



Princípios sobre armazenamento de grãos



O milho e a soja são cereais de importância mundial, e o Brasil ocupa uma posição de destaque nesse cenário. Apesar da produção brasileira elevada, a demanda interna para a cadeia produtiva da agropecuária também é alta, e qualquer mudança no cenário internacional pode interferir no preço do produto interno².

O armazenamento de grãos pode ser definido como um ecossistema, e mudanças qualitativas e quantitativas podem ocorrer devido às interações entre os fatores físicos, químicos e biológicos³. Desta forma, a importância da armazenagem deve-se ao fato de que, com o armazenamento adequado dos produtos agrícolas, evitam-se perdas e preservam-se suas qualidades, além de suprir as demandas durante a entressafra e de permitir aguardar variações de preços melhores⁴.

O armazenamento é uma etapa de suma importância na cadeia de produção agrícola, pois tem um grande reflexo no custo e afeta diretamente a qualidade do produto que chega à mesa do consumidor. Unidades armazenadoras para recebimento de grãos a granel devem apresentar estrutura e gerenciamento adequados para atender às etapas de recepção, limpeza, secagem, armazenagem e expedição².

Os tipos de armazenagens podem ser a granel, em silos (metálicos, de alvenaria ou concreto), em armazéns convencionais (sacarias), em armazéns graneleiros e em sistemas de armazenagem temporária, como silo bolsa⁵. O armazenamento em silos ou em armazéns equipados com eficientes sistemas de termometria, aeração e outros recursos para manutenção de qualidade dos grãos, são as formas mais empregadas por cooperativas, indústrias, serviços de armazenagem e grandes produtores².

Os principais parâmetros que devem ser verificados para escolher a unidade armazenadora a ser implantada são¹:

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



Fatores que interferem no armazenamento de grãos¹

Os grãos, apesar das características de resistência e rusticidade próprias de cada espécie, estão sujeitos aos ataques de insetos, ácaros, microrganismos, roedores, pássaros e outros animais; às danificações mecânicas, às alterações bioquímicas e às químicas não enzimáticas, desde antes do armazenamento⁶.

Esse conjunto de fatores indesejáveis provoca perdas quantitativas e qualitativas, pelo consumo de reservas e por modificações na composição química dos grãos, redução do valor nutritivo e desenvolvimento de substâncias tóxicas, com diminuição do valor comercial. Por consequência, acaba comprometendo a utilização do produto para o consumo e, mesmo, para industrialização, caso não forem adotadas técnicas adequadas e métodos eficientes de conservação⁵.



Avaliação das Perdas¹

Nos países desenvolvidos, os problemas da colheita, armazenamento e manuseio (secagem, limpeza, movimentação etc.) de grãos, constituem objeto de estudo permanente, visando prolongar a vida comercial dos produtos. Uma prioridade das nações mais pobres deve ser a redução do trágico desperdício que se verifica a partir das colheitas; por falta de silos adequados, secagem mal processada, transporte inadequado, controle de qualidade etc.

Para avaliar as perdas que ocorrem nos grãos, devemos distinguir dois tipos de danos que, de modo geral, são classificados da seguinte forma: a perda física ou quebra, e a perda de qualidade.

Perda física ou quebra:

Ocorre quando o produto sofre uma perda de peso pelos danos causados, principalmente por ataque de insetos. Outros agentes como os roedores e pássaros apresentam, regra geral, níveis baixos de ação quanto à perda de peso.

Perda de qualidade:

É aquela que ocorre quando as qualidades intrínsecas, essenciais do produto, são alteradas, principalmente, pela ação de fungos, os quais causam fermentações, modificações organolépticas (alterações do gosto e cheiro natural do produto) e redução do valor nutritivo dos grãos. As contaminações por matérias estranhas e outros danos que afetam a qualidade da matéria-prima para a agroindústria estão incluídas entre as perdas de qualidade.

Deve-se considerar, outrossim, que o ataque de insetos afeta, também, a qualidade do produto, pois favorece as infestações de fungos, em virtude das perfurações, que permitem a penetração desses microrganismos. O envoltório externo (ou casca dos grãos) constitui uma barreira natural às infestações dos fungos. Por outro lado, o ataque de fungos, acelerando o processo de deterioração, produzindo grãos ardidos e mofados, reduz consideravelmente o peso dos grãos. Um grão de milho ardido pesa menos da metade de um grão sadio do mesmo tamanho.



Princípios de armazenagem de grãos de cereais¹

Em grãos armazenados o organismo mais importante é o próprio grão. Num sistema ideal de armazenagem o grão e os microrganismos estão normalmente em estado de dormência; os insetos, ácaros, ratos estão ou deveriam estar ausentes. Ainda que lentamente, os níveis de temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, CO₂ e O₂ sobem e descem. Uma variação anormal em qualquer um desses fatores pode criar condições favoráveis ao desenvolvimento e à multiplicação daqueles seres dormentes.

A taxa de deterioração depende da atividade das variáveis bióticas que, por sua vez, são afetadas, principalmente, pela interação da temperatura e umidade. É baixa no início, porém, quando combinações favoráveis dessas variáveis são estabelecidas e o período de armazenagem é prolongado, podem ocorrer perdas significativas na qualidade dos produtos.

A deterioração do grão é, portanto, resultante da ação de microrganismos, insetos, ácaros, etc., que utilizam nutrientes presentes no grão para o seu crescimento e reprodução. Pode ocorrer, também, devido ao aquecimento do grão, produzido pelo calor desprendido na respiração do próprio grão e microrganismos associados - quanto maior a umidade, maior o risco de deterioração.

Processo Respiratório (geração, evolução de CO₂) e Aquecimento da Massa de Grãos¹

Os grãos, depois de colhidos, continuam a viver e, como todos os organismos vivos, eles respiram. Através do processo respiratório, os grãos estão sujeitos a transformações contínuas.

Sob condições aeróbias, carboidratos e lipídeos são oxidados a CO₂ e H₂O, liberando energia na forma de calor. A glicose quando desdobrada por uma combustão completa produz:

associados - quanto maior a umidade, maior o risco de deterioração.



A equação apresenta apenas uma forma simplificada de traduzir o processo respiratório. Na realidade, é quimicamente bem mais complexa, desenvolvendo-se em fases distintas e com a presença de enzimas. A intensidade de respiração aeróbia é medida pelo consumo de O₂ ou de CO₂ gerado.

Fatores que afetam a intensidade de respiração¹

O processo respiratório é acompanhado de um desgaste das substâncias nutritivas do produto, com a consequente produção de CO₂. É através da determinação da sua concentração que muitos parâmetros podem ser avaliados na conservação de grãos.

Para armazenar grãos de cereais com sucesso, o grão e a atmosfera presentes devem ser mantidos sob condições que inibam ou previnam o crescimento de microrganismos e insetos que causam deterioração.

a) Umidade dos grãos

Grãos secos e frios mantém melhor a qualidade original do produto. O teor de umidade é considerado um dos fatores mais importantes no controle do processo de deterioração de grãos armazenados. Se a umidade puder ser mantida a níveis baixos, os demais fatores terão seus efeitos grandemente diminuídos.

O processo respiratório nos grãos armazenados é acelerado pela própria reação, a qual aumenta o teor de umidade do produto e temperatura. O aumento da umidade dos grãos tem origem com a presença da água metabólica resultante das transformações químicas da respiração. Grãos inteiros com baixo teor de umidade apresentam uma intensidade respiratória de 0,1 ml CO₂/g sem/dia. Grãos quebrados ou danificados com alto teor de umidade, 5,0 ml CO₂/g/dia.

b) Temperatura

A temperatura é outro fator que afeta a armazenagem de grãos. Juntamente com a umidade, ela é considerada um fator crucial à interação de fatores bióticos e abióticos que promovem a deterioração de grãos.

Foi estudada a influência da temperatura entre 25°C e 45°C sobre a respiração da soja com alto teor de umidade, 18,5% e sob condições de aeração. A atividade respiratória foi calculada em miligramas de CO₂ produzidas por 100 g de matéria seca, durante 24 horas:

TEMPERATURA °C	RESPIRAÇÃO mg CO ₂ /24h
25	33,6
30	39,7
35	71,8
40	154,7
45	13,1

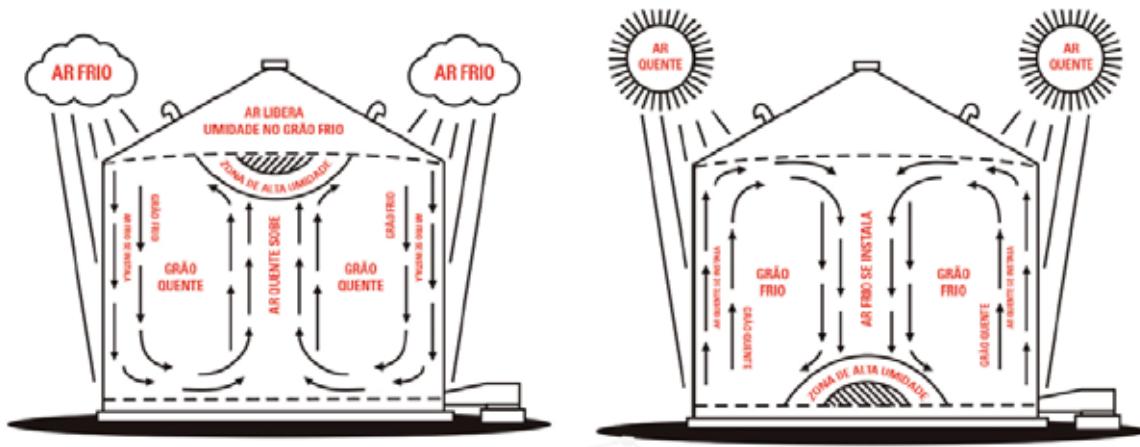
Fonte: D'Arce MABR. Pós colheita e armazenamento de grãos. Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP

Um outro efeito da respiração que ocorre concomitantemente é a geração de calor. Ele eleva a temperatura de uma grande massa de grãos e acelera a deterioração.

A respiração aumentou rapidamente quando a temperatura foi aumentada de 30 para 40°C, acima da qual houve um acentuado declínio no nível de 45°C. Regra geral, uma elevação de temperatura pode acelerar a respiração de 2 a 3 vezes até certo limite, acima do qual, diminui, até que, em temperaturas muito elevadas, a respiração cessa como resultado dos efeitos destruidores que a alta temperatura tem sobre as enzimas.

A importância da temperatura em sistemas de armazenagem de grãos pode ser destacada de diversas maneiras:

- Os gradientes de temperatura no interior de silos, causam correntes convectivas de ar que transferem umidade de uma parte a outra do silo, provocando a migração da umidade.



Fonte: Cereal grain drying and storage. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/crop1204](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/crop1204)

- As reações químicas catalíticas e não catalíticas são mais aceleradas à medida que a temperatura aumenta. Os teores de açúcar total e de ácido graxo livre tendem a aumentar a hidrólise de amido e gordura, ativados pelas temperaturas e umidades altas. O teor de ácido graxo livre do produto, em vista disso, mostra-se como um indicador de deterioração.
- Existe uma relação direta entre a temperatura de grãos armazenados e o número de insetos que os infestem, bem como, com a intensidade de infecção fúngica de grãos úmidos.

O aquecimento dos grãos é produzido pelo processo respiratório dos grãos úmidos associados aos fungos. O aquecimento, produzido por estes microrganismos, ocorre quando o teor de umidade dos grãos se encontra acima do nível considerado satisfatório para o seu armazenamento. Respiração e aquecimento de uma massa de grãos são considerados em conjunto porque são partes de um mesmo processo biológico, do qual resultam as principais deteriorações do produto.

c) Tempo de armazenamento

O tempo de armazenamento influencia na qualidade dos grãos armazenados, intensificando o processo de respiração e desenvolvimento de microrganismos.

Considerações finais

A armazenagem de grãos é um processo importante que pode tornar o sistema produtivo mais econômico, pois evita a comercialização nos períodos de pico de safra e maior poder na tomada de decisão². A prevenção de prejuízos durante a armazenagem de grãos é mais simples, segura e de menor custo do que programas corretivos de culturas infestadas.

Referências

¹ D'Arce MABR. Pós colheita e armazenamento de grãos. Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição ESALQ/USP.

² Santos AC. Características nutricionais e físicas do milho com diferentes texturas e tempos de armazenamento, UFG, 2015.

³ Sinha RN. Interrelations of physical, chemical and biological variables in the deterioration of stored grains. In: Sinha RN, Muir WE. Grain storage: part of system. Westport, 1973. p. 15-47.

⁴ Sauer DB. Storage of cereal grains and their products. 4. ed. St. Paul, MN:AACC, 1992. 615p.

⁵ Pimentel MAG, Fonseca MJO. Cultivo do milho: Secagem e Armazenamento, Embrapa Milho e Sorgo, 2012. ISSN 1679-012X.

Disponível em: http://www.cnpmes.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/colsecagem.htm

⁶ Santos JP. Armazenagem de milho a granel na fazenda. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 6 p.ISSN 1518-4269.

**Kemin Nutrição
e Saúde Animal**

Rua Krebsfer, 736
Macuco
Valinhos/SP
+55 19 3881-5700

www.kemin.com/sa

