



# **DOSSIÊ TÉCNICO**

## **ARMAZENAMENTO DE GRÃOS**

**Ivo Pessoa Neves**

**Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA**

JUL  
2007



## DOSSIÊ TÉCNICO



### Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
<b>2 CONDIÇÕES ESTRUTURAIS DAS INSTALAÇÕES</b>	<b>6</b>
2.1 Tipos de estruturas para armazenamento	7
2.2 Etapas que antecedem o armazenamento de grãos	8
<b>3 ASPECTOS DE CONTROLE DAS CONDIÇÕES PARA O ARMAZENAMENTO ADEQUADO E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS</b>	<b>8</b>
<b>4 MODELOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO PROCESSAMENTO DE GRÃOS</b>	<b>9</b>
<b>5 TÉCNICAS PARA ARMAZENAMENTO</b>	<b>10</b>
5.1 Classificações do setor	10
5.2 Elementos institucionais	10
<b>6 TERMINAIS PARA EXPORTAÇÃO DE GRÃOS</b>	<b>11</b>
<b>7 CARACTERIZAÇÃO DOS GRÃOS</b>	<b>13</b>
7.1 Qualidade dos grãos armazenados	13
<b>8 PERIGOS NO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS</b>	<b>14</b>
8.1 Fungos e micotoxinas	15
8.2 Pragas	16
<b>9 PRINCÍPIO BÁSICO DO ARMAZENAMENTO</b>	<b>16</b>
9.1 PEPS – O primeiro produto que entra é o primeiro a sair	17
<b>10 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO</b>	<b>17</b>
10.1 Secagem de grãos	17
10.2 Resfriamento da massa de grãos	18
Conclusão	19
Referência	19
<b>ANEXO 01 – ESTRUTURA E INSTALAÇÕES DA PLATAFORMA DE CARGA E DESCARGA</b>	<b>20</b>

	<h1>DOSSIÊ TÉCNICO</h1>	
---	-------------------------	---

## Título

Armazenamento de grãos

## Assunto

Depósitos de mercadorias para terceiros, exceto armazéns gerais e guarda-móveis

## Resumo

Condições estruturais das instalações, tipo de estruturas para armazenamento, caracterização dos grãos, processo de seleção, aspectos de controle das condições ambientais para o armazenamento e conservação, acondicionamento, técnicas de armazenamentos.

## Palavras chave

Armazenamento;estocagem;grão

## Conteúdo

### 1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem apresentando nos últimos anos expressivas taxas de crescimento, sobretudo no setor de grãos, contribuindo fortemente para a expansão da balança comercial. No entanto, o desempenho da produção não tem sido acompanhado de melhoria dos serviços de comercialização agrícola, especificamente de armazenagem e transporte, o que tem frustrado em parte as condições de competitividade do produto brasileiro nos mercados interno e externo.

A tecnologia empregada nas atividades agrícolas permite produzir, não apenas maior quantidade por unidade de área e de melhor qualidade, como também em épocas e regiões distintas das tradicionalmente conhecidas. Em conseqüência, os períodos de colheita se alargaram no decorrer do ano e as amplitudes de variação estacional dos preços agrícolas se reduziram significativamente, beneficiando a todos os agentes de mercado.

Não obstante isso, a concentração da crescente produção agrícola em poucos itens (grãos), com períodos de colheitas coincidentes, tem levado ao crescimento substancial da demanda pela modernização da atual infra-estrutura de armazenagem e transporte, visando a um eficiente sistema logístico para escoamento (no tempo e no espaço) das safras.

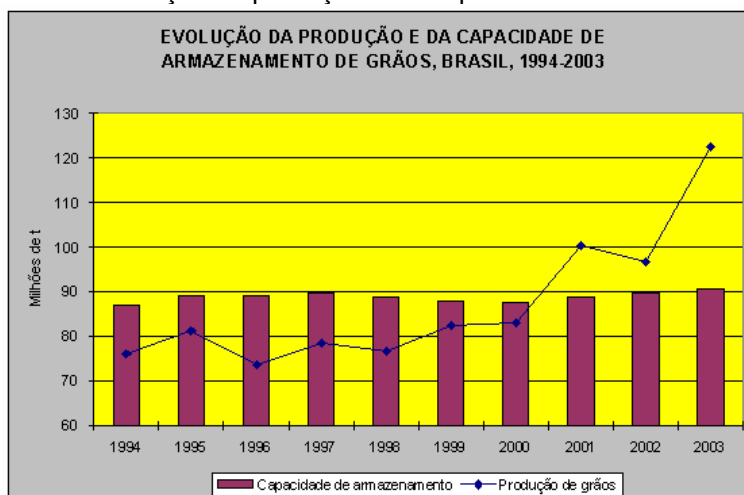
Estima-se que, no Brasil, ainda apenas 5% da capacidade armazenadora total estejam localizada nas unidades de produção, cifra bastante baixa quando comparada à proporção existente nas propriedades rurais estadunidenses (65%), européias (50%) e argentinas (25%). Condição esta que sobrecarrega sobremaneira a rede coletora (intermediária) e compromete a rede terminal (portos).

Pode-se considerar, de modo geral, que há um relativo equilíbrio entre capacidade de guarda e de produção: a capacidade estática atual de armazenagem no Brasil é de 90,5 milhões de toneladas e a produção de grãos (safra 2002/03), de 122,6 milhões de t, segundo dados do

último levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

A capacidade total passa para 135,8 milhões de toneladas - o que aparenta até haver ligeira folga na 'cobertura' da produção - quando convertida para capacidade dinâmica, com base numa rotatividade de 1,5 no período de um ano, fator universalmente utilizado, devido às diferentes estacionalidades das safras e à não-coincidência plena da guarda das mercadorias nas unidades armazenadoras.(GRA. 01)

Gráfico 01: Evolução da produção e da capacidade de armazenamento



Fonte: Anuário Estatístico CONAB, 2003.

Entretanto, ao desagregar a produção em grãos normalmente armazenada a granel e armazenada ensacada e a capacidade de armazenagem por essas formas, constata-se que há um descompasso entre a produção de grãos do primeiro tipo (107,3 milhões de t) e a capacidade de silos e armazéns graneleiros (66,3 milhões de toneladas).

Portanto, mesmo se considerada a capacidade dinâmica (99,4 milhões de t), não se atinge a necessidade de espaço para guarda dos produtos.

Para os grãos armazenados ensacados, de acordo com os dados do cadastro da CONAB, há uma relativa folga entre as capacidades estática e dinâmica de, respectivamente, 24,2 milhões de t e 36,3 milhões de t e a produção, de 15,3 milhões de t.

Assim, não tem havido um desenvolvimento harmônico nas regiões agrícolas do país, com respeito às funções físicas da comercialização agrícola – transporte e armazenagem –, de modo a proporcionar estabilidade de preços e redução dos custos de comercialização; maior competitividade externa; e menores preços aos consumidores.

Ressalte-se que a formação de estoques reguladores tem sido um importante instrumento de controle da inflação e hoje se torna estratégica para o sucesso do 'Programa Fome Zero'.

Acrescente-se que a infra-estrutura é prioridade do atual Governo. Através do programa Parceria Público-Privado, espera-se contar com a colaboração dos agentes econômicos particulares, por se tratar de empreendimentos que exigem grandes somas e tempo relativamente longo de maturação. No caso de construção de silos, as obras podem ser cronologicamente mais aceleradas, devido às suas particularidades.

Contudo, no momento, há escassez de aço, o que vem atrasando a construção de algumas obras contratadas, segundo informações da Kepler Weber<sup>2</sup>, empresa líder do segmento de instalações para armazenagem de grãos na América Latina.

A maioria dos estudos realizados sobre armazenagem diz respeito à sua função física de guarda e conservação de mercadorias, havendo pouca literatura sobre sua importância na logística, na estabilização de preços e na formulação de políticas para o setor. Verificação feita na Revista Brasileira de Armazenagem, editada pelo Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), publicação especializada sobre o tema, e em outros veículos de divulgação comprova a escassez de artigos técnico-científicos na área de economia/comercialização agrícola.

A concorrência do trigo importado e das produções internas de café e açúcar pelo espaço armazenador, de certa forma, limita o funcionamento da atividade. Este fato merece um estudo mais aprofundado, pois na maioria das abordagens sobre o tema (armazenagem) esta questão não tem sido considerada.

A qualidade das unidades existentes e a sua adequação (granel x sacaria) ainda deixam a desejar, sobretudo nas regiões tradicionais, pela própria idade das instalações, dada à menor inversão de recursos em infra-estrutura, em contraponto àquelas com incorporação recente de novas áreas ao processo produtivo, onde predominam unidades para armazenagem a granel.

O crescimento da exploração agrícola em direção à região Centro-Norte do País exigiu e continua a exigir maciços investimentos na rede de armazenagem e nos modos de transporte, ao mesmo tempo, que os problemas de adequação e de localização das unidades existentes precisam ser resolvidos.

Outra questão importante é o atendimento da necessidade de infra-estrutura adicional para culturas em expansão (sorgo granífero e triticale), cujos produtos demandam silos (células) específicos, bem como dos grãos geneticamente modificados, cuja produção exige igualmente um sistema próprio de guarda.

Daí a necessidade de novas pesquisas para um posicionamento sobre a situação atual e as perspectivas para a armazenagem frente à nova geografia do Brasil Rural.

O Instituto de Economia Agrícola (IEA) desenvolve um projeto de pesquisa que tem como objetivo confrontar, em nível regional, os dados de produção de grãos e da capacidade de armazenagem para se detectar os entraves e apontar medidas que possam amenizar a crise já instalada neste segmento de prestação de serviços, que ainda não absorveu, a contento, as mudanças que se esperava com a desregulamentação.

Espera-se que os resultados obtidos forneçam elementos para tomadas de decisão dos agentes envolvidos no agro-negócio, com a indicação das áreas carentes ou que necessitam de ajustes, para que agricultura de grãos seja explorada com racionalidade e mantenha-se competitiva nos cenários nacional e internacional, podendo assim oferecer produtos de baixo custo, garantir renda para os agricultores e gerar divisas para o país.

A produção de grãos constitui-se um dos principais segmentos do setor agrícola em todo o mundo. Culturas como a soja, o milho, o trigo e o arroz, entre outras, representam fonte segura de alimentação para muitos países. Somente no Brasil, toda a produção de grãos representou, em 2001, cerca de 110 milhões de toneladas (CONAB, 2003).

Toda safra de grãos, após a colheita precisa ser direcionada a um destino, o que envolve locais de armazenamento. Processo de suma importância, o armazenamento está diretamente ligado à conservação e qualidade do grão. Ademais, este tem sido um dos principais problemas enfrentados por produtores de grãos de todo o mundo, que por falta de condições propícias de acondicionamento de sua colheita amargam grandes perdas.

Estruturalmente, uma rede de armazenagem de grãos apresenta-se como elemento indispensável ao incentivo da produção agrícola, sendo esta constituída de estruturas destinadas a receber a produção de grãos, conservá-los e redistribuí-los posteriormente. Segundo Silva (2003), as unidades armazenadoras podem ser classificadas sob três critérios:

- Entidades a que pertencem órgãos governamentais;
- Cooperativas e particulares;
- Localização (terminais, unidades coletoras, fazendas).

O agro-negócio no Brasil, de reconhecida importância estratégica para a economia, vem registrando safras recordes. Os incontestáveis avanços de produção têm sido obtidos mediante sucessivos acréscimos de produtividade.

Uma conjugação de fatores tem sido responsável por esses resultados, entre os quais se incluem o esforço empreendedor do agricultor, a maior profissionalização do setor, a incorporação de tecnologias de produção agrícola desenvolvidas pelas instituições de pesquisa, a utilização de máquinas tecnologicamente preparadas para assegurar maior produtividade na colheita.

Mas, se por um lado, o sucesso do agro-negócio é motivo de comemoração, por outro lado, as limitações da logística de armazenamento são motivos de preocupação, principalmente para os produtores envolvidos, por não disporem de espaço suficiente para armazenar sua produção.

Os investimentos em novas tecnologias agrícolas que permitiram aumentar substancialmente a produção de grãos, nos últimos anos, não foi acompanhada pelo investimento na ampliação, modernização e adequação das estruturas armazenadoras, levando o Brasil, a sofrer as consequências da ineficiência de sua rede, pagando com elevadas perdas na cadeia agro - alimentar, fato inconcebível para uma nação, cujo povo convive com graves problemas de nutrição.

Diversos são os fatores que dão origem a essas perdas, destacando-se como principais, a ineficiência no processo de colheita e na logística de transporte e a inadequada estrutura armazenadora, em termos quantitativos e qualitativos.

A carência de unidades armazenadoras tem obrigado ao produtor a fazer uso de instalações inadequadas em termos de ventilação, iluminação, impermeabilização e movimentação, sem controle ao ataque de insetos, roedores e fungos, provocando perdas físicas e comprometendo a qualidade dos grãos armazenados.

Uma das razões dessa defasagem, sem dúvida, tem sido a falta de recursos financeiros adequados ao perfil do setor, em termos de taxas e prazos, para investimentos na ampliação e modernização da rede armazenadora, uma vez que o último grande investimento do governo, na atividade, foi efetuado ao abrigo do

Programa Nacional de Armazenagem – Pronazem, na década de 70. Outra razão é a ineficiência, ainda vigente, no sistema armazenador, que gera dificuldades para eliminar, ou pelo menos, para reduzir as perdas ocorridas durante o processo de armazenagem. Apesar dos vários dispositivos legais que regulamentam a atividade, não existe uma uniformidade de procedimentos e parâmetros técnicos que devam ser seguidos e possam ser criteriosamente cobrados dos armazenadores.

Com o objetivo de modernizar o setor e dar maior credibilidade, eficiência e transparência nas atividades de guarda e conservação de produtos agropecuários, o governo federal, criou a Lei

nº. 9.973, que dispõe sobre o Sistema de Armazenamento dos Produtos Agropecuários. A nova lei institui, entre outros, a obrigatoriedade de certificação de qualidade, para as pessoas jurídicas que prestam serviços remunerados de guarda e conservação de produtos de terceiros.

O sistema de certificação, por sua vez, estabelece os requisitos técnicos mínimos e as condições operacionais adequadas que as unidades armazenadoras devem seguir, para atuarem com competência técnica e dentro de padrões de qualidade e de legalidade. A não obediência a tais critérios poderá resultar na aplicação de penalidades cabíveis, como suspensão e até exclusão do Sistema.

O milho, juntamente com a soja e produzidos no mundo. No Brasil, tem sido, historicamente, líder de produção, só perdendo essa posição nos últimos tempos para a soja, por razões ligadas às características de produção e, sobretudo, de mercado.

## **2 CONDIÇÕES ESTRUTURAIS DAS INSTALAÇÕES**

O Brasil está aumentando sua produção de grãos a cada ano, esperando cerca de 130 milhões de toneladas para esta próxima safra. É óbvio que a capacidade de armazenagem do país deverá atender a este aumento de produção e mais ainda, com a qualidade que o mercado exige.

As pragas são os principais contaminantes dos grãos durante a armazenagem e comprometem a comercialização, pois é exigido que os grãos a serem comercializados, tanto no mercado interno quanto externo, estejam isentos de pragas. Este padrão é internacional e o país ou o armazenador que não atender a isto não terá mais acesso ao mercado e arcará com prejuízos financeiros.

A capacidade estática de armazenagem no Brasil está em torno de 94 milhões de toneladas (Conab, 2005), muito aquém da real necessidade para a atual produção anual de grãos, que seria no mínimo de 1,5 vezes este valor. Mais grave que isto é a não existência de armazéns ou silos vedados, condição essencial para fazer um expurgo de qualidade, que garanta o controle de 100% das pragas.

O expurgo dos grãos é uma necessidade que nenhum país no mundo pode negligenciar e que deve ser feito de forma correta e eficiente. Pela eficácia e praticabilidade de uso, a fosfina é o único fumigante usado para controle das pragas de produtos armazenados no Brasil e o principal na maioria dos países do mundo. Com isso, o problema de resistência das pragas à fosfina vem crescendo ano após ano nos países onde está sendo usada, que também é o caso do Brasil.

A resistência é uma mudança genética na praga que a faz suportar doses de fosfina cada vez mais elevadas. Contudo, esta praga ainda pode ser controlada com um expurgo eficiente nos armazéns e silos.

No Brasil, existe um grande número de armazéns chamados convencionais, para armazenagem a granel. Este tipo de instalação tem fundo plano (o que dificulta a descarga), equipamentos de transporte vertical e horizontal do grão (esteiras e tiras).

São confeccionados em cimento (tijolos) com vigas de concreto, o que dificulta a limpeza.

Possuem um só compartimento, em que os produtos são colocados em blocos individualizados, segundo sua origem e características. O ideal seria uma maior automação dos silos e demais equipamentos utilizados nas etapas da armazenagem de grãos (limpeza, classificação, acondicionamento, climatização, controle sanitário, etc.).(FIG. 01)





Figura 01: Armazém hermético australiano  
Fonte: <<http://www.agricultura.gov.br>.>

## 2.1 Tipos de estruturas para armazenamento

Os tipos de edificação conforme sua destinação podem ser:

- Convencional : são aquelas edificações que se destinam à armazenagem de produtos acondicionados em embalagens, como, por exemplo, sacarias;
- A granel : são aquelas que dispensam o uso de embalagens caracterizando-se por estruturas em silos metálicos, silos em concreto ou armazéns graneleiros.

Em termos de cadeia, o processo de armazenagem contempla uma série de etapas, dado que o acondicionamento do grão não pode ser feito de forma direta, colheita-armazenagem, pois necessita ser preparado visando obter o aproveitamento total diminuindo possíveis perdas.(FIG 02.)



Figura 02: Tipos de estruturas para armazenamento a granel  
Fonte: <<http://www.agricultura.gov.br>.>

## 2.2 Etapas que antecedem o armazenamento de grãos:



- Pré-limpeza : retirada de impurezas existentes na massa de grãos;
- Secagem convencional : os grãos são submetidos a correntes de ar aquecido por geradores de calor (fornalhas), a partir dos mais diversos tipos de secadores mecânicos;
- Transporte e descarga : após as etapas de preparação, o produto é transferido para o interior do armazém por meio de correias transportadoras onde a descarga é processada.

### **3 ASPECTOS DE CONTROLE DAS CONDIÇÕES PARA O ARMAZENAMENTO ADEQUADO E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS :**

- Aeração : movimento forçado de ar através da massa de grãos, diminuindo e uniformizando a temperatura, propiciando condições favoráveis para conservação da qualidade durante o tempo de armazenamento. Impede a migração de umidade e a formação de bolsas de calor;
- Transilagem : movimento da massa de grãos para uniformização e diminuição da temperatura;
- Termometria : conjunto de sensores distribuídos simetricamente no interior de um silo ou graneleiro, objetivando a medição periódica de temperatura da massa de grãos;
- Tratamento fitossanitário : busca prevenir o aparecimento de insetos e eliminá-los quando constatados;
- Higienização do armazém : evita a formação de focos de infestação de insetos e roedores.

Em geral, as unidades armazenadoras são edificações dotadas de condições para coletar, pré-processar e preservar, quantitativa e qualitativamente, os grãos, utilizando-se de tecnologias específicas para o desenvolvimento de cada etapa e processo. Além dos silos, as unidades contemplam:

- Secadores de grãos;
- Equipamentos para moagem;
- Transportadores e elevadores;
- Ventiladores;
- Controladores de peso;
- Classificadores de cereais;
- Sistemas de controle de armazenagem;
- Coletores de amostras;
- Equipamentos para movimentação de cargas;
- Sensores de nível para silos;
- Máquinas para empacotamento de cereais.

#### 4 MODELOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO PROCESSAMENTO DE GRÃOS

A máquina limpadora, abaixo indicada, elimina as impurezas grossas e finas dos grãos que vêm da lavoura, secando apenas o grão, dessa forma, tornando o mesmo limpo, com isso, tendo um menor risco de estragar, quando armazenado, garantindo assim a qualidade dos grãos. (FIG. 03 e 04).



Figura 03: Modelo de máquinas e equipamentos para processamento de grãos.  
Fonte: Revista Higiene Alimentar, ed. 2002



Figura 04: Modelo de máquinas e equipamentos para processamento de grãos.  
Fonte: Revista Higiene Alimentar, ed. 2002

#### 5 TÉCNICAS PARA O ARMAZENAMENTO

As técnicas de armazenamento por classificação do setor e por elementos institucionais são as mais utilizadas.

##### 5.1 Classificações do setor

Para o segmento de Silos e Armazenagem de Grãos, a classificação de atividades com base na Classificação Nacional de Atividade Econômica - CNAE está relacionada de forma agregada a outros setores, como o de máquinas e equipamentos.

Em termos de produtos, a Nomenclatura Comum do Mercosul - NCM apresenta classificação específica para o setor, relacionando algumas das principais tecnologias utilizadas em etapas da armazenagem de grãos, tais como:

- Silos metálicos para cereais;
- Secadores para produtos agrícolas; básculas de pesagem contínua em transportadores;

- Aparelhos elevadores e transportadores de mercadorias de tira e correia;
- Partes de máquinas;
- Aparelhos de limpeza e seleção de grãos.

## 5.2 Elementos institucionais

As exigências cada vez maiores do mercado e dos consumidores estão forçando a modernização das unidades armazenadoras. A busca de excelência na qualidade emprega fatores que há pouco não eram considerados prioritários, tais como:

- Aspectos do meio ambiente e instalações;
- Tendência zero dos defeitos e resíduos contidos nos grãos;
- Preservação de identidade dos produtos.

Estes pressionam a gerência de unidades armazenadoras e constituem aspectos relacionados à questão da rastreabilidade. Problemas e dificuldades no decorrer do processo de armazenamento de grãos implicam significativas perdas da produção.

O processo de rastreabilidade tem buscado uma adequação nas características envolvidas na armazenagem de grãos. As características de maior interesse em rastreabilidade, em termos do armazenamento, para os países compradores de grãos e seus subprodutos:

- Descarga de modo indevido do produto no armazém;
- Massa de grãos não homogeneizada em termos de impurezas;
- Massa de grãos não homogeneizada em termos de umidade;
- Aparecimento de bolsas de calor;
- Infestação de fungos e bactérias;
- Danos mecânicos;
- Grãos quebrados e trincados;
- Secagem de grãos;
- Aeração.

No Brasil, a participação de silos nas propriedades agrícolas é considerada baixa, o que ocasiona custos de transporte até os terminais. Segundo notas do Ministério da Agricultura (2003), um dos principais problemas na estrutura de armazenagem de grãos no Brasil está diretamente ligado à falta de silos nas propriedades rurais.

Em termos de comparação, nos Estados Unidos, dada à importância atribuída à armazenagem dos grãos, é muito difícil encontrar fazendas sem grandes silos em perfeito estado. As fazendas norte-americanas são responsáveis por aproximados 60% do armazenamento primário dos grãos.

Em geral, os países importadores de grãos, como Japão, China, países do Oriente Médio, recebem o produto em uma etapa seguinte do processo de beneficiando e armazenagem, o que dispensa o uso de determinadas tecnologias necessárias tanto para o recebimento quanto para o tratamento do produto. Deste modo, a atuação da indústria de máquinas e equipamentos para o setor possui um mercado muito mais dinâmico nos países produtores agrícolas.

Uma outra área a ser destacada é a comercialização de partes de máquinas e aparelhos para limpeza de grãos, onde as exportações mostraram-se pouco expressivas diante das importações. Em sua grande maioria, a procedência das partes de máquinas e aparelhos para limpeza de grãos são da União Européia (47%), Estados Unidos e Canadá (33%), Mercosul, basicamente Argentina (6%), entre outros.

Os equipamentos de precisão e tecnologias de automação não são produzidos por empresas instaladas no país. Os demandantes desse tipo específico de tecnologia, entre outros, são as empresas produtoras de unidades de armazenamento (silos e armazéns) que vendem e instalam unidades completas de armazenamento.

## **6 TERMINAIS PARA EXPORTAÇÃO DE GRÃOS**

No Brasil o Estado do Maranhão se prepara para se tornar referência no armazenamento e escoamento de grãos, com a ampliação da capacidade atual do Porto do Itaqui com a implantação do Terminal de Grãos, com isso garantir infra-estrutura de armazenamento e escoamento da produção de grãos, principalmente soja, aos produtores do Maranhão, Piauí, Tocantins, Mato Grosso e sul do Pará.

Para atender a uma grande demanda existente para o escoamento de grãos que só tende a aumentar nos próximos anos. Além de silos para armazenagem dos grãos, o terminal terá ainda sistema de correia transportadora e carregador de navio com capacidade para movimentar 4 mil toneladas/hora.

O terminal movimentará até 2 milhões de toneladas de grãos por ano e terá dois silos verticais com capacidade para armazenar 45 mil toneladas de grãos cada um, totalizando 90 mil toneladas.

Num segundo momento, o Terminal garantirá mais dois silos para armazenar 120 mil toneladas de grãos, movimentando 7 milhões de toneladas de grãos e quando tiver totalmente estiver totalmente implantado movimentará 15 milhões de toneladas de grãos/ano, ofertando mais três silos com capacidade total para armazenar 390 mil toneladas.

Nesta fase final, o sistema de transporte ferroviário estará operando com duas linhas paralelas nos aconradouros 102 e 103 do Porto do Itaqui, facilitando ainda mais o acesso dos grãos aos navios.(FIG. 05)



Figura 05: Terminais para exportações de grãos

Fonte: <<http://www.agricultura.gov.br>>

A qualidade do armazenamento dos grãos é uma preocupação constante no Brasil, visto que é um requisito para o aumento das exportações. É preciso dar atenção especial às questões ligadas à segurança e qualidade dos terminais existentes e implantação de novos terminais já adequados aos padrões internacionais.

As questões ligadas à segurança e rastreabilidade tornam-se requisitos importantes para o ganho de competitividade do setor, envolvendo diretamente os setores produtores e fornecedores de insumos. Condições adequadas de armazenamento envolvem a condução de programas de financiamento para a instalação de silos nas próprias unidades produtoras de grãos, evitando perdas e assegurando qualidade.

Modelo de um terminal marítimo, uma estrutura moderna de armazenagem de grãos para exportação (FIG. 6) .



Figura 06: Terminal marítimo.

Fonte: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)

## 7 CARACTERIZAÇÃO DOS GRÃOS

Como exemplos de características dos grãos são citadas: teor de umidade, umidade de equilíbrio, porosidade, massa específica, peso hectolítrico, ângulo de repouso, coeficiente de fricção, velocidade terminal, esfericidade, área superficial, calor latente de vaporização e calor específico.

Diversos processos de engenharia são executados para a armazenagem e o beneficiamento de grãos, que devido as característica destes, são de fundamental importância o conhecimento como:

- Físicas são associadas a elaborações de projetos de máquinas e estruturas e a análises de características de produtos submetidos a um determinado processo;
- Mecânicas estudam efeitos da compressão, impacto e cisalhamento sobre os materiais, o que é aplicável aos processos de moagem e na adoção de medidas para evitar o danos mecânicos a grãos e sementes;
- Térmicas definem parâmetros associados às trocas de calor e massa em processos como: aquecimento, congelamento, refrigeração e secagem;
- Elétricas especificam características dos produtos agrícolas como: condutividade elétrica, capacitância, propriedade dielétrica e reações ao eletromagnetismo e a radiação, sendo estas utilizadas no desenvolvimento de equipamentos de medição e seleção;

- Ópticas estudam a transmitância e reflectância para diferentes comprimentos de ondas, o que tem sido aplicado no desenvolvimento de selecionadores eletrônicos e equipamentos de tratamento térmico.

## 7.1 Qualidade dos grãos armazenados

Os cereais constituem a maior fonte de alimentos, tanto para os seres humanos como para os animais. Aproximadamente 90% dos grãos produzidos para o consumo provêm dos cereais, predominando o trigo, o milho e o arroz, que representam a base da alimentação de praticamente todos os povos.

Atualmente, a busca pela qualidade dos grãos e subprodutos é prioridade para produtores, processadores e, finalmente, para os distribuidores desses produtos.

Segundo Brooker *et al.* (1992), são muitos os fatores que contribuem para a perda de qualidade e quantidade dos alimentos e, dentre eles, destacam-se: características da espécie e da variedade, condições ambientais durante o seu desenvolvimento, época e procedimento de colheita, método de secagem e práticas de armazenagem.

Para avaliar a qualidade dos grãos, Bakker-Arkema (1993) considera diversas propriedades, tais como: teor de umidade, massa específica, percentual de grãos quebrados, teor de impurezas e matéria estranha, danos causados pela temperatura de secagem, susceptibilidade à quebra, características de moagem, conteúdo de proteína e óleo, valor para consumo animal, viabilidade como semente, presença de insetos e fungos, tipo de grão e ano da produção.

No entanto, as propriedades qualitativas desejáveis dependem, especificamente, das necessidades do comprador.

O aprimoramento dos padrões de classificação e o fator de qualidade são atualmente um dos assuntos mais discutidos em todo o mundo, com base nas necessidades dos usuários finais dos grãos. Por exemplo, o Canadá e a Austrália são muito rigorosos quanto ao grau de infestação por insetos no período de armazenamento (Storey, 1988).

Na classificação norte-americana, o número de insetos não afeta diretamente a comercialização, mas se dois ou mais insetos primários forem encontrados em um quilograma de grãos, a designação "infestado" aparece no laudo, podendo ser retirada depois de uma fumigação (Hagstrum e Flinn, 1992).

Já os processadores de grãos norte-americanos impõem como principal limite na comercialização de grãos a presença de insetos. Além dos insetos, fungos e micotoxinas, resíduos de pesticidas e índice de trincas são, em geral, atributos para as indústrias de alimentos.

No Brasil, algumas indústrias admitem até 3% de grãos carunchados ou com insetos; outras, no entanto, exigem a classificação "isento" como padrão de qualidade.

Verifica-se, portanto, a importância que as pragas de armazenamento passaram a ter na avaliação da qualidade dos grãos.

## 8 PERIGOS NO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

Os danos causados por roedores em unidades de armazenagem de grãos, tem sido um problema devido ao volume de produtos, que estes podem consumir, danificar e contaminar.

Estudos revelam que em média um roedor consome 25g de alimentos por dia, o que gera sérios



prejuízos financeiro ao proprietário dos grãos armazenado, além disso alguns roedores danificam de 5 a 10 vezes mais o que eles consomem, e, o mais grave que é a contaminação dos produtos por meio dos pelos, fezes, urina e mordidas, podendo transmitir uma série de doenças, dentre elas a leptospirose.

Outro fator, são os danos estruturais causados pelos roedores, como por exemplo os provocados aos cabos elétricos. O que pode causar curtos-circuitos ou ser fonte de ignição em processos de explosões.

Deste modo, demonstra-se que empreendimentos agro-industriais necessitam implementar programas de controle de roedores. E estes se fundamentam na adoção das seguintes medidas: (a) implantação de barreiras físicas, (b) adoção de métodos para saneamento de ambientes, e (c) redução do número de indivíduos de uma população.

## **8.1 Fungos e micotoxinas**

Fungos, também denominados mofos ou bolores, são microrganismos multicelulares e filamentosos, que ao infestarem os grãos podem produzir substâncias tóxicas tais como micotoxinas. E estas ao serem ingeridas, inaladas ou absorvidas pela pele podem causar: estado de letargia, perda de peso, intoxicações, câncer e óbito em homens e animais.

Os grãos podem ser infestados durante o cultivo ou no período pós-colheita. Desta forma, os fungos são classificados em Fungos do Campo e Fungos do armazenamento.

Os fungos do campo contaminam os grãos durante o cultivo por estes requererem ambientes com umidade relativa superior a 80%. Enquanto fungos do armazenamento demandam menor quantidade de água, desta forma, estes proliferam em maior intensidade na massa de grãos no período pós-colheita.

Materiais biológicos, como grãos, sementes e alimentos, possuem a característica de serem higroscópios, pois, entre estes e o ar são estabelecidas trocas de água, principalmente na forma de vapor.

Deste modo, sobre as superfícies dos produtos são estabelecidos micro climas, que têm suas situações de estado influenciadas principalmente pelo teor de umidade dos produtos.

Neste micro clima a quantidade de água disponível é expressa pelo fator atividade aquosa (aa), que varia de 0 a 1. Define-se este fator como sendo a razão entre os valores da pressão de vapor de água atual no micro clima e a pressão de vapor na superfície de uma porção de água pura, que representa a pressão de vapor para condição do ar saturado.

Deste modo, o teor de umidade define os valores da pressão de vapor e do fator aa sobre a superfície do produto.

Sendo assim, no espaço formado entre os grãos, denominado como espaço intergranular, durante o período de armazenagem é estabelecido um ambiente, que tem suas condições de estado afetadas principalmente pelo teor de umidade da massa grãos. O que pode favorecer ou não o desenvolvimento de microrganismo. Fato que irá depender do fator aa (armazenagem x ambiente) .

As bactérias desenvolvem em produtos cuja atividade aquosa é superior a 0,90, enquanto para fungos os valores variam de 0,65 a 0,90, faixa que os grãos podem possuir teor de umidade de 14 a 22%. Por isto, na conservação de grãos é empregado o processo de secagem. Este visa reduzir o teor de umidade dos produtos a níveis que a atividade aquosa não propicie a proliferação de fungos.



Em situações de equilíbrio higroscópio a umidade relativa do ar intergranular corresponde a 100 vezes ao valor da atividade aquosa. Para esta situação a umidade relativa do ar é denominada como umidade relativa de equilíbrio e a umidade do grãos umidade de equilíbrio.

Além da produção de toxinas outros danos causados pela ação dos fungos em grãos são a: (a) redução do potencial de germinação, (b) descoloração, (c) geração de focos de aquecimento e de migração de umidade na massa de grãos, (d) aceleração das trocas químicas e (e) redução da quantidade de matéria seca.

## 8.2 Pragas

São muitas as espécies de pragas que se encontram em produtos armazenados e seus subprodutos. Dentre elas, destacam-se os insetos como um dos mais importantes agentes responsáveis pelas perdas no período pós-colheita. A maioria das espécies são cosmopolitas, embora tenham sido disseminadas em todo o mundo, em razão, principalmente, dos intercâmbios comerciais.

Os insetos que desenvolvem em produtos armazenados apresentam características de acordo com o ambiente que se encontram os grãos e subprodutos. São pequenos, adaptados a viver em ambientes muito secos e escuros, onde outros organismos não sobreviveriam.

Quanto aos seus hábitos alimentares, os insetos podem ser classificados em primários, secundários e associados. Os primários são capazes de romper o grão para atingir o endosperma; os secundários não são capazes de romper o grão e, geralmente, vivem associados aos insetos primários, pois, uma vez rompida a parte externa do grão, são capazes de se desenvolver; enquanto os insetos associados são freqüentemente encontrados nos grãos, porém, sem danificá-los; alimentam-se de detritos e fungos, podendo, no entanto, alterar a qualidade do produto final.

Os principais insetos de grãos e subprodutos armazenados pertencem à ordem *Coleoptera*, pequenos gorgulhos, e à ordem *Lepidoptera*, mariposas ou traças.

Os gorgulhos, também conhecidos como carunchos, são muito resistentes, o que lhes permitem o movimento pelos reduzidos espaços entre os grãos, inclusive nas grandes profundidades dos silos e graneleiros, onde os espaços são muito comprimidos.

As mariposas são frágeis e, em geral, permanecem na superfície da massa de grãos, causando assim menos prejuízos que os gorgulhos. *Psocoptera*. alimentam-se de uma grande variedade de matéria orgânica e são considerados pragas pela sua presença e não pelos danos que causam.

## 9 O PRINCÍPIO BÁSICO DO ARMAZENAMENTO

Para produtos alimentícios: Cuide de efetuar uma rotação do produto de acordo ao principio "o primeiro que entrou - sai primeiro" para evitar que o produto fique armazenado demasiado tempo!

Para sementes:

- Retire lotes que tenham uma quota de capacidade de germinação abaixo da prescrita e utilize os mesmos para outro fim;
- Se a faculdade de germinação é conforme a norma prescrita, entregue primeiro o lote com a menor faculdade de germinação. Quanto mais alta for a faculdade de germinação de um

lote, mais tempo pode ser armazenado como semente;

- Elimine imediatamente todos os restos de tratamento (restos da limpeza das sementes)! Se estes restos devem ficar provisoriamente no armazém, devem ser tratados como os outros produtos armazenados. Caso contrário, eles podem significar um foco constante de infestação;
- Empilhe os sacos vazios sobre paletas a uma distancia de 1 m da parede. Fumigue os sacos vazios depois da sua utilização;
- Empilhe devidamente as paletas não utilizadas e trate as mesmas com inseticida de contacto antes e depois de cada utilização.

### 9.1 PEPS - O PRIMEIRO PRODUTO QUE ENTRA É O PRIMEIRO A SAIR

Os grãos quando ensacados devem ser armazenados afastados da parede, de preferência a 50 cm, facilitando dessa forma a circulação, bem como a ventilação e não armazenar os grãos em contato direto com o piso – para esse procedimento, recomenda-se a utilização de pallets ou estrados.(FIG. 07)



Figura 07: Grãos ensacados  
Fonte: Revista Higiene Alimentar,ed. 2002

## 10 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

A massa de grãos armazenada constitui em um eco-sistema em que estão presentes elementos abióticos e bióticos.

A massa de grãos armazenada constitui em um eco-sistema em que estão presentes elementos abióticos e bióticos. Os abióticos, sem vida, são as impurezas e o volume de ar. Estes encontram distribuídos entre os grãos no espaço denominado intragranular. Os elementos bióticos são organismos vivos, tais como: (a) massa de grãos; (b) insetos, (c) ácaros; e (d) microrganismos: fungos, bactérias.

As técnicas de conservação de grãos fundamentam na manipulação fatores intrínsecos e extrínsecos à massa de grãos. Desta forma são preservadas qualidades físicas, fisiológicas e nutricionais dos produtos, e conseqüentemente, a quantidade de matéria seca.

Os fatores intrínsecos referem as propriedades dos grãos, por exemplo: teor de umidade,

composição química e resistência da estrutura de proteção a: (i) perfurações causadas por insetos, e (it) choques térmicos e ou mecânicos.

Os fatores extrínsecos referem ao ambiente em que a massa de grãos está armazenada. Os mais relevantes são: (a) umidade relativa do ar, (b) temperatura ambiente, e (c) composição química do ar circunvizinho.

Genericamente, os grãos são compostos de água e matéria seca. Esta última fração tem por composição nutrientes, como: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e sais minerais. Estes nutrientes apresentam como substratos essenciais ao desenvolvimento de diversos organismos vivos, como: o homem e as pragas do armazenamento: insetos, fungos, roedores e pássaros.

Diante deste cenário são estabelecidas concorrências pela busca do alimento grãos. E para ter sucesso o homem lança mão de diferentes técnicas de conservação.

Abaixo são descritas detalhes sobre as técnicas de secagem, refrigeração, atmosfera modificada e emprego de agentes químicas.

### 10.1 Secagem de grãos

A técnica de secagem é aplicada para diminuir o teor de umidade de produtos agrícolas.

Conseqüentemente, é reduzida a disponibilidade de água para: (i) o desenvolvimento de fungos e bactérias; (ii) a realização do processo de respiração dos grãos, o que provoca perda de peso e gera calor; e (iii) a execução de reações bioquímicas no produto que promovem sua auto-degeneração.

Para as condições brasileiras, o teor de umidade ideal para a armazenagem de grãos e sementes é 13%. Para esta situação o nível de atividade aquosa do produto (Ag) inviabiliza, principalmente, o desenvolvimento de fungos e bactérias.

Atividade aquosa (Aã) é um índice empregado para expressar a disponibilidade de água na camada delgada de ar sobre a superfície dos grãos. Este índice varia de 0 a 1. Quanto maior o teor de umidade do produto, maior é o índice de atividade aquosa.

As bactérias para multiplicarem, normalmente, requerem valores de atividade aquosas superior a 0,90. Enquanto que os fungos do armazenamento necessitam de valores entre 0,65 a 0,90. Nestes casos, o teor de umidade da massa de grãos pode variar de 14 a 28%.



Figura 08: Feijão para a secagem.  
Fonte: Caderno Tecnológico, CENTEC,2004

## 10.2 Resfriamento da massa de grãos

O resfriamento é um método empregado para preservar a qualidade do produto e inviabilizar o desenvolvimento de fungos e insetos.

Sob condições de temperaturas acima de 25°C e teor de umidade acima de 16% ocorre o rápido desenvolvimento de fungos e insetos. Os danos causados pelos fungos são observados em questão de dias. Enquanto que os causados por insetos são percebidos somente após um mês. A diferença de tempo é função do ciclo de vida destes agentes.

Ao secar produtos agrícolas a teores de umidade abaixo de 14%, geralmente, é bloqueado o desenvolvimento de fungos. Pois, a umidade relativa do ar intragranular é estabilizada em valores inferior a 60%. Isto faz estabelecer níveis de atividade aquosa menores que 0,60. Para esta situação é inviabilizado o desenvolvimento de fungos e bactérias.

No entanto, os insetos podem proliferar. Para impedir isto, é empregada a técnica de resfriamento que consiste em reduzir a temperatura da massa de grãos a valores abaixo de 17°C.

No mercado brasileiro existem empresas que comercializam e locam os geradores de frio montados sob rodas, Figura 2. Estes permitem fácil acoplagem aos sistemas de aeração de silos e graneleiros.

De modo geral, segundo recomendações de pesquisadores, no emprego da técnica de resfriamento devem ser ponderados os seguintes pontos:

- A massa de grãos deve estar devidamente limpa. A remoção das impurezas facilita a passagem do fluxo de ar resfriado pela massa de grãos o que fisicamente melhora a troca de calor. Além disto, é tido o benefício de ser eliminados substratos para o desenvolvimento de fungos, insetos e ácaros.
- Os grãos com teor de umidade entre 12,5 a 14% podem ser resfriados para desacelerar o desenvolvimento de insetos e preservar a qualidade do produto. Neste caso, o sistema de aeração deve possibilitar a aplicação de no mínimo 2 litros de ar/segundo/tonelada de produto (0,12 m<sup>3</sup> de ar/min/tonelada de produto).

### Conclusão

A definição quanto ao uso do melhor método depende de diversos fatores, dentre eles, do nível de instrução tecnológica do produtor, do seu poder aquisitivo, do volume de produção, da velocidade de colheita e do fim a que se destinam os grãos.

Os grãos e sementes podem ser extremamente duráveis, mas são também altamente perecíveis. Se forem colhidos em boas condições e subsequentemente mantidos com baixos teores de umidade e baixa temperatura, eles podem reter seu poder de germinação e outras qualidades por longos períodos .

O objetivo de armazenamento adequada de grãos é manter a sua duração, as qualidades biológicas, químicas e físicas que os grãos possuem, imediatamente após a colheita. A operação de secagem é uma parte importante do processamento que antecede a armazenagem. Grãos colhidos inadequadamente serão de qualidade baixa, não importando como são armazenados. Dois fatores afetam de modo especial a qualidade dos grãos: alto teor

de umidade e colheita inadequada.

Existem informações contidas de forma agregada em outros setores como o de máquinas e equipamentos. Esse dossiê refere-se a questões técnicas para o entendimento de aspectos econômicos e tecnológicos do setor.

## Referências

BARELLA, W.D.; BRAGATTO, S. A. **Otimização do Sistema de Armazenamento de Grãos:** Um estudo de caso. UNIP, São Paulo, 2002.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **Sistema Aliceweb**, 2003. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em : 20 jul. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Unidades Armazenadoras**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

CADERNO Tecnológico, Instituto Centro de Ensino Tecnológico, CENTEC, ed. 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Estatísticas Armazenamento**. CONAB, ed. 2005.

GUIA para elaboração do plano appcc; geral.2.ed.Brasília, SENAI/DN, 2000.301p.(Série Qualidade e Segurança Alimentar).**Projeto APPCC Indústria**.Convênio CNI/SENAI/SEBRAE, 11p.

JANK, M. S. e NASSAR, A. M. **Competitividade e Globalização**. Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares. Décio Zylbersztajn e Marcos Fava Neves organizadores. São Paulo: Pioneira, 2003.

MANUAL de boas praticas de fabricação para indústria de alimentos. São Paulo, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos.1990.27p.(publicações avulsas, nº1).

MANUAL sobre a prevenção das perdas de grãos depois da colheita . **Armazenagem centralizada**. Disponível em: <<http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/VLIBRARY/GTZHTML/X0065P/X0065P0A.HTM>>. Acesso em: 24 de jul. 2007.

PLANETA Orgânico. **Secagem e Armazenagem de Grãos**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/secarmgrao1.htm>> . Acesso em: 24 jul. 2007.

REVISTA HIGIENE ALIMENTAR, Vol.16, ed. 2002.

SILVA, Luis César. **Armazenamento de Grãos**. Empresas Brasileiras. Universidade do Oeste Paranaense. Cascavel, 2003. Disponível em: <[http://www.unioeste.br/agais/emp\\_nacional.html](http://www.unioeste.br/agais/emp_nacional.html)> . Acesso em: 24 jul. 2007.

SILVA, Luis César. **Armazenamento de Grãos**. Empresas Estrangeiras. Universidade do Oeste Paranaense. Cascavel, 2003.Disponível em: <[http://www.unioeste.br/agais/emp\\_nacional.html](http://www.unioeste.br/agais/emp_nacional.html)>. Acesso em: 24 jul. 2007.

## Anexos

### ANEXO 01 - ESTRUTURA E INSTALAÇÕES DA PLATAFORMA DE CARGA E DESCARGA



## E ÁREAS DE APOIO EM UMA UNIDADE DE ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

Quadro 01: Guia para armazenamento de grãos

HIGIENIZAÇÃO;
ACESSO E CIRCULAÇÃO;
PROTEÇÃO CONTRA ADVERSIDADES;
CLIMATIZAÇÃO;
MATERIAIS DE ACABAMENTO DE TETO, PAREDE E PISO;
CIRCULAÇÃO SEM OBSTÁCULOS;
ACESSO POR RAMPAS E PLATAFORMAS;
VESTIÁRIOS INDEPENDENTES PARA COLABORADORES TERCEIRIZADOS;
VESTIÁRIOS SEPARADOS POR SEXO;
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO E HIGIENE;
PRODUTOS ADEQUADOS PARA HIGIENE PESSOAL;
DUCHAS OU CHUVEIROS;
VESTIÁRIOS LIMPOS E ORGANIZADOS;
PROCEDIMENTOS DOCUMENTADOS PARA HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES;
PRODUTOS ADEQUADOS PARA HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES;
UTENSÍLIOS UTILIZADOS PARA HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES;
FREQUENCIA DE HIGIENIZAÇÃO;
PROTEÇÃO DAS LUMINÁRIAS;
ABASTECIMENTO DE ÁGUA;
ACONDICIONAMENTO DO LIXO
LAY OUT
CAPACIDADE DE CARGA E DESCARGA;
LOGÍSTICA APLICADAS NAS ÁREAS DE CARGA E DESCARGA.

Fonte: Guia para elaboração do Plano APPCC, 2000

### Nome do técnico responsável

Ivo Pessoa Neves

### Nome da Instituição do SBRT responsável

Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA

### Data de finalização

25 jul. 2007