em paióis de alvenaria podem ser adotados dispositivos anti-ratos sem necessidade de sua construção elevada. O piso deve ser de concreto a 30 cm acima do nível do terreno e impermeabilizado. As paredes, para facilitar a aeração e diminuir os custos, podem ser de tijolos furados sem reboco interno e externo, a partir de 80 cm a 90 cm do nível do solo. Devido à maior disponibilidade de tijolos comuns no meio rural, pode-se assentá-los distantes 2 cm a 3 cm um do outro, deixando a parede sem reboco. O dispositivo anti-rato (beiral de concreto ou chapa metálica), projetado 30 cm além das paredes, circunda toda a construção e deve ser colocado logo no início da parede sem reboco, ficando as portas e janelas acima desse dispositivo.

Para facilitar o carregamento do paiol pode-se aproveitar uma declividade natural do terreno sendo mantida uma distância entre as beiradas do barranco e do dispositivo anti-rato em torno de 1,0 m a 1,20 m. Como a escada, a prancha de ligação deve ser mantida fora do local quando não usada.

No dimensionamento dos paióis pode-se considerar que a quantidade de grãos contida em 1 m<sup>3</sup> de espiga com palha varia entre 330 e 420 kg. Um carro de milho (15 sacos) pode ser armazenado em 2,5 m<sup>3</sup>, considerando 360 kg de grãos por m<sup>3</sup> de espigas.

Cuidados a serem tomados ao armazenar milho em paióis:

- a. limpar o paiol, retirando os restos de safras anteriores;
- b. colher tão logo o milho atinja um teor de umidade em torno de 14%;
- c. proceder o expurgo do milho para eliminar a infestação inicial proveniente do campo (capítulo VI);
- d. restolhar o milho, ou seja, separar as espigas bem-empalhadas das mal-empalhadas, armazenando-as separadamente e usar primeiro as mal-protegidas;
- e. ao proceder o enchimento do paiol fazer tratamento preventivo com inseticidas, como recomendado. (capítulo VI).

### **3. ARMAZENAMENTO DE MILHO EM ARMAZÉNS CONVENCIONAIS**

O armazenamento de milho em sacos, nos armazéns, além do baixo custo de instalação, apresenta vantagens como: condições de manipular quantidades e tipos variáveis de produto; não requer técnicas aprimoradas no manuseio e conservação; fermentações ocorridas em um ou mais sacos de um lote podem ser facilmente detectadas, sendo retirados os sacos atingidos sem necessidade de remoção de todo o lote; o combate a insetos, através do expurgo e da eliminação de infestação pode ser realizado dentro do próprio armazém e repetido quando houver necessidade. Entretanto este tipo de armazém apresenta inconvenientes como: elevado preço da sacaria; a movimentação do produto requer muita mão-de-obra; o espaço necessário por unidade de peso armazenado é grande.

No caso de propriedades onde serão armazenadas pequenas quantidades de produtos e sua movimentação (recepção e expedição) não é grande, podem-se recomendar armazéns de construção mais simples, desde que atendam a condições mínimas como:

- a. boa ventilação;
- b. piso impermeabilizado e concretado 30 cm a 40 cm acima do nível do terreno;
- c. cobertura perfeita com beiral projetando-se 60 cm a 70 cm;

- d. pilhas de sacos erguidas sobre estrados de 10 cm de altura e afastadas das paredes;
- e. prevenção contra incêndios.

Atendendo a estas condições e para tornar o investimento inicial menor, pode-se, em propriedades rurais, construir os armazéns de tijolos furados, com os furos livres, sem reboco, a partir de 0,8 m a 1,0 m do nível do terreno ou de tijolos comuns colocados espaçados entre si 2 cm. Proteção anti-ratos, portas e janelas devem obedecer às recomendações anteriores.

Os cuidados durante o armazenamento de milho em sacaria devem ser seguidos sistematicamente, pois os problemas com insetos e roedores nesse sistema de armazenamento podem vir a ser maiores que no armazenamento em espigas, pela não observância das recomendações. Os roedores merecem especial atenção porque sua presença nos armazéns causa, além de prejuízo pela sua alimentação, perdas pela inutilização de sacarias e de grandes quantidades de produto, devido à contaminação pela urina e fezes.

O milho em espigas nunca deve ser armazenado junto ao milho em sacaria, devido ao seu grande potencial de infestação por insetos.

Cuidados requeridos no armazenamento em sacaria:

- a. limpeza e inspeção periódica, com eliminação das varreduras;
- b. padronização de sacaria e utilização de técnica de empilhamento para evitar tombamento de pilhas;
- c. combate a insetos e roedores: eliminação de focos de infestação de insetos através de expurgo, tratamento preventivo e desinfestação do piso, teto e paredes, repetindo-se as operações, quando necessário;
- d. os grãos ensacados devem estar limpos: sem a presença de restos vegetais e de insetos, grãos quebrados ou ardidos;
- e. o teor de umidade dos grãos deve estar entre 12,5% e 14%.

O armazém é dividido em coxias, que correspondem às “águas” do telhado. As coxias são divididas em quadras que são separadas pela rua principal e travessas.

A existência das ruas e travessas facilita a separação de lotes de diferentes produtos, o acesso a todo o material e os trabalhos de empilhamento, expurgo, tratamento de proteção e limpeza.

#### 4. ARMAZENAMENTO DE MILHO A GRANEL

A armazenagem a granel, tecnicamente conduzida, é a mais aconselhável, sendo a forma que apresenta a maior economia na relação entre volume de grãos e volume de unidade armazenadora. Além disto, apresenta grande facilidade para o manejo do produto, controle de umidade, dispensando sacaria e diminuindo a mão-de-obra necessária. O controle de insetos pode ser facilitado desde que a unidade seja apropriada ao expurgo, ou seja, que possam ser vedadas as diferentes aberturas, tornando-a hermética. Por exemplo: portas e janelas podem ser vedadas com fita adesiva de papel “kraft”.

O teor ótimo de umidade para a armazenagem pode variar de 12,5% a 13,5%, dependendo da temperatura, condições do grão e período para o armazenamento.

Grãos armazenados a granel podem apresentar grandes variações de temperatura em diferentes pontos da massa que formam, sendo este fato perigoso para a manutenção da qualidade. As diferenças podem provocar o fenômeno de “migração de umidade”, ocasionando pontos de alta umidade na massa e propiciando o processo de deterioração. Este fenômeno ocorre quando o grão quente proveniente de secadores é colocado no silo. Para a uniformização da temperatura, evitando-se a “migração de umidade”, é usada a aeração (processo de fazer passar o ar, forçado por um ventilador, através da massa de grãos). Este processo deve ser realizado sempre que a temperatura da massa de grãos estiver 5°C acima da temperatura média externa. Além de evitar a “migração de umidade”, a aeração serve para remover maus odores, eliminar gases do expurgo, resfriar grãos quentes e, ainda, ao longo da armazenagem, manter os grãos a uma temperatura um pouco inferior à temperatura externa.

Outro ponto importante a considerar é o estado de limpeza dos produtos. Os detritos dificultam a aeração, bem como a penetração de inseticidas na forma gasosa (fumigação) e facilitam o desenvolvimento de insetos e fungos.

O armazenamento a granel merece maiores cuidados por parte do armazenista para que sejam evitadas grandes perdas ocasionadas pela deterioração do produto ou ataque de insetos. Deve ser mantida uma vigilância através da determinação da temperatura em vários pontos da massa de grãos, bem como da constatação da atividade de insetos. Para isto pode ser usada uma sonda metálica adaptada com termômetro e amostrador.

O expurgo pode ser realizado dentro do próprio silo quando este puder ser completamente vedado, com a distribuição de fosfato de alumínio durante o processo de enchimento (quando este processo é realizado sem interrupções e o silo é enchido com rapidez), pela introdução dos comprimidos através de sondas e, ainda, quando se prevê na construção, a colocação de canos perfurados lateralmente, colocados de uma parede a outra, com esta finalidade.

O armazenamento a granel pode ser também implantado nas propriedades através da construção de silo graneleiro de alvenaria com um custo de implantação bem menor que os similares comerciais.

O silo é dotado de um ventilador e de um sistema de distribuição de ar através de dutos colocados sob o fundo onde se depositam os grãos. O sistema de ventilação deve ser dimensionado para cada caso.

Na construção do graneleiro devem-se notar os seguintes pontos:

- a. o terreno deve ser firme e drenado; o barranco mais próximo deve estar, no mínimo, a 2,0 m da parede;
- b. o terreno do piso deve ser bem compactado, recebendo uma camada de 5 cm de brita, devendo ser o piso concretado com 15 cm de espessura e a 30-40 cm do nível do terreno;
- c. usar "SIKA" no concreto das fundações e das cintas;
- d. as superfícies de concreto e piso deverão ser pintadas com IGOL, assim como as paredes até meia altura;
- e. as paredes deverão ser de 1 tijolo maciço até a altura da massa de grãos;
- f. usar cintas nas paredes de espaço em espaço (dependendo da altura do silo), colocando tirantes em cada cinta para firmarem as paredes opostas;
- g. na cobertura, para permitir operação de expurgo, fazer uma laje usando "SIKA" e pintando-a com IGOL;
- h. a abertura para o carregamento deverá ficar no ponto mais elevado do graneleiro e a descarga deve ser colocada no piso de forma a facilitar seu esvaziamento por gravidade;
- i. o volume útil para o armazenamento é calculado tomando a capacidade de  $750 \text{ kg/m}^3$ ;
- j. os dutos de distribuição de ar podem ser feitos em alvenaria ou concreto, cobertos por uma chapa perfurada, ao nível do piso. Seu dimensionamento e distribuição devem ser feitos para cada caso, a fim de se conseguir uma boa distribuição do fluxo de ar por toda a massa de grãos.

## 5. ARMAZENAMENTO EM AMBIENTE HERMÉTICO

O armazenamento em condições herméticas tem sido usado desde a antigüidade, como descrevem vários autores. É um método tecnicamente viável para a preservação da qualidade dos grãos, controlando a infestação de insetos sem o uso de inseticidas químicos e prevenindo a reinfestação. O princípio do armazenamento hermético envolve a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente a um nível que mate ou torne inativos os organismos nocivos, sejam eles insetos ou fungos, antes que os mesmos se reproduzam e se tornem numerosos, o suficiente para causarem danos aos grãos.

Quando o teor de umidade dos grãos é de até 14%, suas propriedades básicas não são afetadas durante o armazenamento hermético. Embora este método de armazenamento não seja usualmente recomendado para o armazenamento de sementes, por longos períodos de tempo, pesquisas realizadas no CNPMS indicam que não há queda significativa no poder germinativo e no vigor de sementes armazenadas com 11% de umidade, por um período de 8 meses, a uma temperatura média de 25°C.

O armazenamento hermético pode ser conduzido em silos subterrâneos ou não. A vantagem de se usarem silos subterrâneos está na maior uniformidade da temperatura de armazenamento, sendo que esta, na maioria das vezes, é menor do que a do meio ambiente e também na maior facilidade de se conseguir hermeticidade. Estes fatores são particularmente importantes quando se armazenam grandes quantidades de grãos a granel, pois diminuem o risco de ocorrência do fenômeno da migração de umidade. O armazenamento hermético de grãos em estruturas não subterrâneas é também bastante utilizado, entretanto, é mais interessante para pequenas quantidades de grãos.

### 5.1. Armazenamento em silos subterrâneos

Diversas firmas fabricam silos plásticos para o armazenamento subterrâneo, apresentando seu produto na forma de um tubulão de duas bocas ou de um saco plástico com uma única abertura. A viabilidade econômica de se usarem silos plásticos comerciais deve ser avaliada: o custo por saca armazenada varia grandemente com sua capacidade. Silos de 5 sacas são completamente inviáveis, silos para 10 sacas só serão viáveis sob a condição de serem usados por 3 safras. Silos de capacidade maior podem ser viáveis mesmo para a utilização por um único período. Dois outros fatores influem no custo do silo subter-

râneo: 1) a capacidade real do silo, no caso do saco de uma só boca, é maior (sacaria e granel); 2) o cuidado do usuário determinará o número de vezes que o silo será usado, 1, 2 ou 3 vezes. Operacionalmente, o silo subterrâneo comercial apresenta alguma dificuldade na descarga. Este trabalho é diminuído quando se empregam os tubos plásticos de uma só "boca", que além de facilitarem a descarga, possibilitam a utilização do sistema misto (sacaria e granel), que simplifica ainda mais a descarga.

Na instalação dos silos subterrâneos devem ser tomados os seguintes cuidados:

1. Escolha do local
  - a. afastado de árvores;
  - b. terreno não pedregoso, com ligeira inclinação e boa drenagem.
2. Vala
  - a. obedecer as dimensões do fabricante;
  - b. retirar pontas de raízes e pedras;
  - c. cobrir o fundo com capim seco, palha de arroz ou sacaria velha.
3. Silo plástico
  - a. verificar se não tem furos e fazer os remendos necessários;
  - b. não pisotear o plástico;
  - c. no enchimento, para proceder o arranjo dos sacos, entrar no silo descalço;
  - d. não manusear o silo com objetos cortantes.
4. Fechamento do silo
  - a. encher o silo até o nível acima do terreno para ficar abaulado;
  - b. proceder o fechamento conforme especificações de cada modelo de silo;
  - c. retirar o ar do silo antes do fechamento total, pressionando do meio para os extremos;
  - d. cobrir o silo com uma camada de material amortecedor;
  - e. cobrir com lona plástica;
  - f. cobrir com terra;
  - g. fazer uma valeta em volta do silo para desviar a água.

#### 5. Abertura e esvaziamento do silo

Devem ser feitos com muito cuidado para evitar estragos e permitir sua reutilização.

### 5.2. Armazenamento hermético não subterrâneo

O armazenamento hermético não subterrâneo de grandes quan-

tidades de grãos não tem sido muito utilizado no Brasil, principalmente por causa do alto custo das estruturas metálicas, ideais para manter as condições herméticas, e por outro lado, por causa da dificuldade de se manterem grandes unidades armazenadoras, construídas de outros materiais, hermeticamente fechadas. Existe ainda o problema adicional das flutuações na temperatura ambiente, que podem causar migração de umidade, com sérios prejuízos para a qualidade dos grãos armazenados.

Entretanto, para o armazenamento de pequenas quantidades de grãos, de 40 kg a 150 kg, o armazenamento hermético não subterrâneo apresenta-se como alternativa viável. Se os grãos forem destinados ao consumo, seu teor de umidade pode ser de até 13% e para sementes o mesmo não deve ultrapassar 11%. Nestas condições, para um tempo de armazenamento de 8 meses, a uma temperatura média de 25°C, há resultados de pesquisa mostrando a manutenção da qualidade dos grãos; inclusive não havendo queda significativa no poder germinativo e no vigor das sementes.

O armazenamento hermético não subterrâneo de pequenas quantidades de grãos pode ser feito de duas maneiras.

a. Em tambores metálicos

1. Usar tambores metálicos com capacidade de 200 l, dos utilizados para o armazenamento de óleo combustível.
2. Proceder a limpeza interna do tambor;
3. Encher completamente de grãos o tambor, usando um funil para facilitar a operação.
4. Fechar a estrutura com a tampa apropriada e parafiná-la para perfeita vedação.
5. Manter o tambor em local coberto, fresco, ao abrigo do sol e da chuva.

b. Em sacos plásticos

1. Usar sacos de adubos vazios, previamente lavados e secos.
2. Encher um saco com cerca de 40 kg de grãos, fechar a boca do mesmo com uma dobra bem feita, colando com cola tipo "Brascoplast" e reforçando com fita adesiva (crepe).
3. Colocar o saco de milho já cheio e fechado dentro de outro vazio e proceder o fechamento do segundo da mesma maneira que foi feita no primeiro.
4. Guardar os sacos de milho em local coberto, fora do alcance de ratos.