

**Grãos:
armazenamento
de milho, soja,
feijão e café**



SENAR



Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA
Ministério da Educação - MEC
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB
Confederação Nacional da Indústria - CNI

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Andréa Barbosa Alves

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



Coleção SENAR

Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café

SENAR – Brasília, 2018

© 2018, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – Senar

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 216

Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

José Luiz Rocha Andrade / Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO

Renata Vaz

AGRADECIMENTOS

Fazenda Icil – Itacarambi/MG, Universidade Federal de Lavras/MG e Fazenda SLC Agrícola – Cristalina/GO, por disponibilizarem pessoal, infraestrutura e máquinas para a produção fotográfica.

FOTOGRAFIA

Tony Oliveira / Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO

Bruno Azevedo / Maycon Sadala

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018.

100 p.; il. – (Coleção SENAR 216)

ISBN: 978-85-7664-201-5

1. Armazenamento de grãos. 2. Grãos, colheita. 3. Grãos, controle de insetos. II. Título.

CDU 633.682 (81)

Sumário

Apresentação.....	5
Introdução.....	7
I. Conhecer os fatores que afetam a qualidade dos grãos armazenados	8
1. Conheça a importância do teor de água nos grãos armazenados	10
2. Conheça a interferência da temperatura na qualidade dos grãos armazenados	10
3. Conheça as características da massa de grãos armazenados	11
4. Conheça as perdas que ocorrem na armazenagem dos grãos	12
5. Identifique os sinais de alerta e danos na armazenagem de grãos.....	13
II. Determinar o ponto de colheita dos grãos	15
1. Colete uma amostra de grãos na lavoura.....	16
2. Determine o teor de umidade da amostra de grãos	19
III. Secar os grãos	25
1. Conheça os tipos de secagem de grãos.....	26
2. Saiba como secar os grãos no terreiro	28
3. Saiba como secar os grãos nos secadores mecânicos	30
IV. Escolher o sistema de armazenamento e a unidade armazenadora	39
1. Conheça o paiol	40
2. Conheça o sistema de armazenamento fixo de grãos a granel..	44
3. Conheça o silo bolsa ou silo <i>bag</i>	46
4. Conheça o silo vertical	63
5. Conheça o armazém para sacarias	65

V. Preparar as unidades armazenadoras	68
1. Saiba dos cuidados com o local e a unidade de armazenagem	69
2. Defina o tipo de piso da unidade armazenadora.....	70
3. Saiba sobre as vantagens e desvantagens do tipo de material da construção do piso.....	70
4. Evite contaminantes no ambiente externo da unidade armazenadora de grãos.....	71
5. Evite contaminantes no ambiente interno da unidade armazenadora de grãos.....	76
6. Dedetize as instalações e os equipamentos.....	79
VI. Conhecer os insetos-praga	85
1. Conheça os fatores que colaboram para o ataque dos insetos-praga	85
2. Conheça as principais pragas dos grãos armazenados	86
3. Aplique o Manejo Integrado de Pragas (MIP) para o controle de insetos em unidades armazenadoras	94
Considerações finais.....	96
Referências.....	97

Apresentação

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da Instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito.

Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Introdução

O Brasil tem ocupado um lugar de destaque no comércio internacional como exportador de produtos agrícolas, resultado da sua grande produção de grãos. Como parte dessa produção é armazenada durante um determinado período, o país tem enfrentado problemas nessa área em decorrência de falhas nos processos de armazenagem e de baixa capacidade de estocagem.

As perdas mundiais no pós-colheita podem atingir 30% da produção agrícola. No Brasil, as perdas entre a colheita e o armazenamento chegam a 20% e os prejuízos de qualidade e quantidade ocorrem, principalmente, pela presença de contaminantes de natureza biológica, física e química nas fases de pré e pós-colheita dos grãos, o que afeta cerca de 10% da produção nacional.

Um dos benefícios do armazenamento correto da produção é dispor de grãos para serem comercializados em melhores períodos, evitando as pressões naturais do mercado na época da colheita. Isso eleva a capacidade de negociação, na medida em que se pode optar por adiar a venda para negociar um melhor preço.

Esta cartilha, de forma simples e ilustrada, aborda elementos e operações importantes para o bom armazenamento de grãos.



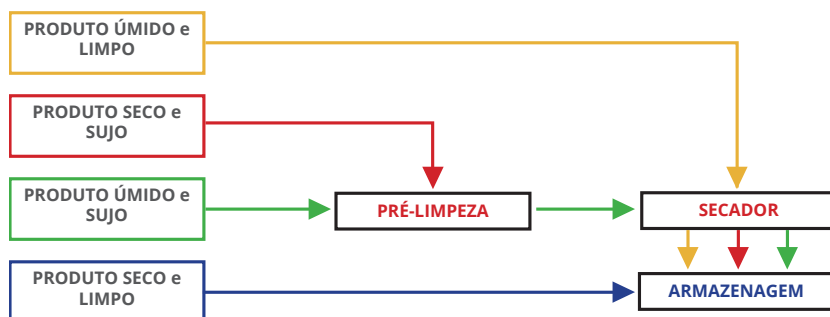
Conhecer os fatores que afetam a qualidade dos grãos armazenados

Em grãos armazenados, o organismo mais importante é o próprio grão. Embora esteja com seu ciclo de vida temporariamente suspenso (estágio de dormência), tem todas as propriedades de um organismo vivo.

Os grãos devem ser colhidos logo após atingirem a maturidade fisiológica, isto é, quando sua matéria seca atingir o peso máximo. A partir desse ponto, se o produto não for colhido, processado e armazenado adequadamente, as perdas serão cada vez maiores.

Contudo, no ponto de maturação fisiológica, os grãos estão com umidade alta, tanto para colheita como para armazenagem, e podem estar misturados a sementes de outras plantas ainda verdes (invasoras ou de cultivos anteriores). Nesse caso, são necessários processos de pré-limpeza, limpeza e secagem do produto antes da armazenagem propriamente dita, de acordo com as situações da colheita, como se observa no esquema a seguir.

Figura 1. Armazenamento com sistema de secagem convencional



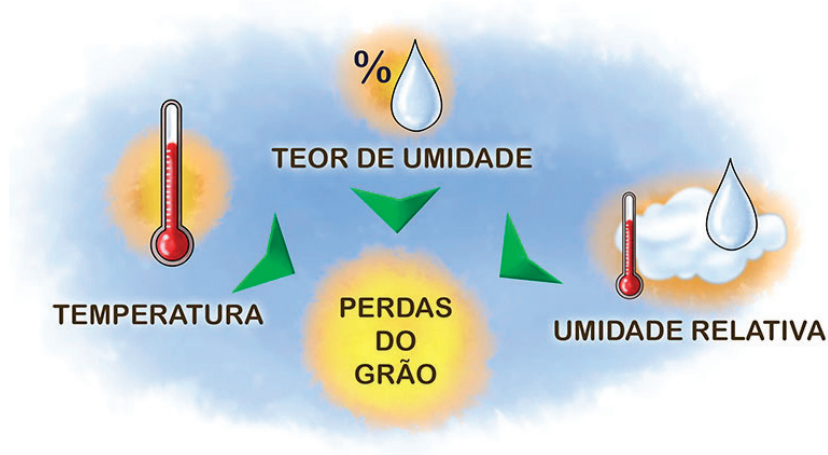
As perdas durante o armazenamento podem ocorrer devido a:

- Descarga inadequada do produto no armazém, o que gera danos mecânicos (grãos quebrados e trincados);
- Massa de grãos com muitas impurezas;
- Massa de grãos com diferentes teores de água;
- Secagem incorreta de grãos; e
- Circulação de ar deficiente no local de armazenagem.

Atenção

A temperatura e a umidade podem ser alteradas para garantir a qualidade dos grãos durante a armazenagem. Por isso, devem ser medidas e controladas.

Figura 2. Fatores que mais interferem na qualidade dos grãos durante a armazenagem



1. Conheça a importância do teor de água nos grãos armazenados

O teor de água é um fator importante no controle de perdas dos grãos armazenados. Se a umidade for mantida a níveis baixos, os demais fatores prejudiciais serão facilmente controlados. Na Tabela 1, são apresentados os teores de água de grãos em relação à colheita e ao armazenamento.

Tabela 1. Percentual de umidade de alguns grãos em relação à colheita e ao armazenamento

Percentual de umidade					
Produto	Colheita	Ideal	Armazenamento seguro		
	Máximo	Ótimo	Após secagem	1 ano	5 anos
Café	62	62	12	11	10
Milho	23	20-22	11	11	9-10
Arroz	21	17-19	11	11-12	9-10
Soja	18	16	11	11-12	9-10
Sorgo	26	23-26	9	11-12	9-10
Trigo	23	15-17	8	12-13	10-11

2. Conheça a interferência da temperatura na qualidade dos grãos armazenados

O aumento da temperatura é outro fator que afeta a armazenagem de grãos que pode ser ocasionado pelos demais fatores no que diz respeito à perda de qualidade. Assim, seu controle pode impedir um rápido processo de deterioração.

O aquecimento da massa de grãos armazenada é produzido pelo ataque dos fungos e ocorre quando o teor de água dos grãos se encontra acima do nível correto para armazenamento, conforme apresentado na Tabela 1.

Atenção

1. Para controlar a temperatura, é necessário ter um ambiente que possibilite uma boa circulação de ar.
2. Os grãos devem ser armazenados com os teores corretos de água.

3. Conheça as características da massa de grãos armazenados

A massa de grãos possui determinadas características que poderão comprometer ou garantir sua qualidade devendos, portanto, ser observadas.

- **Porosidade da massa:** quando armazenados em silos, vasilhas ou sacos, os grãos formam uma massa porosa constituída por eles próprios e pelo espaço ocupado com ar, que representa em torno de 40 a 45% do volume total.
- **Condutibilidade térmica:** os grãos trocam calor entre si e sua massa porosa. O calor passa de uma região mais quente para uma mais fria, de grão para grão – pois estes estão em contato (condução) – e pelo fluxo de ar que passa pela massa porosa (microconvecção).
- **Equilíbrio da umidade dos grãos:** a umidade da massa de grãos mantém-se em equilíbrio quando há uma relação positiva entre a umidade relativa do ar e a temperatura. Se a umidade relativa do ar e a temperatura variam muito, os grãos perdem ou ganham umidade de acordo com a baixa ou alta umidade relativa do ar.

Atenção

Para armazenar grãos adequadamente, estes devem ser mantidos sob condições que dificultem ou evitem o crescimento de microrganismos e insetos que causam perdas ou estragos. Para tanto, o teor de água, a umidade relativa do ar e a temperatura devem estar em equilíbrio.

4. Conheça as perdas que ocorrem na armazenagem dos grãos

- **Perda física ou quebra:** ocorre quando o produto sofre uma perda de peso pelos danos causados, principalmente, por ataque de insetos. Outros animais, como os roedores e os pássaros, também ocasionam perdas, mas são menores se comparadas àquelas provocadas por insetos.



- **Perda de qualidade:** ocorre quando a qualidade do produto muda, principalmente pela ação de fungos, que causam fermentação, alteração do gosto e do cheiro natural do produto e redução do valor nutritivo dos grãos.

A contaminação por matérias estranhas e outros danos que afetam a qualidade dos grãos para a agroindústria estão entre os fatores que levam às perdas de qualidade. A contaminação pode se dar de forma biológica, física e química, podendo ocorrer sozinha ou agrupadas.

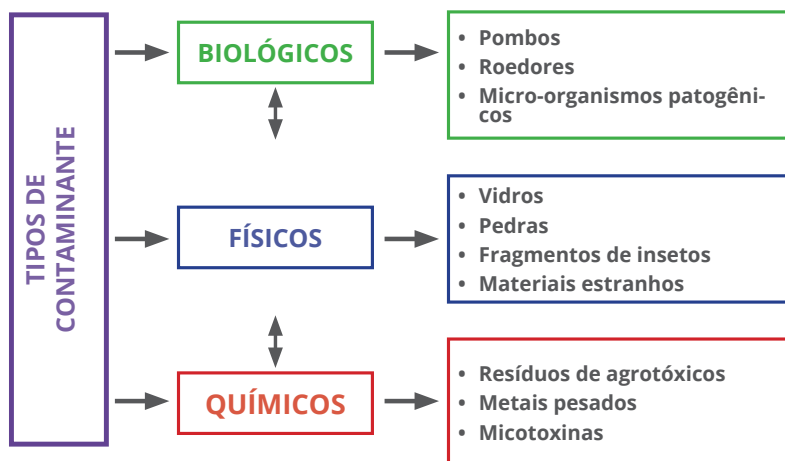


5. Identifique os sinais de alerta e danos na armazenagem de grãos

- Aspecto generalizado de mofo e fermentação;
- Mistura de espécies estranhas e prejudiciais à utilização do produto; e

- Odor estranho, de qualquer natureza, impróprio ao produto e prejudicial para o consumo.

Figura 3. Contaminantes biológicos, físicos e químicos de grãos armazenados





Determinar o ponto de colheita dos grãos

Para saber o ponto de colheita dos grãos é necessário determinar sua umidade nas condições de campo. O resultado indica se estão prontos para serem colhidos e se necessitarão ou não de redução da umidade com secagem artificial para o armazenamento.

Os teores de água recomendados para a colheita manual dos grãos são apresentados na Tabela 2. Para a maioria deles, como arroz, feijão e milho, os teores de água variam entre 18 e 20%.

Tabela 2. Teor de umidade dos grãos na colheita

Produto	Teores de umidade (%)
Arroz	18 a 24
Feijão	16 a 18
Milho	18 a 24
Soja	16 a 18
Sorgo	18 a 20
Trigo	18 a 20
Café	11 a 12

Atenção

Para serem armazenados, os grãos colhidos necessitam ficar com 12 ou 13% de umidade, nível alcançado com secagem em terreiro ou no secador.

1. Colete uma amostra de grãos na lavoura

A coleta de amostras visa obter uma porção representativa de um lote de grãos, o que se consegue quando a amostra final possui todas as características dos lotes. Para compor a amostra final devem ser coletadas várias amostras simples, de diversos pontos da lavoura.

Essa coleta dos grãos é feita durante a colheita, a secagem e o armazenamento. A representatividade da amostragem é fundamental para o adequado controle dos processos e tem influência direta na efetividade da armazenagem.

1.1 Reúna o material

- Balde;
- Pedacos de madeira limpa;
- Sacos plásticos;
- Etiquetas; e
- Cordões.

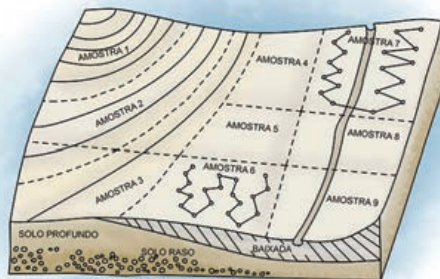
1.2 Separe os talhões

O tamanho dos talhões dependerá da época de plantio e do estágio de desenvolvimento da cultura.

Atenção

Os talhões devem ser separados por épocas de plantio e estágio de desenvolvimento da cultura, de modo a se obter amostras representativas do lote.

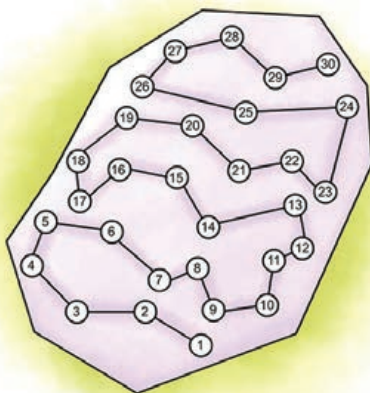
Figura 4. Separação de talhões



1.3 Colete as amostras simples percorrendo os talhões em zigue-zague

Deverão ser coletadas pelo menos 5 amostras simples por talhão. O percurso, na forma de zigue-zague, permite coletar as amostras mais representativas do lote.

Figura 5. Separação num zigue-zague em talhão



Atenção

1. Nessa operação faz-se a debulha dos grãos, deixando os seus envoltórios (palha) no campo.
2. A coleta de amostras de grãos deve ser feita quando não houver orvalho na planta, para evitar alterações na medição do teor de água dos grãos.

1.4 Coloque a amostra de grãos numa peneira



1.5 Misture bem as amostras dentro do recipiente



1.6 Componha a amostra final

Retire do balde de meio a um quilograma de grãos para compor a amostra final, que deve ser colocada em um saco plástico, com etiqueta, com o nome do talhão, a data de plantio e o nome do produtor.



2. Determine o teor de umidade da amostra de grãos

A determinação do teor de umidade consiste em medir a quantidade de água contida nos grãos para saber como acontecerá a secagem para o correto armazenamento.

Atenção

As amostras de grãos que saem do secador devem ser esfriadas dentro de sacos plásticos abertos, até que a temperatura esteja próxima à ambiente, para que a medição da umidade seja correta. Grãos quentes perdem rapidamente a umidade quando expostos diretamente ao ambiente.

Com base no teor de umidade dos grãos na lavoura, é possível estabelecer o processo de secagem para obter a umidade final da massa de grãos para o armazenamento.

2.1 Limpe a amostra antes de determinar a umidade

Limpe a amostra retirando palhas, folhas, pedras, paus, terra, torrões de pó e outros elementos que poderão alterar os resultados da determinação de umidade.

2.2 Reúna o material

- Amostra de grãos limpa;
- Determinador de umidade;
- Caneca; e
- Saco plástico.

Atenção

1. A amostra de grãos deve estar limpa para a determinação de umidade.
2. O determinador de umidade necessita estar devidamente calibrado, conforme as recomendações do fabricante, para obter resultados precisos em cada produto.
3. Caso o produtor não possua equipamento para determinação de umidade, deve enviar as amostras para um laboratório ou para unidades que tenham o aparelho (cooperativas, unidades privadas, entre outras).

2.3 Coloque os grãos no coletor de amostra do aparelho





Atenção

1. O manual do fabricante do secador precisa ser consultado para identificar o peso das amostras a serem utilizadas no processo de determinação da umidade dos grãos.
2. A manipulação dos grãos deve ser feita com uma caneca para evitar contaminação com suor e gordura das mãos, ou seja, para não influenciar no resultado.

2.4 Faça a leitura



2.5 Anote o resultado



2.6 Acione o botão de descarga do aparelho



2.7 Faça as correções conforme as recomendações do fabricante

2.8 Retire a amostra do aparelho





Secar os grãos

A importância da secagem de grãos aumenta à medida que cresce a produção, dadas as seguintes vantagens:

- Permite antecipar a colheita, disponibilizando a área para novos cultivos;
- Diminui a perda do produto no campo;
- Permite armazenagem por períodos prolongados, sem o risco de deterioração do produto;
- O poder germinativo de sementes é mantido por longos períodos; e
- Impede o desenvolvimento de microrganismos e insetos.

A secagem dos grãos pode ser feita naturalmente no terreiro ou artificialmente em secadores. Para a escolha do sistema de secagem mais apropriado, é importante conhecer as características técnicas dos diferentes tipos de secadores. A correta escolha e operação dos secadores permite preservar a qualidade do produto, economizar tempo, mão de obra e combustível, além de reduzir os riscos de incêndio.

A velocidade de secagem de um produto depende, além do sistema de secagem, das características do grão. Grãos pequenos secam mais rápido do que grãos maiores. Grãos sem cascas perdem umidade mais rápido do que aqueles que têm a estrutura integral. Os grãos de milho, por serem maiores que os de arroz e trigo, secam mais lentamente.

Por outro lado, apesar de apresentarem tamanho comparável, os grãos de arroz em casca secam mais lentamente que os de trigo. Da mesma maneira, podemos fazer comparações com os grãos de café.

Atenção

1. Recomenda-se limpar e pré-secar os grãos imediatamente após a colheita, para posterior secagem e armazenagem.
2. Se forem separados por estado de maturação, tamanho e umidade, o tempo de secagem será menor.

1. Conheça os tipos de secagem de grãos

1.1 Conheça a secagem natural

É caracterizada pela secagem do produto no campo, na própria planta, sem a interferência do homem.

Atenção

Esse tipo de secagem pode ser arriscado e ocasionar perdas na lavoura pelo longo período em que os grãos permanecem nas plantas.

1.2 Conheça a secagem artificial

É caracterizada pela utilização de processos manuais ou mecânicos, tanto no manejo do produto quanto na passagem do ar através da massa de grãos.

Em terreiros e paióis, a secagem ocorre pela ventilação natural mas, na maioria dos casos, ocorre por ar forçado na massa de grãos.

A secagem com ventilação forçada pode ser realizada com baixa temperatura, alta temperatura ou secagem de forma combinada.

- **Secagem em baixa e alta temperatura**

A secagem em baixa temperatura é um método artificial de secagem em que se utiliza ar natural ou ar levemente aquecido (até 10° C acima da temperatura ambiente). Em variações acima dessa, a secagem é considerada de alta temperatura.

- **Secagem combinada**

Consiste em utilizar secadores com altas temperaturas na fase em que o produto apresenta alto teor de umidade. A partir de um teor de água preestabelecido, mediante as condições ambientais, o produto é transferido quente para um sistema de baixa temperatura, onde a secagem será completada.

2. Saiba como secar os grãos no terreiro

No terreiro, a umidade dos grãos é retirada pela ação do sol e do vento e pela movimentação manual do produto. Podem ser construídos com facilidade e são de simples manuseio.

Os terreiros apresentam como vantagem a possibilidade de secarem qualquer tipo de grão e de serem utilizados na pré-secagem de produtos com elevada umidade (acima de 20%). Suas principais desvantagens são:

- É suscetível às condições climáticas, que podem deteriorar o produto; e
- Utilizam mão de obra intensiva para o manuseio do produto.

2.1 Despeje os grãos no terreiro



2.2 Espalhe os grãos no terreiro



2.3 Revolva os grãos

Os grãos devem ser revolidos durante todo o dia para garantir sua secagem uniforme.



2.4 Realize nova amostragem de grãos e determine a umidade



3. Saiba como secar os grãos nos secadores mecânicos

Existem diferentes tipos de secadores mecânicos, que se diferenciam pela capacidade de secagem, pelos sistemas de fluxo do ar e dos grãos no secador, pela temperatura do ar de secagem, pela existência de câmara de repouso e pelo número de vezes em que os grãos retornam à câmara de secagem.

Os secadores mecânicos, quando comparados à secagem de terreiro, apresentam as seguintes características:

Vantagens:

- Pouca influência das condições climáticas;
- Necessidade mínima de mão de obra;
- Maior fluxo de produto para armazenagem; e
- Baixo risco de deterioração do produto.

Desvantagens:

- Necessidade de queimar combustível; e
- Uso de eletricidade para os motores dos ventiladores e dos sistemas de carga e descarga dos grãos.

3.1 Conheça os tipos de secadores mecânicos

Os secadores mais comuns são os do tipo cascata, de fluxo cruzado e de leito fixo.

• **Secadores tipo cascata**

São utilizados em grandes unidades armazenadoras, devido a sua alta capacidade de secagem (10 a 120 toneladas de grãos secos por hora). Esses secadores permitem secar os grãos continuamente, dependendo do tipo de grão e do seu teor de umidade inicial. O produto é seco em apenas uma passada, podendo ser ensacado logo após a descarga, pela existência de uma câmara de resfriamento.



- **Secadores de fluxo cruzado**

São mais comuns em propriedades e têm capacidade de secar de 2 a 10 toneladas de grãos por hora. Os grãos passam pela câmara de secagem várias vezes até atingirem a umidade recomendada para o armazenamento. Antes de retornarem para a câmara de secagem, os grãos ficam dentro de uma câmara de repouso durante determinado período, o que permite equilibrar a umidade em seu interior.



- **Secador de leito fixo**

Nesse tipo de secador, a umidade dos grãos é retirada forçando-se a passagem de ar aquecido em fornalhas, em uma camada estacionária de grãos. Esse secador é comum em pequenas e médias unidades armazenadoras devido a sua baixa capacidade de secagem (0,25 a 5 toneladas de grãos secos por hora). A temperatura do ar depende do tipo de grão e de sua finalidade (consumo ou semente).

Tabela 3. Temperatura de secagem de grãos e sementes no secador de leito fixo

Temperatura de secagem (°C)		
Produto	Semente	Grãos para consumo
Arroz em casca	40	45
Feijão	40	45
Milho	40	60
Soja	40	50
Sorgo	40	50



3.2 Seque os grãos no secador de leito fixo

Por ser o tipo de secador mais comum, serão descritos os passos operacionais para a secagem mecânica de grãos.

3.2.1 Encha o secador com o produto até a altura recomendada



3.2.2 Nivela a superfície dos grãos



3.2.3 Acenda a fornalha



3.2.4 Ligue o ventilador



3.2.5 Controle a temperatura de secagem

No início da secagem, a temperatura leva cerca de 20 minutos para estabilizar.





3.2.6 Recoloque lenha na fornalha quando necessário



3.2.7 Colete uma amostra da massa de grãos e verifique se está no ponto ideal



3.2.8 Descarregar os grãos quando estiverem no ponto de umidade ideal





Escolher o sistema de armazenamento e a unidade armazenadora

Em algumas regiões, dependendo da área plantada e da mão de obra disponível, a colheita é realizada em diferentes dias, misturando-se produtos com diferentes características.

A escolha do sistema e da unidade armazenadora deve estar de acordo com o volume a ser armazenado e o produtor precisa dispor dos recursos financeiros para a construção, aquisição de equipamentos e operacionalização da estrutura de armazenagem.

Os principais aspectos que devem ser observados para escolher a unidade armazenadora são:

- Custo de instalação e operação;
- Tipo de produto a ser armazenado;
- Finalidade a que se destina a unidade;
- Fatores técnicos e operacionais; e
- Localização.

Para processar e armazenar os grãos na propriedade rural, é necessário ter informações sobre:

- A necessidade de ter recursos financeiros e crédito para custear a compra da unidade processadora e de armazenagem de grãos;
- O custo do investimento por tonelada armazenada é tanto maior quanto menor for a capacidade da unidade armazenadora devido ao fator de escala;

- A obrigação de ter energia elétrica instalada suficiente para a operação da unidade armazenadora; e
- Os benefícios com os lucros obtidos na comercialização do produto.

Sistemas de armazenagem ou armazenamento são conjuntos de equipamentos que servem para organizar e armazenar os produtos. Existem vários tipos, utilizados de acordo com o produto a ser armazenado e a área disponível, sendo os sistemas mais usados o paiol, o armazém graneleiro, o silo metálico, o silo em concreto, o silo *bag* e o armazém convencional.

Para escolher um sistema de armazenamento deve-se levar em conta aspectos como localização e transporte, infraestrutura local e aspectos da região produtora, viabilidade econômica, atendimento aos requisitos técnicos para a construção dos armazéns, capacidade e eficiência operacional da propriedade e mercado.

Atenção

Os produtores e trabalhadores envolvidos diretamente com a armazenagem necessitam receber treinamento específico para conduzir o processo de armazenamento com a qualidade esperada.

1. Conheça o paiol

O paiol ou tulha é muito utilizado para armazenar o milho em espiga. Nesse sistema de armazenamento podem ocorrer perdas devido à presença de insetos, fungos e roedores. Estima-se que pelo menos 15% das perdas de grãos armazenados são causados diretamente por insetos e fungos.

As estruturas para o armazenamento de milho em espigas em propriedades devem apresentar algumas características gerais:

- Barreiras contra a penetração de ratos, mas que permitam bom arejamento; e
- Praticidade das operações de carga e descarga.

1.1 Conheça as vantagens e desvantagens do armazenamento em paióis

Embora as espigas possam ser armazenadas e ensacadas em galpão ou armazém convencional, a estrutura mais adequada para isso é o paiol, que apresenta vantagens e desvantagens.

Vantagens do armazenamento em paióis:

- Facilidade para fazer a carga e a descarga, bem como o controle de pragas;
- Simplicidade de construção da estrutura de armazenagem;
- Baixo custo de armazenamento;
- Aproveitamento de materiais da propriedade; e
- Uso da palha e do sabugo triturados (rolão) na alimentação animal.

Desvantagens:

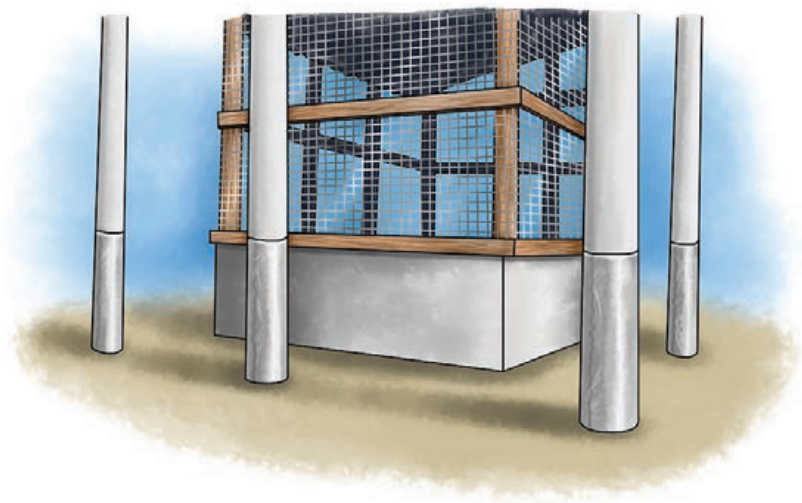
- Parte das espigas é molhada quando ocorrem chuvas com vento;
- Umidade do ar muito alta que, em certas regiões, dificulta o seu uso;
- Pouca circulação de ar entre os grãos impedindo que sequem rapidamente; e
- Problemas para controle de carunchos, traças e roedores.

1.2 Selecione o local de instalação do paiol

A área do paiol para o armazenamento do milho deve ser livre de roedores, morcegos e pássaros, além de animais domésticos como cães, gatos, galinhas, patos, entre outros.

Construa ou instale barreiras que impeçam o acesso desses animais ao milho armazenado (telas contra pássaros, folhas de zinco e “chapéu chinês” contra roedores) e que permitam o arejamento da estrutura.

Figura 6. Proteção do painel



Atenção

1. Evite a construção do paiol próximo a árvores ou estruturas que facilitem o acesso de roedores.
2. O dispositivo anti-ratos (chapéu chinês) consiste em um beiral de alvenaria ou metal, projetado 30 cm além das paredes.

1.3 Aplique as boas práticas de armazenamento em paiol

- O produto deve ser armazenado com 13 a 14% de umidade;

Atenção

Para saber se a umidade do milho está próxima a 13%, risque os grãos com a unha. Eles não podem ficar marcados e as espigas devem estar resistentes à torção pelas mãos.

- Os grãos ou espigas de safras diferentes não devem ser misturados e devem ficar em lotes separados;
- Os grãos de safras anteriores devem ser expurgados (aplicação de gás para eliminação dos insetos);
- As espigas devem ser protegidas da umidade e mantidas longe das paredes do local de armazenamento; e
- Classifique e selecione as espigas conforme o empalhamento, separando aquelas bem empalhadas das mal empalhadas.



Atenção

1. O bom empalhamento das espigas ajuda na conservação do produto, reduzindo os ataques de pragas. As espigas mal empalhadas devem ser consumidas primeiramente e as mais bem empalhadas depois.
2. Coloque as espigas mal empalhadas por cima.
3. Assegure-se de que o piso, o telhado e as paredes estejam em boas condições de impermeabilização, ou seja, que não ocorra entrada de umidade do solo ou da água da chuva no local de armazenamento.
4. Os paíóis de alvenaria não necessitam de vão entre seu piso e o solo.

2. Conheça o sistema de armazenamento fixo de grãos a granel

A estocagem de grãos a granel nas unidades armazenadoras fixas pode ocorrer em silos (metálicos, de alvenaria ou de concreto), em armazéns convencionais (sacarias), em armazéns graneleiros e em sistemas de armazenagem temporária (silo *bag*). Essas estruturas devem ter os equipamentos necessários para o recebimento, expedição, separação de impurezas, transporte e secagem.

Em pequenas propriedades, os grãos podem ser armazenados em tonéis e bombonas hermeticamente fechados. No caso de grãos de café, o produto pode ser armazenado em tulhas.

A armazenagem de grãos a granel é a mais usada no mundo, não sendo tão comum no Brasil.

Vantagens:

- Maior quantidade de grãos por área construída;
- O sistema de transporte para encher e esvaziar os silos é todo mecanizado e rápido;
- Facilita o manejo dos grãos;
- Possibilita pouca perda de grãos;
- Custos operacionais baixos;
- Rápida construção das instalações;
- Utilização de menos mão de obra; e
- Pouca perda com roedores.

Desvantagens:

- Alto custo inicial;
- Cuidados nos danos mecânicos ao grão; e
- Exige mão de obra qualificada.

Os armazéns maiores que 30 m³ devem ter sistemas de aeração para a ventilação dos grãos. Nesse local, o ar é forçado a passar através da massa de grãos usando-se ventiladores. Esse tipo de armazenamento tem um sistema de termometria que permite o controle da temperatura dos grãos em diferentes locais da unidade armazenadora.

O local para a construção do silo depende de alguns fatores como a área, de preferência plana com terreno firme e não sujeita a inundação. Devem ser consideradas também as distâncias das lavouras.

Atenção

Escolha um local que possibilite a carga e a descarga, com o corte de barrancos.

O silo deve ser construído a uma distância mínima de 2,5 metros de barrancos e de superfícies que sejam desniveladas. A profundidade e a largura da fundação dependem da resistência do solo. Para maior segurança, recomenda-se que o lençol freático esteja, no mínimo, 1 metro abaixo da terra na época de chuvas.



3. Conheça o silo bolsa ou silo *bag*

Sacos de grãos a granel, também conhecidos como silo *bags* ou silo bolsas podem ser uma opção acessível de armazenamento da colheita, desde que haja um controle cuidadoso.

Pontos a serem considerados no uso dos *bags*:

- Silo *bags* são mais adequados para uso de curto prazo (alguns meses, no máximo);
- Armazenam alto volume de grãos para auxiliar na logística da colheita;
- O local deve ser preparado para receber os *bags*. É o passo mais importante para o armazenamento bem sucedido; e
- Inspecione os silo *bags* semanalmente, ou mais frequentemente, e remende buracos, de modo a reduzir a chance dos grãos estragarem por excesso de umidade ou por ataques de pragas.

Para armazenar grãos por períodos mais longos em *bags* é necessário:

- Ter experiência anterior;
- Preparar cuidadosamente o local;
- Realizar acompanhamentos e inspeções regulares; e
- Ter um método acurado de amostragem da qualidade dos grãos armazenados.

A capacidade dos silo *bags* varia com o tamanho dos sacos que, geralmente, medem de 40 a 90 metros de comprimento e suportam de 100 a 300 toneladas, dependendo do tipo de grão e de quanto o saco é esticado durante o enchimento.

O material mais comumente usado para silo *bag* é um polietileno de três camadas – duas camadas brancas para proteger contra os raios ultravioleta e refletir o calor e uma camada interna preta para bloquear a luz.



3.1 Saiba quais grãos são armazenados nos silo *bags*

Devido à capacidade de armazenamento, no curto prazo, e por auxiliar na praticidade da colheita, os produtores têm usado os silo *bags* principalmente para armazenamento de trigo, cevada, milho e sorgo.

A qualidade dos cereais (milho, sorgo, trigo, aveia e cevada) é mantida quando a umidade dos grãos é inferior a 12,5%.

Atenção

1. Armazenar grãos com umidade maior que 12,5% nos sacos não só compromete a sua qualidade como também aumenta o risco de “arder” o grão e de rompimento do saco.
2. O armazenamento de canola ou leguminosas não é recomendado.

Os silo *bags* são difíceis de arejar e têm uma grande área exposta ao aquecimento do sol. Isso significa que eles permanecem aquecidos por meses após a colheita, o que pode afetar as taxas de germinação das sementes e a qualidade do malte da cevada.

Atenção

1. O resfriamento por aeração ainda não está aprovado com sacos de grãos.
2. Armazenar grãos com temperaturas de colheita superiores a 30° C favorece altas taxas de reprodução de insetos. Nesse caso, adote cuidados com a higiene e com o monitoramento.

3.2 Observe a qualidade e a especificidade do silo *bag*

Faça o teste da qualidade do saco e verifique se não há rachadura ou rompimento do material, apertando o polegar em uma das bordas da bolsa. Assim, será possível fazer um julgamento subjetivo sobre sua qualidade. Teste diferentes marcas antes de comprar.



Atenção

1. Verifique se o saco é resistente aos raios Ultravioleta (UV) por 12 meses.
2. Os silo bag só devem ser utilizados para armazenar grãos e não silagem pois, apesar de semelhantes visualmente podem ser confundidos, levando a resultados desastrosos.

3.3 Selecione o local para armazenar os grãos

A seleção do local é a primeira e mais importante etapa na gerência bem-sucedida do silo *bag*, devendo este ser acessível, firme e liso. Também deve permitir o trânsito e a manobra de máquinas e caminhões, bem como facilitar o controle de pragas e outros manejos nos sacos.

Atenção

1. Deixe espaço em torno dos silos *bags* para permitir o trânsito e a manobra do maquinário e dos caminhões entre as estruturas.
2. O local deve facilitar as operações de carga e descarga dos grãos.
3. Instale os *bags* em locais sem pedras, varas, distante de árvores (pois delas caem ramos e galhos e atraem pássaros) e de colinas de areia ou grama longa, onde coelhos, ratos e raposas se abrigam.



3.4 Prepare o local para o silo *bag*

3.4.1 Retire objetos cortantes como varas, pedras e itens pontiagudos

Atenção

1. O local deve facilitar a preparação dos sacos, o monitoramento e o controle de pragas.
2. Um solo liso e firme facilita o funcionamento das máquinas de enchimento e esvaziamento dos bags.
3. Os silo *bags* podem ser colocados em diferentes locais para receber diretamente os grãos da colheitadeira ou dos distribuidores, facilitando a colheita. Porém, isso aumenta a manutenção e o tempo de controle, devido à logística para ir até eles.

3.5 Limpe a máquina de enchimento

Pragas de grãos, como gorgulhos e outros insetos, podem sobreviver em pequenas quantidades de grãos deixados em equipamentos da temporada anterior. Se a máquina não estiver limpa, essas pragas podem infestar o grão da nova estação e se multiplicar.



3.6 Instale a máquina de enchimento



As máquinas de enchimento mais usadas são as acopladas à tomada de potência (TDP) do trator, conduzindo e forçando o grão para o interior da lona.



3.7 Alinhe o caminho com uma corda para o deslocamento

Antes de encher o saco, use uma linha ou corda para alinhar o caminho ao longo de todo o comprimento do saco. Um saco alinhado é muito mais fácil de esvaziar do que um saco curvo.



Ao montar o saco na máquina de enchimento, observe se os marcadores de estiramento estão num lado onde podem ser vistos e medidos quando o saco está sendo enchido.

Precaução

Coloque o saco na máquina com a ajuda de outra pessoa, para economizar tempo e reduzir a possibilidade de lesões.

3.8 Distribua o silo *bag* no terreiro



Ao montar o saco na máquina de enchimento, observe se os marcadores de estiramento estão num lado onde podem ser vistos e medidos quando o saco está sendo enchido.



3.9 Feche a extremidade do silo *bag*

3.9.1 Aperte as extremidades da lona entre duas peças de madeira ou metal

3.9.2 Enrole a lona em torno dela mesma

3.9.3 Deixe uma sobra de 1 metro de lona





3.10 Faça a terminação de forma quadrada

Quanto mais quadrada a extremidade inicial do saco, maior será a facilidade de retirada dos grãos.



3.11 Encha o silo *bag* com grãos

O silo deve ser cheio de maneira uniforme e em linha reta, evitando a formação de vincos, o que facilitará o esvaziamento e reduzirá a manutenção do silo durante o período de armazenamento. Também resulta em menores derramamentos e menos paradas para realinhar a máquina.



3.11.1 Ajuste os freios e a direção em pequenos movimentos

Atenção

1. Evite o excesso de enchimento (excesso de distensão do saco). O silo bag muito esticado torna-se mais propenso a furos, rachaduras e gotejamento.
2. Os silo bags de polietileno esticam mais facilmente em dias quentes.
3. Evite deixar vincos no silo, pois ratos costumam atacá-los.

Precaução

O operador não deve acelerar o trabalho, o que pode levar a um processo com falhas, aumentando o risco de acidentes.

3.12 Pare de encher o silo *bag* quando houver sobra de 4 metros

Deixar cerca de quatro metros de saco é uma regra prática para interromper ou finalizar o enchimento do silo *bag*. Isso facilitará o esvaziamento depois.

3.13 Feche a extremidade do silo

Sele com calor ou prenda a extremidade do saco para impedir a entrada de umidade.





3.14 Dobre o excesso do silo *bag* sobre si mesmo

Dobre o excesso do silo *bag* sob si mesmo e cubra-o com terra, evitando possíveis danos provocados pelo vento.



3.15 Limpe os equipamentos

Limpe os resíduos de grãos nos equipamentos de modo a evitar a infestação com pragas e insetos na próxima temporada.



3.16 Remende todos os furos que houver

Quando cheio, qualquer furo na bolsa fará com que os grãos absorvam a umidade do ambiente externo. Caso ocorram furos, estes deverão ser remendados.



4. Conheça o silo vertical

Os silos são unidades armazenadoras, caracterizadas por células ou compartimentos estanques, que possibilitam o mínimo de trocas entre o meio externo e o ambiente de estocagem. Oferecem condições de armazenagem por períodos mais longos que os armazéns comuns, pois permitem um controle mais eficiente das fontes de deterioração.

Existem diferentes tipos de silos verticais, a depender do material utilizado para sua construção, podendo ser metálicos, de concreto, de alvenaria e de madeira (usados na estocagem de sementes). As diferenças básicas entre as estruturas construídas com os diversos materiais estão relacionadas a:

- Custo inicial bastante variável entre elas;
- Diferentes necessidades de reparos ao longo do tempo; e
- Maior ou menor dificuldade na eliminação de focos de infestação de organismos prejudiciais à conservação dos grãos.

O tamanho de cada estrutura depende da quantidade de grãos que será armazenada e do tempo de armazenamento, além da quantidade de safras por ano. Para grandes produtores, é melhor ter mais silos de tamanho médio, isto é, com capacidade para armazenar volumes de duas a três mil toneladas por silo.

Atenção

É mais seguro (e custa menos) ter três silos de duas mil toneladas cada um do que um silo de seis mil toneladas, sobretudo para o controle de pragas e insetos.

4.1 Conheça os tipos e tamanhos dos silos

Silos de madeira: para volumes pequenos de sementes – 60 a 80 toneladas;

Silos de alvenaria: podem armazenar de 100 a 1.200 toneladas;

Silos de concreto: de uma a três mil toneladas ou mais; e

Silos metálicos: podem ser para seis mil toneladas ou mais.

Os silos mais utilizados atualmente, principalmente no Brasil, são os fabricados a partir de concreto e os metálicos.

Silos de concreto

Vantagens:

- Menor espaço ocupado devido à posição vertical;
- Paredes espessas, que evitam a transmissão de calor para a massa de grãos; e
- Melhor conservação dos grãos por maior tempo de armazenagem.

Desvantagens:

- Alto custo e longo tempo de instalação;
- Alto custo de manutenção; e
- Alta incidência de quebra do grão devido à altura do silo.

Silos metálicos

Vantagens:

- Fundações mais simples e de menor custo;
- Custo por tonelada estocada inferior ao do silo de concreto; e
- Célula de capacidade média que possibilita maior flexibilidade operacional.

Desvantagens:

- Possibilidade de infiltração de umidade;
- Possibilidade de vazamento de gases durante o processo de expurgo;
- Transmissão de calor do ambiente para dentro da célula, podendo ocorrer condensação; e
- Maior custo de instalação que os armazéns graneleiros.

5. Conheça o armazém para sacarias

Para o armazenamento em sacaria, chamado de convencional, os sacos devem ser empilhados em estrados de madeira com altura mínima de 12 cm do chão para manter a circulação do ar. Sempre que possível, as pilhas de sacos devem ter, no máximo, 4,5 m de altura.

Vantagens:

- Uso de quantidades e produtos diferentes juntos;
- Separação de produtos dentro do mesmo lote;
- Facilidade para fazer o controle e a amostragem (controle de estoque);

- Possibilidade de costurar as sacarias após as amostragens;
- Possibilidade de remover grãos estragados sem mexer em todo o lote;
- Menor gasto inicial com a instalação;
- Aumento de resistência dos grãos devido à embalagem; e
- Possibilita de armazenagem comunitária.

Desvantagens:

- Unidades armazenadoras com pouca ou nenhuma condição de controle das condições ambientais;
- Dificuldade no tratamento de pragas e fungos;
- Alto custo da sacaria, que é substituída muito rapidamente;
- Elevado custo de movimentação por precisar de muita mão de obra; e
- Necessidade de maior espaço por tonelada estocada, em comparação a outras formas de armazenamento.

Para armazenar pequenas quantidades do produto, com pouca movimentação (recepção e expedição), recomenda-se o uso de armazéns de construção mais simples, desde que atendam às seguintes condições:

- Boa ventilação;
- Piso seja impermeabilizado e concretado entre 30 e 40 cm do nível do terreno;
- Cobertura perfeita com beiral projetando-se de 60 a 70 cm; e
- Possibilidade de empilhamento de sacos erguidos sobre estrados ou paletes a 12 cm de altura do solo e afastados das paredes.

Atenção

1. Os cuidados durante o armazenamento de grãos em sacaria precisam ser seguidos diariamente, uma vez que os problemas com insetos e roedores talvez sejam maiores do que aqueles na armazenagem de espigas.
2. Os roedores merecem especial atenção, pois suas fezes e sua urina podem causar estragos às sacarias e contaminação do produto.
3. Devido ao seu potencial de infestação por insetos, o milho em espigas jamais deve ser armazenado juntamente com o milho em sacaria.

5.1 Saiba dos cuidados na armazenagem em sacarias convencionais

- Limpeza e inspeção frequente, com eliminação das varreduras;
- Sacaria igual em tamanho e uso de técnica de empilhamento para evitar a queda dos sacos das pilhas;
- Armazém dividido em coxias, que correspondem às “águas” do telhado. As coxias são divididas em quadras separadas pela rua principal e pelas travessas; e
- Existência de ruas e travessas, o que facilita a separação de lotes de diferentes produtos, bem como o acesso a todo o material e ao empilhamento, ao expurgo, ao tratamento de proteção e à limpeza.



Preparar as unidades armazenadoras

As unidades armazenadoras devem ser preparadas para garantir a qualidade e a armazenagem segura dos grãos, possibilitando o controle e o monitoramento do produto armazenado.

Atenção

1. A unidade armazenadora deverá ser instalada em áreas livres de enchentes, esterqueiras (lagoas de decantação) e outras fontes de contaminação, como águas poluídas.
2. Os procedimentos para evitar e controlar a contaminação devem ser efetivos e frequentes.
3. A manutenção do local e das instalações deve ser realizada de acordo com o programado e quantas vezes forem necessárias.
4. Instalações de filtros de ar e outros equipamentos de limpeza podem ser necessários para garantir um ambiente livre de poeira.

Alerta Ecológico

Restos de cultura, resíduos e outros descartes podem ser utilizados para compostagem.

1. Saiba dos cuidados com o local e a unidade de armazenagem

- As áreas externas devem ser mantidas livres de entulhos, sucatas e materiais fora de uso;
- As passagens perto das calçadas ou das paredes devem ser mantidas livres e limpas, para facilitar o controle de pragas;
- A grama, quando houver, deve ser mantida aparada a fim de não virar um foco de criação de pragas;
- A área da unidade de armazenagem deve ser cercada;
- Deve haver fechamento lateral das paredes junto ao piso e à cobertura, para evitar o acesso de roedores, pássaros e insetos ao interior do depósito;
- São necessárias aberturas reguláveis laterais de ventilação protegidas por telas;
- Algumas telhas devem ser transparentes para melhorar a iluminação natural (mínimo 8% da área coberta);
- Lanternins devem ser usados para proporcionar para ter boa circulação de ar natural;
- São necessárias portas, em quantidade e locais tecnicamente marcados, para facilitar as operações de carga e descarga;
- Preferencialmente, as paredes devem ser lisas, evitando-se reentrâncias e terminando em “meia cana” junto ao piso, evitando também cantos retos;
- O piso deve ser impermeável, de preferência feito de concreto;
- As janelas devem ter telas que possam ser retiradas para facilitar a limpeza; e
- As telas devem estar fixadas pela parte interna da construção, com malha de 1 mm.

2. Saiba sobre as vantagens e desvantagens do tipo de material da construção do piso

- **Piso de madeira**

É um revestimento de boas características no que se refere ao isolamento térmico, podendo evitar grandes variações de temperatura. As desvantagens são o elevado preço da madeira e o fato de não ser impermeável e de ter menor durabilidade.

- **Piso de concreto**

Hoje é o mais usado. Em relação ao de madeira é mais barato e de maior durabilidade. Não possui capacidade de isolamento térmico nem de umidade, por isso é realizada a impermeabilização com técnica e produtos específicos.

3. Defina o tipo de piso da unidade armazenadora

As características dos materiais utilizados na construção e no revestimento do piso devem atender a aspectos técnicos e econômicos, para a conservação dos grãos armazenados.

O principal material empregado na construção do piso é o concreto. Entretanto, em algumas unidades armazenadoras, principalmente de café e milho em espiga, utiliza-se o piso de madeira suspenso em relação ao nível do solo.

Atenção

O piso deve estar em nível elevado em relação à rua para permitir o escoamento da água. Os pisos deverão ser construídos sem inclinação para permitir a formação de pilhas altas, sem que haja o risco de tombamento.

4. Evite contaminantes no ambiente externo da unidade armazenadora de grãos

É necessário identificar e controlar os possíveis contaminantes que influenciam na qualidade e no isolamento dos grãos armazenados. Por isso, devem ser planejadas ações de monitoramento e de controle.

Figura 7. Identificação dos perigos biológicos na pós-colheita e armazenagem de grãos

ÁREA DAS UNIDADES ARMAZENADORAS (Entorno do paiol, solo, galpão etc.)			
PERIGO BIOLÓGICO	<i>Salmonella</i> <i>Coccidiose*</i>	SEVERIDADE MÉDIA	RISCO ALTO
JUSTIFICATIVA - Presença de fezes de aves (pombos*)			
MEDIDAS PREVENTIVAS <ul style="list-style-type: none"> • Colocar telas para evitar a entrada de aves na unidade armazenadora • Evitar grãos esparramados no pátio da unidade armazenadora 			
PERIGO BIOLÓGICO	LEPTOSPIROSE	SEVERIDADE MÉDIA	RISCO ALTO
JUSTIFICATIVA - Presença de urina e fezes de ratos			
MEDIDAS PREVENTIVAS <p>Controlar insetos e roedores (MIP)</p>			

4.1 Faça a limpeza da área externa

A segurança do local de armazenamento dos grãos começa com a higiene da área externa. Limpe-a todas as vezes em que for iniciar o processo de armazenagem dos grãos. Remova todos os restos de entulho, mato, lixo e os focos que possam atrair insetos, ratos e outros animais silvestres.

Precaução

Para a realização da limpeza da área, é necessário fazer uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como chapéu de aba larga ou boné árabe, camisa de mangas compridas, calça comprida e botas de borracha. Utilize luvas de borracha e avental caso haja aplicação de produtos químicos.

4.1.1 Reúna o material

- Vassouras comuns;
- Vassouras de cabo comprido;
- Enxada;
- Produto para controle de roedores;
- Pulverizador; e
- Fósforo.

4.1.2 Isole o local para a realização da limpeza

O local deve ser isolado para garantir a segurança dos trabalhadores e dos que transitam nas proximidades.

4.1.3 Limpe o local

a) Faça a capina da área

Atenção

1. Dê destino adequado ao mato retirado da área, que pode ser utilizado na compostagem ou em outro método mais indicado na região.
2. Em relação ao entulho e ao lixo, destine-os corretamente.

Precaução

Durante a capina, a retirada do mato e do entulho, o operador deve usar os EPIs, como chapéu de aba larga, luvas, caneleiras, camisa e calça compridas e botinas, para evitar acidentes.

Alerta Ecológico

1. Não queime o material retirado na capina da área para evitar incêndios.
2. Dê o destino adequado ao mato, ao entulho e ao lixo retirado das imediações dos locais de armazenamento.

b) Elimine os resíduos e o mato ao redor das instalações

As instalações devem ser limpas, pois podem conter resíduos devido ao período em desuso e aos restos de produtos da safra anterior.

4.1.4 Faça o controle de roedores na área

a) Pulverize o entorno para evitar roedores



Atenção

Para fazer a pulverização consulte um agente da assistência técnica para obter a prescrição do produto.

Precaução

Para fazer a pulverização com agrotóxico, utilize os EPIs necessários, como macacão ou camisa e calça compridas, avental, boné árabe, máscara, óculos de proteção, luvas e botas de borracha.

b) Coloque iscas para roedores

Depois de limpar o entorno da unidade armazenadora, coloque iscas para roedores.



c) Sinalize a área e o local onde está o veneno



Atenção

1. Mantenha o local livre de mato e grama, cortando ou dessecando regularmente para remover esconderijos de ratos e animais silvestres.
2. Caso faça uso de dessecantes ou outros produtos químicos, consulte um agente da assistência técnica para obter a prescrição do produto em receituário agrônomo.

5. Evite contaminantes no ambiente interno da unidade armazenadora de grãos

As contaminações internas podem ocorrer por agentes biológicos, químicos e físicos. As estruturas (tetos, paredes e pisos) e os equipamentos (locais de descarga/expedição, pesagem, elevadores e correias) devem estar livres de pó e restos de grãos, para que se eliminem os possíveis esconderijos e os focos de multiplicação de microrganismos prejudiciais à qualidade dos grãos armazenados.

5.1 Limpe o teto, as paredes e o piso

O teto e as paredes sujos são esconderijos para ácaros, insetos, pássaros e roedores, os quais podem consumir ou contaminar os grãos.



A limpeza do piso é importante para evitar o acúmulo de pó e sujeira nos equipamentos, nas paredes e no teto.



Atenção

Ao varrer o piso, deve-se ter o cuidado de não levantar muito pó, de modo a evitar nova limpeza de equipamentos.

5.2 Faça a limpeza e a manutenção das instalações e dos equipamentos

A manutenção das instalações e dos equipamentos serve para prevenir e corrigir alguns problemas do trabalho diário. Refere-se à troca ou aos reparos de componentes das instalações e dos equipamentos que afetam o rendimento do trabalho.

Atenção

1. A manutenção deve ser feita em todos os equipamentos elétricos, eletrônicos e mecânicos das instalações de armazenagem.
2. Mantenha os equipamentos das unidades armazenadoras limpos e em dia com as revisões periódicas. Evite utilizar aqueles deteriorados ou com falha na manutenção.



6. Dedetize as instalações e os equipamentos

Depois de limpos, as instalações e os equipamentos devem ser dedetizados. Essa operação consiste na aplicação de inseticida nas paredes e no piso, com a finalidade de prevenir e eliminar infestações de insetos.

Atenção

1. Para realizar a dedetização, consulte um agente da assistência técnica para obter a prescrição do produto a ser utilizado.
2. Empresas especializadas em dedetização poderão ser contratadas, desde que sejam licenciadas na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).
3. A unidade armazenadora deve ter um plano de controle de insetos e roedores para garantir a qualidade da massa armazenada de grãos.

6.1 Reúna o material

- Produto para dedetização; e
- Pulverizador.

6.2 Calcule a área da unidade armazenadora a ser pulverizada

6.2.1 Calcule a área a ser pulverizada de um armazém retangular

A área de um armazém retangular é igual à soma das áreas do piso e das paredes. Portanto, deve-se medir a altura (A), a largura (L) e o comprimento (C) do armazém.

Exemplo:

$$A = 3,5 \text{ m}$$

$$L = 5,0 \text{ m}$$

$$C = 15,0 \text{ m}$$

$$\text{Área do armazém} = 2 (A \times L) + 2 (A \times C) + 2 (L \times C)$$

$$\text{Área do armazém} = 2 (3,5 \times 5) + 2 (3,5 \times 15) + 2 (5 \times 15)$$

$$\text{Área do armazém} = 35 + 105 + 150$$

$$\text{Área do armazém} = 290 \text{ m}^2$$

6.2.2 Calcule a área a ser pulverizada de um silo cilíndrico

a) Meça o diâmetro (D)

$$\text{Exemplo: } D = 5,5 \text{ m}$$

b) Meça a altura (A)

Para medir a altura do silo, basta medir um pedaço padrão do silo e depois multiplicar pelo número de gomos (placas).

Exemplo:

$$\text{Altura do silo (A)} = \text{altura do gomo} \times \text{número de gomos ou placas}$$

$$A = 1 \text{ m} \times 6 = 6 \text{ m}$$

c) Calcule a área do silo

$$\text{Área do silo} = 0,79 (D \times D) + 3,15 \times (D \times A)$$

Exemplo:

$$\text{Área do silo} = 0,79 (5,5 \times 5,5) + 3,15 \times (5,5 \times 6)$$

$$\text{Área do silo} = 23,89 + 103,95$$

$$\text{Área do silo} = 127,84 \text{ m}^2 = \text{aproximadamente } 128 \text{ m}^2$$

6.3 Calcule o volume de solução dedetizadora a ser utilizado

6.3.1 Verifique a dosagem de inseticida e de água a ser utilizada na solução

Atenção

Para preparar a solução, consulte um agente de assistência técnica. Essa verificação também pode ser feita consultando as recomendações do fabricante, no rótulo ou na bula do produto.

Precaução

Sempre que for manipular ou preparar inseticidas e outros agrotóxicos, faça uso dos EPIs recomendados, como boné árabe, viseira facial, respirador (máscara), jaleco, avental, luvas de borracha nitrílica ou neoprene, calça comprida e botas de PVC.

6.3.2 Calcule o volume da solução

O volume da solução é a soma dos volumes do inseticida e da água em função da área da unidade armazenadora.

Exemplo de cálculo do volume da solução para uma unidade armazenadora de 128 m²:

Volume da solução (VS) = Volume de inseticida + volume de água

Área da unidade armazenadora = 128 m²

Volume do inseticida por área = 100 ml/100 m²

Volume de água por área = 2.000 ml/100 m²

Volume de inseticida = Área da unidade armazenadora x volume do inseticida por área =

$$\frac{128 \text{ m}^2 \times 100 \text{ ml}}{100 \text{ m}^2} = 128 \text{ ml}$$

Volume da água = Área da unidade armazenadora x volume de água por área =

$$\frac{128 \text{ m}^2 \times 2.000 \text{ ml}}{100 \text{ m}^2} = 2.560 \text{ litros}$$

Volume da solução (VS) = 128 ml + 2.560 ml = 2.688 ml de solução

Alerta Ecológico

Quando a embalagem do agrotóxico acabar, realize a tríplice lavagem, furando-a e guardando-a para posterior entrega nos postos de recepção de embalagens de agrotóxicos.

6.3.3 Prepare a solução e abasteça o pulverizador

A solução deve ser preparada com as quantidades calculadas de água e agrotóxico.

O pulverizador deve estar em boas condições para garantir uma aplicação eficiente, assegurando que a área seja pulverizada por igual.

Precaução

Para preparar a solução com o agrotóxico, faça uso dos EPIs recomendados, como máscara, luvas, botas de PVC, óculos de proteção, calça comprida, camisa de mangas compridas, avental e boné árabe.

6.3.4 Pulverize as instalações e os equipamentos

- Pulverize a porta de entrada;
- Aplique a solução nas paredes;
- Pulverize o chão; e
- Pulverize o lado externo da unidade armazenadora.

6.3.5 Lave os equipamentos utilizados

Alerta Ecológico

Os equipamentos utilizados devem ser lavados com água corrente e sabão, em locais apropriados, para não causar contaminação a animais e ao meio ambiente.

6.3.6 Guarde os materiais e os equipamentos em locais seguros

Precaução

1. Ao terminar a tarefa, o aplicador deve fazer sua higiene pessoal, tomando banho com água corrente fria e trocando de roupa, de modo a evitar intoxicação.
2. O banho deve ser frio, uma vez que o quente abre os poros e facilita a intoxicação.



Conhecer os insetos-praga

Os insetos que atacam os grãos durante a armazenagem podem ser classificados em:

- **Pragas primárias**

As pragas primárias atacam e infestam grãos não danificados e também se alimentam dos danificados. A maioria delas pode iniciar a sua infestação e o ataque no campo, antes da colheita.

- **Pragas secundárias**

As pragas secundárias atacam o interior de grãos danificados ou já atacados.

1. Conheça os fatores que colaboram para o ataque dos insetos-praga

As altas temperaturas e a umidade elevada aumentam as infestações de pragas primárias e secundárias.

Atenção

As condições combinadas de temperaturas entre 25 e 34° C e cerca de 70% de umidade relativa são consideradas de risco.

Ao mesmo tempo em que o teor umidade do grão armazenado pode ser um risco para o ataque de pragas, também é importante para evitar a infestação na massa de grãos. O grão seco, com umidade inferior a 12%, não permite o desenvolvimento da maioria das espécies de insetos-praga, à exceção de algumas, como as brocas dos caules, que atacam grãos excepcionalmente secos, com menos de 8% de umidade.

2. Conheça as principais pragas dos grãos armazenados

2.1 Conheça as pragas primárias

- **Gorgulho ou caruncho de grãos (*Sitophilus spp.*)**

Características: é uma das pragas mais perigosas para todos os grupos de grãos. É caracterizada por um focinho estreito e pontiagudo (rosto), que é um prolongamento da cabeça, e possui corpo castanho-bronzeado ou castanho-escuro.

Culturas preferidas: atacam os cereais, principalmente milho, sorgo, arroz e trigo. Não atacam os pequenos grãos, tais como o milheto, pois suas larvas não se desenvolvem bem. Também se alimentam de mandioca seca e de comida processada.

Prejuízos: a infestação começa normalmente no campo, no momento em que os ovos são postos no grão não danificado. Depois da colheita, o grão infestado é transportado para o armazém onde a larva sai e deixa um buraco característico. Tanto a larva quanto o inseto adulto provocam danos, mas a larva é responsável pela maioria dos prejuízos econômicos.



- **Broca dos cereais (*Prostephanus truncatus*)**

Características: originário da América Central, o besouro é uma das mais importantes pragas que atacam grãos armazenados nas regiões tropical e subtropical. Sua cor é castanho-escuro ou preta e também se alimenta de caule de milho, restos de espiga e de madeira e alimentos secos.

Culturas preferidas: é uma praga primária altamente destrutiva para o milho, especialmente para o produto armazenado em espiga. Seu dano tem sido tão elevado que o armazenamento em espigas deixou de ser incentivado em alguns locais e foi substituído pelo armazenamento sem palha, previamente tratado. A broca dos cereais também pode se alimentar de mandioca seca e produtos farináceos.

Prejuízos: a infestação começa, geralmente, no campo antes da colheita e continua durante o armazenamento, especialmente no milho ainda com palha. Tanto o besouro adulto, como a larva entram no grão e produzem grandes quantidades de poeira. Em média, as perdas podem atingir 30% do milho armazenado.



Foto: Queensland DAF

- **Besouro de cereais (*Rhyzopertha dominica*)**

Características: originário da América do Sul, encontra-se hoje em todos os climas quentes e úmidos do mundo. Esse pequeno gorgulho de cor castanha ou preta é muito voraz.

Culturas preferidas: é uma praga devastadora da maioria dos grãos de cereais, incluindo milho, embora não seja muito comum no arroz. Alimenta-se também da mandioca e de outros produtos farináceos.

Prejuízos: a infestação começa no campo e a larva, introduzida nos sistemas de armazenamento, ataca o interior dos grãos, onde se desenvolve. Os insetos adultos e as larvas perfuram os grãos e se alimentam do endosperma. Esse processo provoca muita poeira que, quando presente, pode ser indício de alta infestação. O besouro dos cereais tem um ciclo de vida longo e diariamente destrói uma quantidade de grãos equivalente ao peso do seu corpo.



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

Características: é um inseto que ataca no período pós-colheita, sendo muito comum em armazéns de espigas de cereais, especialmente logo após as colheitas. Atinge o tamanho de 12 a 14 mm e as larvas se alimentam e se transformam no interior dos grãos.

Culturas preferidas: tal como o besouro de cereais, esta é uma praga que ataca todos os principais grãos, incluindo trigo, cevada, milho, sorgo e milheto; ela causa, igualmente, grandes prejuízos no arroz em casca, podendo causar danos substanciais ao seu gérmen.

Prejuízos: ataca os grãos em amadurecimento ainda no campo e geralmente é transportado em seu interior para as instalações de armazenamento. A larva, depois da incubação, penetra no grão e completa o seu desenvolvimento. As infestações produzem muito calor e umidade, que propiciam a proliferação de fungos, assim como pragas secundárias.



- **Caruncho ou gorgulho do feijão (*Callosobruchus maculatus*)**

Características: trata-se de um besouro de cor vermelha acastanhada da família dos gorgulhos do feijão seco. Apesar de ser essencialmente uma praga de campo, os ovos e as larvas são transportados no interior dos grãos, depois da colheita, para o armazém.

Culturas preferidas: leguminosas como o feijão, a soja, o grão-de-bico e o feijão-de-corda que são susceptíveis aos ataques das brocas, em geral, e do caruncho do feijão em particular. Esse caruncho também é uma importante praga que infesta as rações com cereais, os alimentos de farinha animal, as farinhas e os resíduos de moagem com alto teor de proteína.

Prejuízos: o caruncho do feijão ataca, em geral, leguminosas secas. A infestação pode começar no campo onde os ovos são postos nas vagens em processo de amadurecimento. Na fase de larva, o dano pode afetar 90% dos grãos de leguminosas armazenados. O ciclo da infestação pode ser quebrado mediante a rotação de culturas, para evitar o cultivo de uma mesma espécie na mesma área durante anos consecutivos.



2.2 Conheça as pragas secundárias

Pragas secundárias

- **Besouro castanho (*Tribolium* spp.)**

Características: encontra-se nas principais regiões tropicais e subtropicais. Trata-se de um besouro de cor vermelho-acastanhada e as larvas são amarelo-esbranquiçadas.

Culturas preferidas: ataca milho, amendoim, arroz, feijão, grão-de-bico, sorgo e trigo. Prefere grãos danificados, mas também pode atacar o grão de trigo inteiro.

Prejuízos: tanto o besouro adulto quanto as larvas se alimentam primeiro do gérmen e depois do endosperma. Essa praga se espalha, geralmente, em condições de armazenamento com índices de temperatura e de umidade descontrolados, propícios à proliferação de insetos que aumentam a temperatura da massa de grãos.

Atenção

Na presença de um grande número de insetos, os grãos atacados apresentam uma coloração rosada.



- **Traça da farinha (*Ephestia* spp.)**

Características: este inseto é comum nos produtos armazenados e nas instalações de armazenamento em diversos climas. A metade superior da parte dianteira é bronzeada, prateada ou cinza-escura e a metade superior da parte traseira apresenta uma cor cinzenta com tonalidade amarelada e uma banda negra no ponto de encontro entre as duas partes.

Culturas preferidas: ataca todos os tipos de grãos secos, tais como milho, arroz e trigo.

Prejuízos: a larva se alimenta externamente de grãos, mas a maioria dos prejuízos é causada pela contaminação com montantes maciços de fios de seda expelidos pela larva, que também acumula fezes, pelúcias e cascas de ovos.



- **Térmitas ou cupins (*Macrotermes* sp.)**

Características: é um nome comum para as numerosas espécies de insetos sociais que podem causar danos aos grãos armazenados e às estruturas em madeira, tais como mobiliário ou partes revestidas em madeira das construções.

Culturas preferidas: alimentam-se, em especial, de celulose. São insetos que atacam várias culturas como milho, sorgo, cana-de-açúcar, plantios florestais, entre outras. Atacam a cultura do milho após a semeadura, destruindo-a antes da germinação e acarretando falhas neste processo. As raízes do milho e do sorgo podem ser atacadas, as plantas amarelam, murcham e morrem.

Prejuízos: são muito grandes porque afetam não apenas o produto armazenado, mas também a própria infraestrutura de armazenamento. Apesar de os cupins não andarem à procura especificamente do grão (eles só comem o grão que encontram no seu caminho), podem danificar seriamente as estruturas de armazenamento construídas com capim, galhos/ramos, madeira ou lama, que chegam a desabar e a resultar em perdas significativas.



3. Aplique o Manejo Integrado de Pragas (MIP) para o controle de insetos em unidades armazenadoras

O MIP considera todas as técnicas de controle de insetos-praga disponíveis, que são combinadas para diminuir o desenvolvimento e o ataque de pragas. O MIP reforça a aplicação de técnicas saudáveis com o menor dano possível aos agroecossistemas e encoraja técnicas naturais de controle de insetos-praga.

O controle de pragas pode incluir o uso de predadores, parasitas, insetos machos estéreis ou gerar doenças em insetos. Também é utilizado ferormônio para o monitoramento de pragas, para interrupção do acasalamento ou como armadilhas.

A grande disponibilidade de tipos de inseticidas muitas vezes resulta em uso excessivo e dependência deles, subtraindo a importância das outras técnicas de controle e gerenciamento da infestação, como por exemplo:

- **Gestão de pragas durante o pré-armazenamento**

O controle das pragas de unidades armazenadoras começa quando a cultura ainda está no campo. Para diminuir o risco de transportar pragas primárias do campo para o armazenamento, é necessário adotar alguns procedimentos, como secagem dos grãos, controle da qualidade, entre outros.

- **Limpeza e secagem**

Procure fazer a limpeza e a secagem sempre que os grãos saírem das lavouras, especialmente quando tiverem que ser armazenados durante um longo período.

- **Controle da qualidade do grão a ser armazenado**

Os grãos devem ser armazenados com boa qualidade e sanidade, evitando aqueles infestados, misturados (de outras espécies) ou danificados.

- **Gestão do armazenamento**

Deve-se monitorar o desenvolvimento e o controle de pragas pela localização das unidades armazenadoras, pelo período de armazenamento e pela qualidade dos produtos armazenados.

- **Cultivo de variedades resistentes**

O uso de variedades resistentes geralmente atrasa a infestação e os danos aos grãos, prolongando o período em que o nível de dano permanece baixo.

Variedades de milho empalham e cobrem toda a espiga, proporcionando uma boa proteção contra os gorgulhos. O uso de uma determinada variedade precisa ser corretamente analisado, na medida em que as variedades de alto rendimento são mais suscetíveis a danos por insetos-praga das unidades armazenadoras.

- **Inseticidas naturais**

Os inseticidas naturais incluem materiais como poeiras de minerais abrasivos, dessecantes naturais como cinza de madeira, materiais de plantas com propriedades repelentes ou inseticidas, tais como as partes da árvore de Neem indiano (*Azadirachta indica*) ou óleos de cozinha vegetais (óleo de palma de amendoim ou de coco).

Considerações finais

O armazenamento de grãos é o método mais eficaz de se obter um produto fora de sua estação de cultivo. Os principais aspectos na seleção e escolha da unidade de armazenagem de grãos na propriedade devem considerar os efeitos nos custos e nas receitas.

As boas práticas de armazenagem são essenciais para manter sua qualidade e quantidade, pois de nada adianta ter um controle rigoroso no campo para evitar as perdas e se não houver continuidade nas unidades de armazenagem. Tais procedimentos devem estar presentes em todas as etapas de operação. Seguindo as boas práticas de armazenamento e o manejo integrado de pragas, o agricultor poderá ampliar o período de armazenamento de grãos, reduzir as perdas com pragas e com roedores e a contaminação com micotoxinas (toxinas produzidas por fungos), fornecendo ao mercado consumidor produtos de melhor qualidade por um período maior.

Referências

- BRAGATTO, S. A.; BARRELLA, W. D. Otimização do Sistema de Armazenagem de Grãos: Um estudo de caso. **Revista Produção** – UFSC. Vol. 1/ Num. 1/ Outubro de 2001.
- D'ARCE, M. A. B. R. **PÓS-COLHEITA E ARMAZENAMENTO DE GRÃOS**. Texto compilado para a disciplina LAN 2444 - Tecnologia de Produtos Agropecuários II. Acesso em 18 de junho de 2017.
- Grain Storage. **Successful storage in grain bags**. GRDC – Grains Research & Development Corporations. July, 2014.
- HODGES, R.; STATHERS, T. **Training Manual for Improving Grain Postharvest Handling and Storage**. World Food Program. Food and Markets Department, Natural Resources Institute, UK. July 2012.
- KARTHIKEYAN, C.; VEERARAGAVATHATHAM, D.; KARPAGAM, D.; FIRDOUSE, S. A. Tradicional Storage Practice. **Indian Journal of Tradicional Knowlwdge**. Vol. 8 (4), October 2014. P 564-568.
- Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 101 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. 2004.
- MARTINS, R. R.; CALCANHOTTO, F. A.; MARTINS, B. V.; FRANCO, J. B. da R. A armazenagem sustentável como inovação para a pequena propriedade. **Agroecologia e Desenv. Rural Sustentável**. Porto Alegre, v. 6, n. 1/2, p. 8-25, janeiro/novembro de 2013.
- PIMENTEL, M, A. G.; QUEIROZ, V. A. V.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V.; ALBERNAZ, W. M. **Recomendações de boas práticas de armazenamento de milho em espiga para agricultura familiar**. Circular Técnica 161. Embrapa. Sete Lagoas, MG. Novembro, 2011.
- SANTOS, J. P. **Armazenagem de milho a granel na fazenda**. Circular Técnica 55. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2004.

SILVA, J de S.; NOGUEIRA, R. M. e ROBERTO, C. D. **Tecnologia de Secagem e Armazenagem para Agricultura Familiar**. Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa – MG, 2005.

SINÍCIO, R.; SILVA, F. A, P. **Armazenamento de Grãos em Propriedades Rurais**. 2a ed. Brasília. SENAR, 2011. 108 p. Il.

TARUVINGA, C.; MEJIA, D.; ALVAREZ J. S. **Sistemas Apropriados de Armazenamento de Sementes e Cereais para Pequenos Agricultores Práticas Fundamentais para Implementação de RRC**. FAO – Johannesburg, 2014.

TIECKER JUNIOR, A.; DIONELLO, R. G.; FERRARI FILHO, E.; ANTUNES, L. E.; DIONELLO, C. B. Avaliação da germinação de grãos de milho em armazenamento hermético e não hermético sob diferentes unidades de colheita. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 8, Nº. 2, Nov 2013.





Formação Profissional Rural

<http://ead.senar.org.br>

SGAN 601 Módulo K
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar
Brasília-DF • CEP: 70.830-021
Fone: +55(61) 2109-1300

www.senar.org.br