



(1883-2003)

**F**

UFPEL

**A**

UFPEL

**E**

UFPEL

**M**

UFPEL

120 ANOS



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROINDUSTRIAL  
LABORATÓRIO DE PÓS-COLHEITA, INDUSTRIALIZAÇÃO E QUALIDADE DE GRÃOS



# “TECNOLOGIA AGROINDUSTRIAL II CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS E DERIVADOS”

**Moacir Cardoso Elias (Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Dr., Professor)**  
**[eliasmc@uol.com.br](mailto:eliasmc@uol.com.br) ou [eliasmc@ufpel.edu.br](mailto:eliasmc@ufpel.edu.br)**

**Participação dos Professores, Engenheiros Agrônomos, Doutores,  
Maurício de Oliveira e Nathan Levien Vanier**

**1º SEMESTRE LETIVO DE 2017**

## Evolução

1500 →

1960/70

→ após 1970 →

2000

(Sem mudanças significativas nos modelos de produção agrícola, nem na tecnologia de armazenagem)

(Instala-se a indústria metal-mecânica no país. Desenvolvem-se a mecanização, a granelização e a automação)

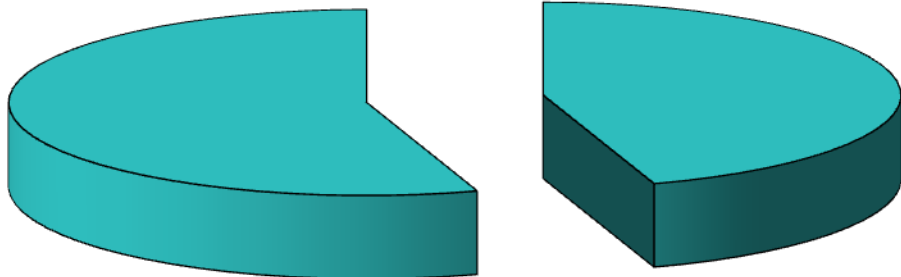
LEI  
9.973

Síntese esquemática da evolução da produção e do armazenamento de grãos no Brasil



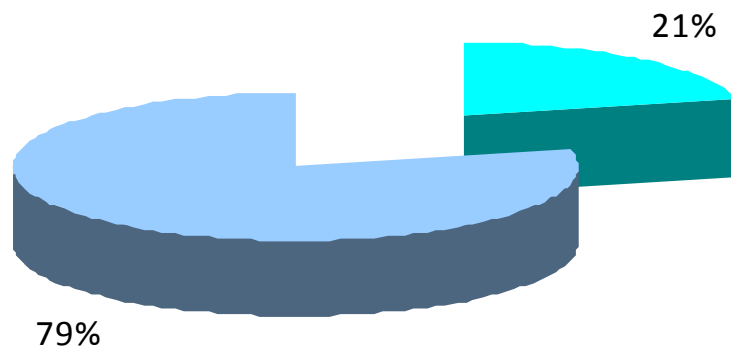
**A granel**  
**55%**

**Convencional**  
**45%**

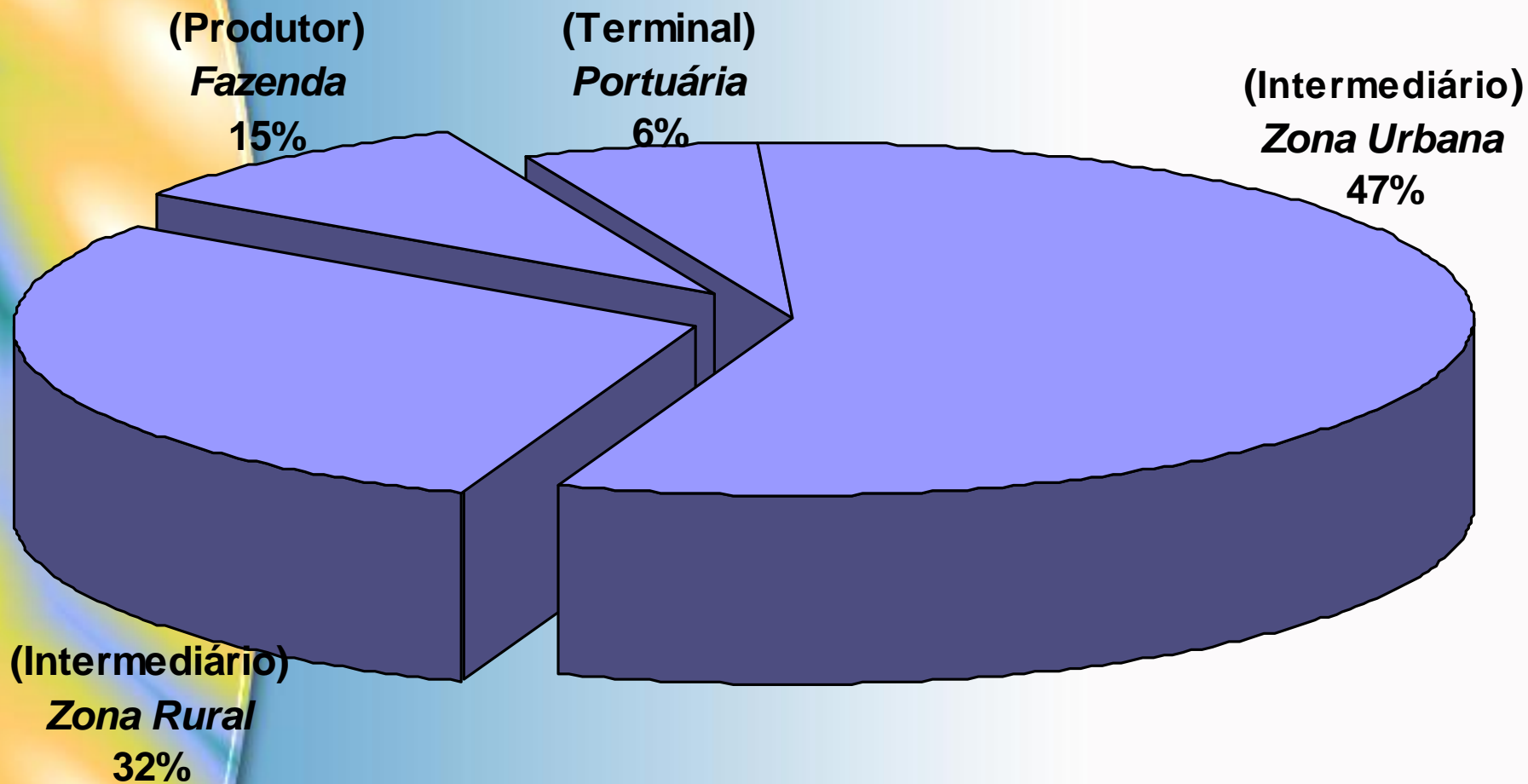


**Unidades armazenadoras no Brasil.**  
**Fonte: CONAB (2016)**

**Convencional** **A granel**



**Sistemas de armazenamento e capacidade armazenadora de grãos no Brasil.**  
**Fonte: CONAB (2016)**



**Níveis e localizações das unidades armazenadoras de grãos no Brasil.**  
**Fonte: CONAB (2016)**



## **Qualidade: propriedades desejáveis para a conservação, industrialização e/ou consumo de grãos:**

**a) umidade baixa e uniforme**

**b) poucos defeitos**

**c) poucas impurezas / matérias estranhas**

**d) baixa suscetibilidade à quebra**

**e) alto peso específico**

**f) boa conservabilidade**

**g) elevada sanidade, com poucas substâncias tóxicas**

**h) alto valor nutricional**

---

## **Fatores que influenciam a qualidade do grão:**

---

**a) características da espécie e variedades**

**b) época e condição de colheita**

**c) condições no ciclo de produção**

**d) métodos de secagem**

**e) sistema de armazenamento**

**f) e métodos de conservação**

**g) processo de industrialização**

**h) “vida na prateleira”**

**i) técnica culinária**

**j) hábitos culturais**

---

# PERDAS

**QUANTITATIVAS** – perceptíveis com mais facilidade por produtores e pelos profissionais  
**(RELAÇÕES FÍSICAS – CONSEQÜÊNCIAS GRAVIMÉTRICAS E/OU VOLUMÉTRICAS)**

Incidência de quebrados, ataques de roedores, pássaros e insetos, peso de 1000 grãos (massa unitária), peso volumétrico (densidade, peso específico)

**QUALITATIVAS** – de difícil percepção pelos produtores e pelos profissionais **(RELAÇÕES QUÍMICAS, ENZIMÁTICAS, MICROBIOLÓGICAS – CONSEQÜÊNCIAS GRAVIMÉTRICAS E/OU VOLUMÉTRICAS, SANITÁRIAS, TOXICOLÓGICAS)**

Incidência de quebrados, ataques de roedores, pássaros, insetos, ácaros, nematóides e microrganismos, peso de 1000 grãos (massa unitária), peso volumétrico (densidade, peso específico), enfermidades e micotoxinas. Perdas de propriedades tecnológicas, funcionais e sensoriais

## DEFEITOS

**EVOLUEM DURANTE O ARMAZENAMENTO - METABÓLICOS**

Grãos ardidos, brotados, descoloridos, amarelos, pretos, mofados, manchados, enrugados, picados, carunchados ou atacados por outros insetos. São associados aos aspectos microbiológicos, entomológicos, bioquímicos, químicos, e micotóxicos \* típicos de pós-colheita \*

**NÃO EVOLUEM DURANTE O ARMAZENAMENTO - NÃO-METABÓLICOS**

Grãos mal-formados, chochos, imaturos, amassados, quebrados, danificados, gessados e rajados. São associados aos aspectos fenológicos, físicos, térmicos e mecânicos \* típicos de lavoura na produção e de manuseio \*



# Fluxogramas operacionais, por etapa

## Pré-armazenamento:

**RECEPÇÃO ⇒ PRÉ-LIMPEZA ⇒ SECAGEM  
⇒ LIMPEZA (⇒ EXPURGO\*)**

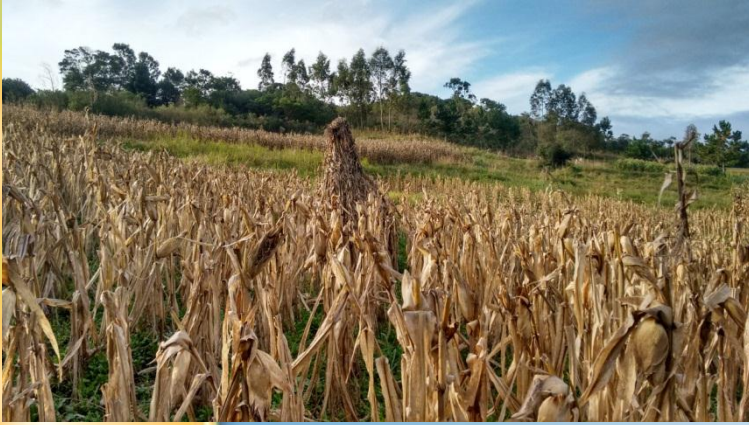
## Armazenamento:

**CARREGAMENTO**



**MANUTENÇÃO DE QUALIDADE  
(EXPURGO\*, RESFRIAMENTO, TERMOMETRIA, AERAÇÃO,  
TRANSILAGEM, INTRASSILAGEM)**

# MEDAS













# SECAGEM EM TERREIRO









# RECEPÇÃO

Coleta de informações documentais, tecnológicas e operacionais

Amostragem

Análises compulsórias

Pesagem

Descarregamento

Expedição da Nota



Medidor de umidade por destilação



A



B

Estufa (A) e dessecador (B), para determinação de umidade dos grãos em métodos oficiais, os quais são mais precisos e mais lentos do que os indiretos expeditos.



Medidor de umidade baseado em propriedades dielétricas dos grãos



Determinador de impurezas

# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS GRÃOS**

## **Análises Compulsórias, de Classificação e de Tipificação**

### **ARROZ**

**IN MAPA N° 6, de 16 de fevereiro de 2009 e a IN MAPA N° 2 de 6 de fevereiro de 2012.**

### **FEIJÃO**

**IN MAPA N° 12 de 28 de março de 2008, IN MAPA N° 48, de 1° de novembro de 2011, e IN MAPA N° 56 de 24 de novembro de 2009.**

### **MILHO**

**IN MAPA N° 60, de 22 de dezembro de 2011.**

### **SOJA**

**IN MAPA N° 11, de 15 de maio de 2007 e pela IN MAPA 15 de 9 de junho de 2004.**

### **TRIGO**

**IN MAPA N° 38, de 30 de novembro de 2010.**



**Transporte**



**Amostragem**



**Recepção de grãos, com moega, plataforma basculante e balança.**



**Análises de recepção**





**Reguladores de fluxo ou silo-pulmão de fundo cônico**



**Máquina de ar e peneiras planas. Pode ser utilizada na pré-limpeza de grãos que chegam diretamente das lavouras e/ou na de limpeza/seleção**



**Parte externa do sistema de captação de poeira, composto por ciclones e exaustores**



**Fornalha a lenha**

**Fornalha a casca de arroz, para  
geração de calor necessário ao  
processo industrial, da secagem à  
geração de vapor**

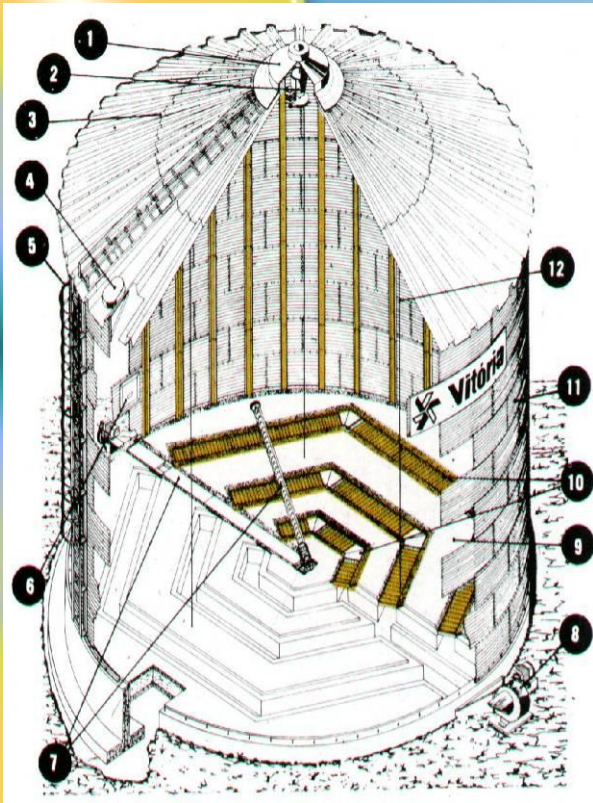






**SECADOR DE LEITO FIXO**

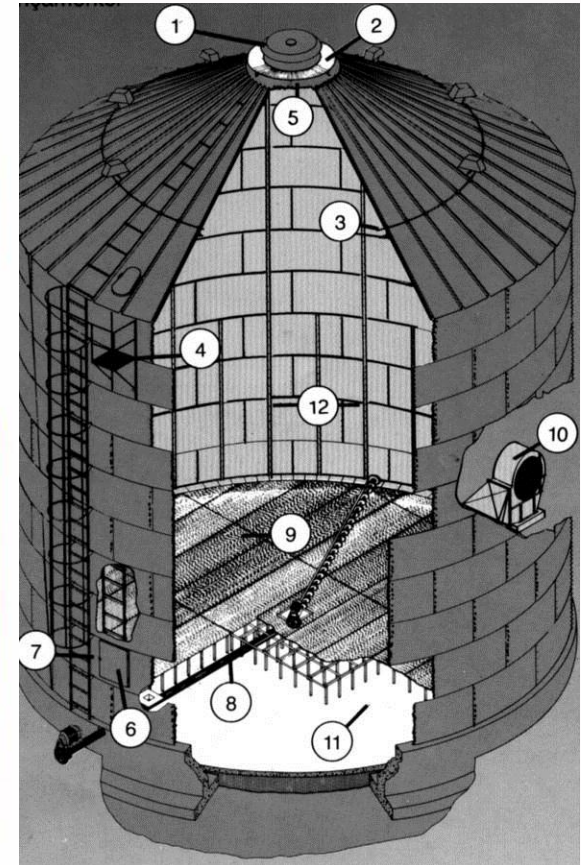




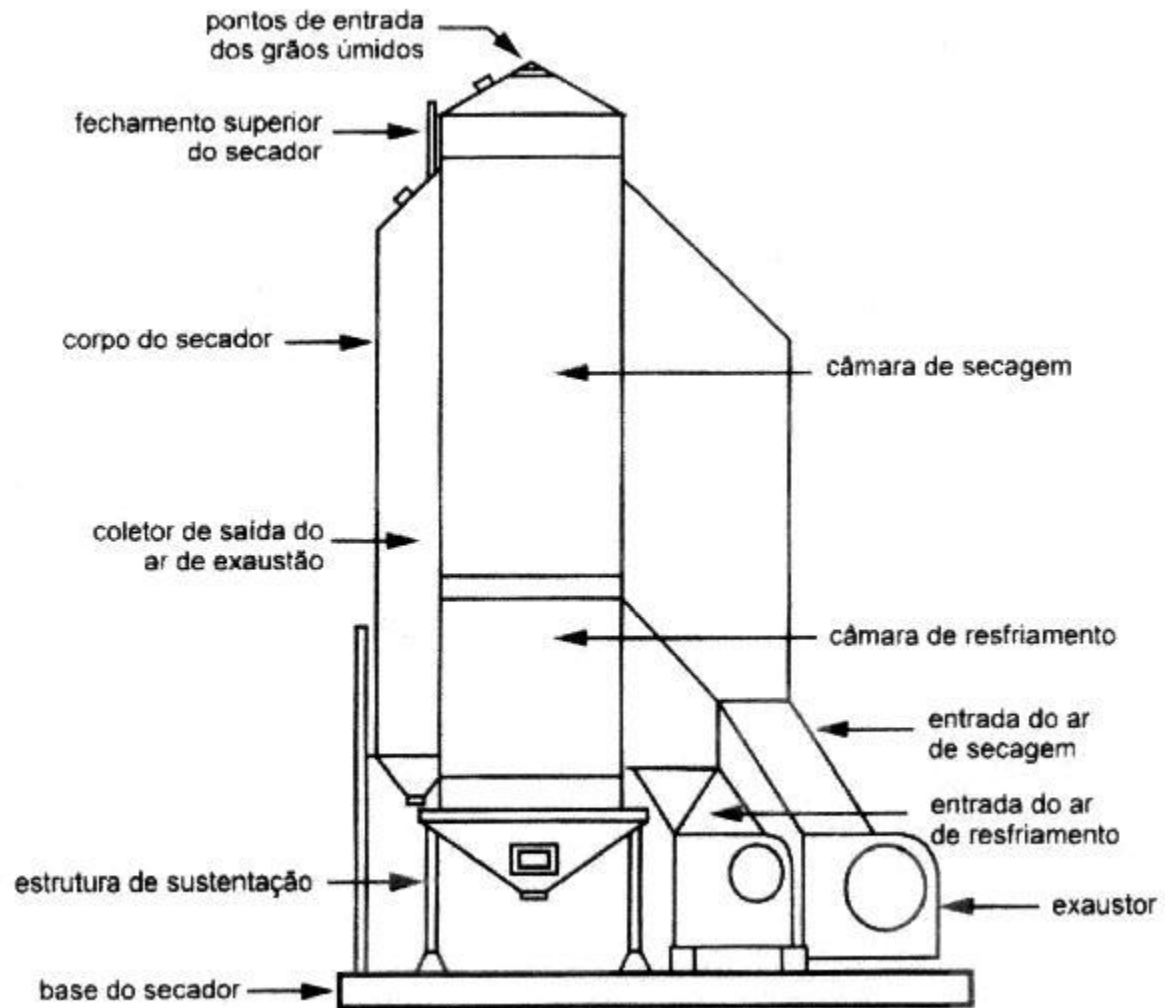
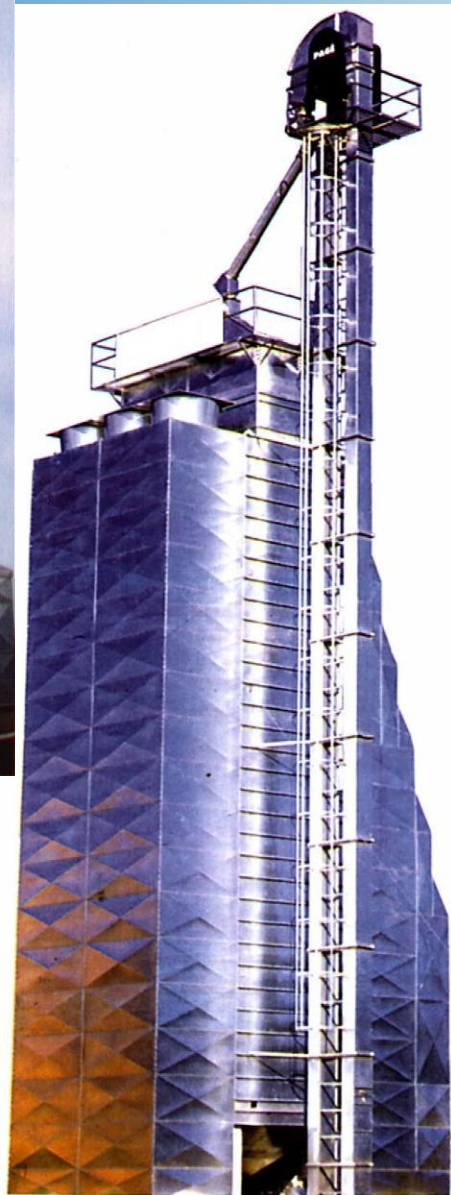
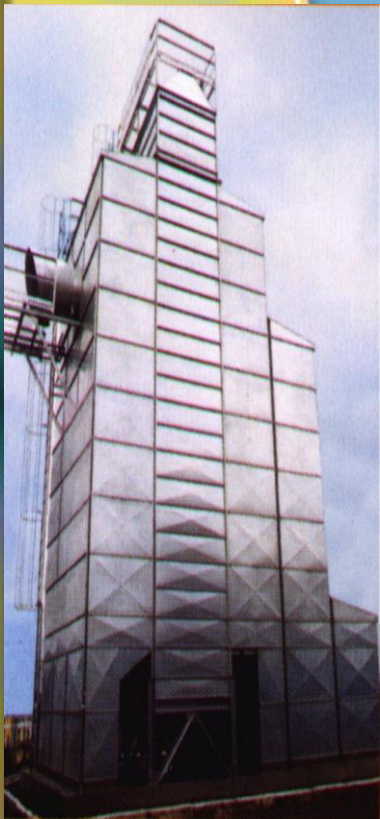
CEREALISTA ALBARUSKA LTDA. SÃO BORJA - RS. - FONE: (055) 431-2169



CEREALISTA STRECK LTDA. SÃO BORJA - RS. - FONE: (055) 431-1802



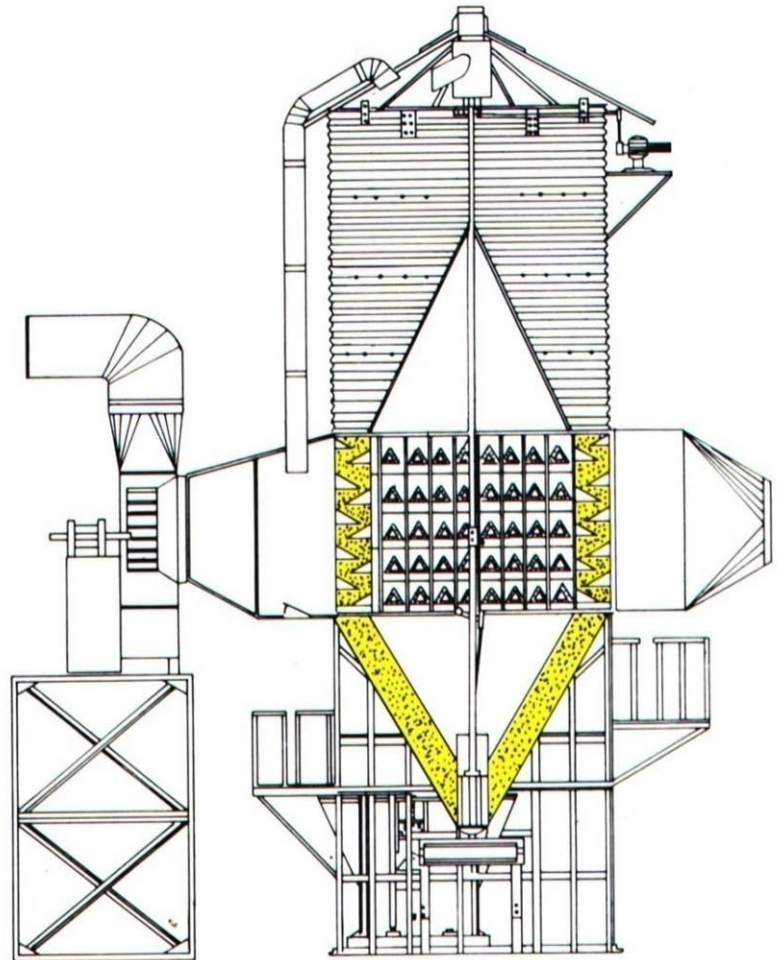




**SECADOR DE COLUNAS**

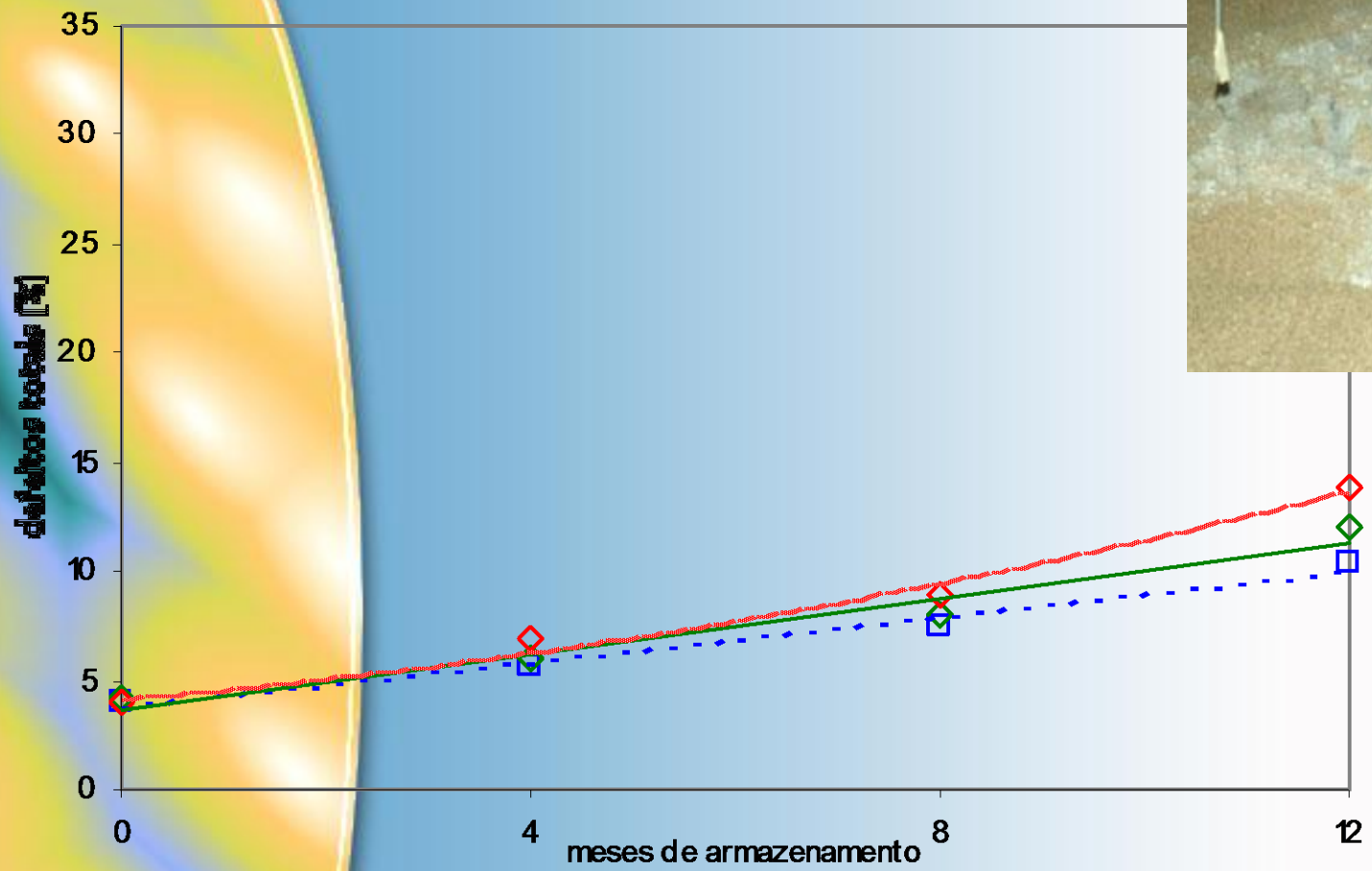


**Secador intermitente tipo câmaras cilíndricas**



**Detalhes internos das câmaras de secagem e equalização de um secador intermitente**

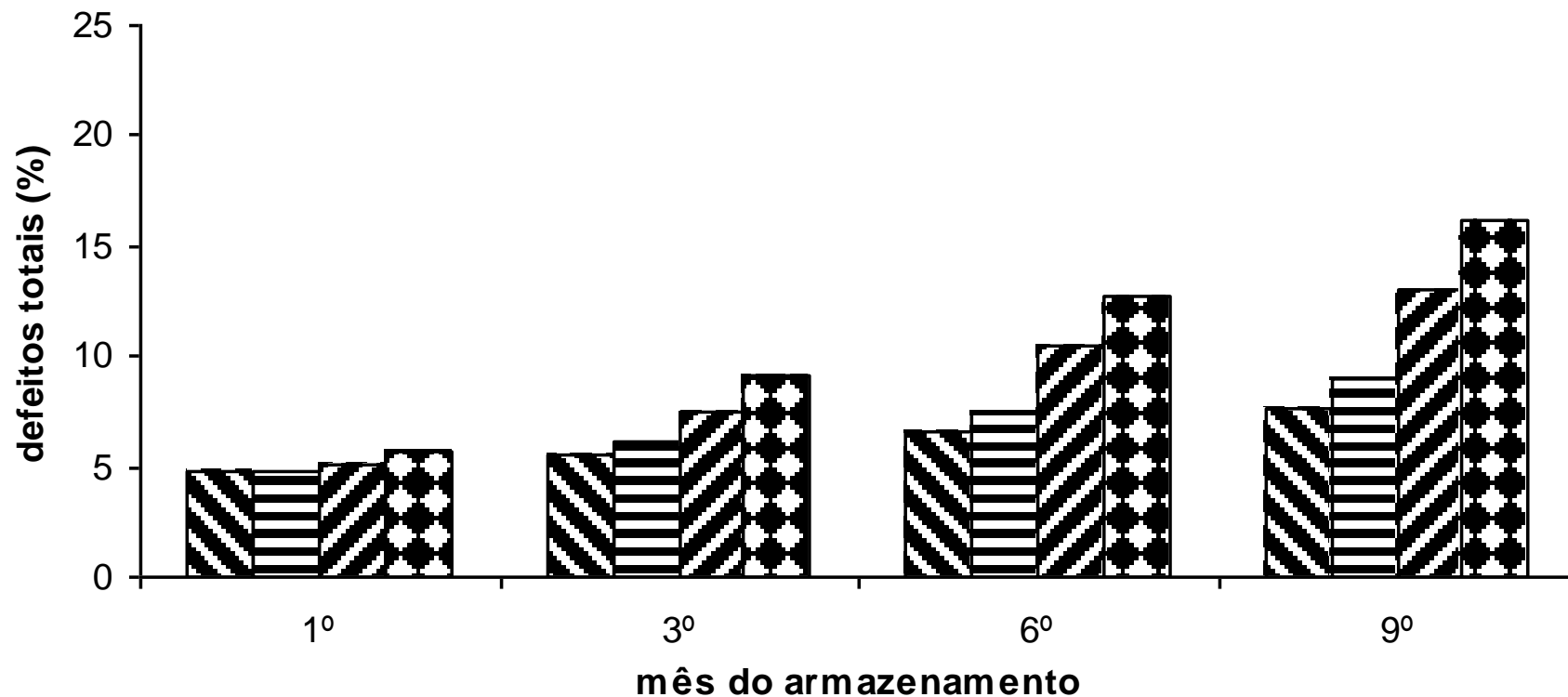




□ t < 10°C                     
 ◇ 10°C < t < 20°C                     
 ◇ t > 20°C

Efeitos da temperatura do ar na aeração de espera durante 24 horas para secagem e do tempo de armazenamento sobre a incidência de defeitos em grãos de arroz

■ sem espera para secagem ■ espera em 13°C ■ espera em 18°C ■ espera em 23°C



**Incidência de defeitos em grãos de arroz submetidos a três temperaturas durante quatro dias de espera para secagem e armazenados durante nove meses**

## TEMPERATURA DO AR DE SECAGEM (°C), NA ENTRADA DO SECADOR, PARA DIFERENTES SISTEMAS DE SECAGEM

grão	sistema de secagem			
	estacionário**	intermitente	contínuo	seca-aeração***
Arroz	30-35	70-115	****	60-80
Trigo, sorgo, centeio, triticale	45-50	70-110	70-120	70-90
Milho, soja	50-60	80-120	90-130	70-90
Feijão	45-55	80-100	80-110	60-80

\*Limites mais utilizados para grãos destinados ao consumo animal (ração) e/ou humano. É importante controlar a temperatura da massa de grãos e evitar os choques térmicos. Quanto mais longo for o período de armazenamento, mais baixas devem ser as temperaturas de secagem.

\*\*Deve ser observada a espessura de camada para cada tipo de grão no silo-secador. Quanto menores forem os grãos, mais delgada deve ser a camada para a secagem.

\*\*\*Se as câmaras receberem ar de secagem com temperaturas diferenciadas, a temperatura mais baixa deve ser utilizada na camada superior. Após o repouso, no silo aerador, a temperatura aplicada deve ser a ambiente.

\*\*\*\*Embora não seja comum a secagem de arroz em sistema contínuo, pela alta sensibilidade desse grão aos choques térmicos, característicos desse processo, é possível utilizá-lo em duas circunstâncias: mediante adaptação funcional ou quando o arroz se destina à parboilização e será armazenado por período não superior a 30 dias.













**Armazém graneleiro, de alvenaria, dotado de cabos de termometria e canaletas de aeração sobre o piso plano, de concreto**

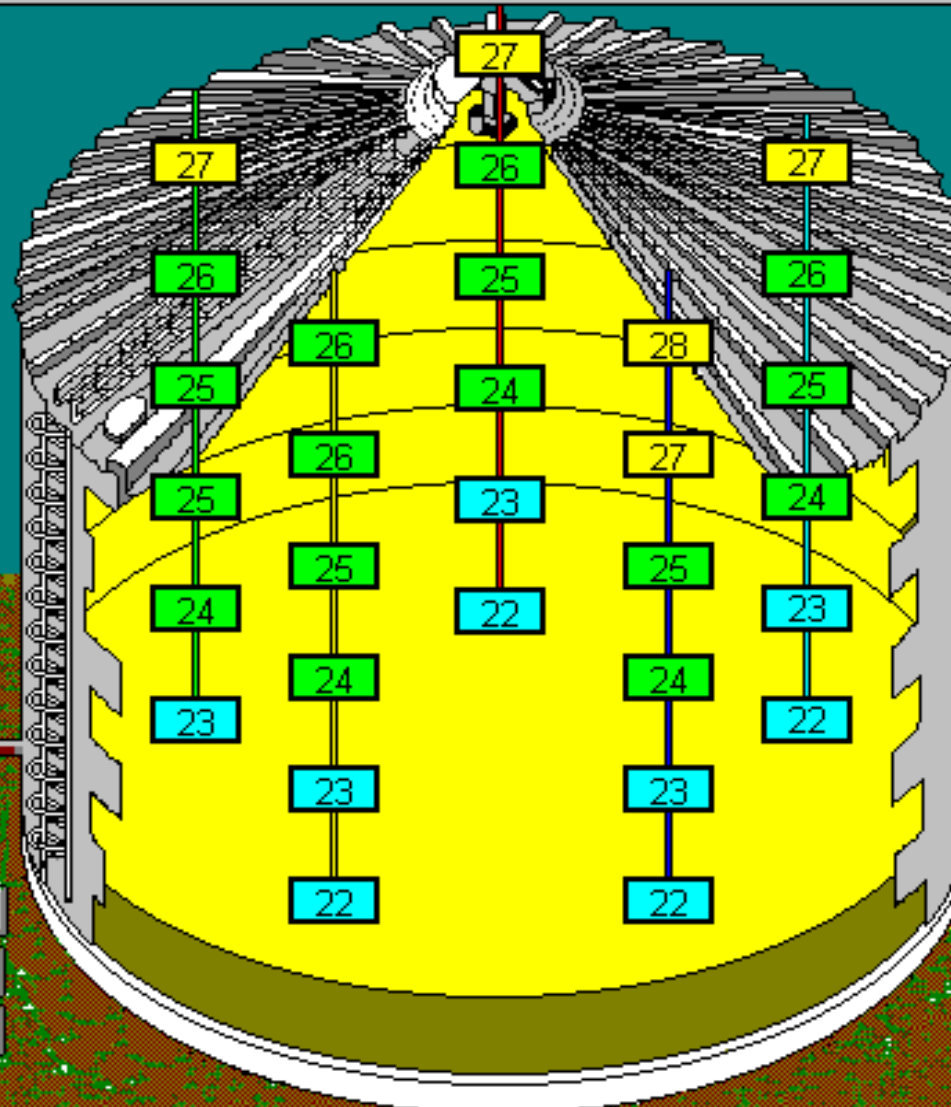


**Armazém graneleiro, de alvenaria, dotado de sistema de resfriamento para conservação de grãos**

# Distribuição de Temperaturas dos Silos

## Silo 1

Posição Física dos Pêndulos



- F1 - Ajuda
- F10 - Índice
- F12 - Relatório

- F2 - Silo 1
- F3 - Silo 2
- F4 - Silo 3
- F5 - Silo 4
- F6 - Silo 5
- F7 - Silo 6
- F8 - Silo 7
- F9 - Silo 8
- F11 - Níveis

# **PROPRIEDADES DOS GRÃOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NAS PROPRIEDADES CONSERVATIVAS E TECNOLÓGICAS**

**Porosidade**

**Condutibilidade térmica**

**Higroscopicidade**

**Ângulo de talude**

**Respiração**



# POROSIDADE

## Pressão do Ar na Aeração

MEDIÇÃO DO ESPAÇO INTERSTICIAL

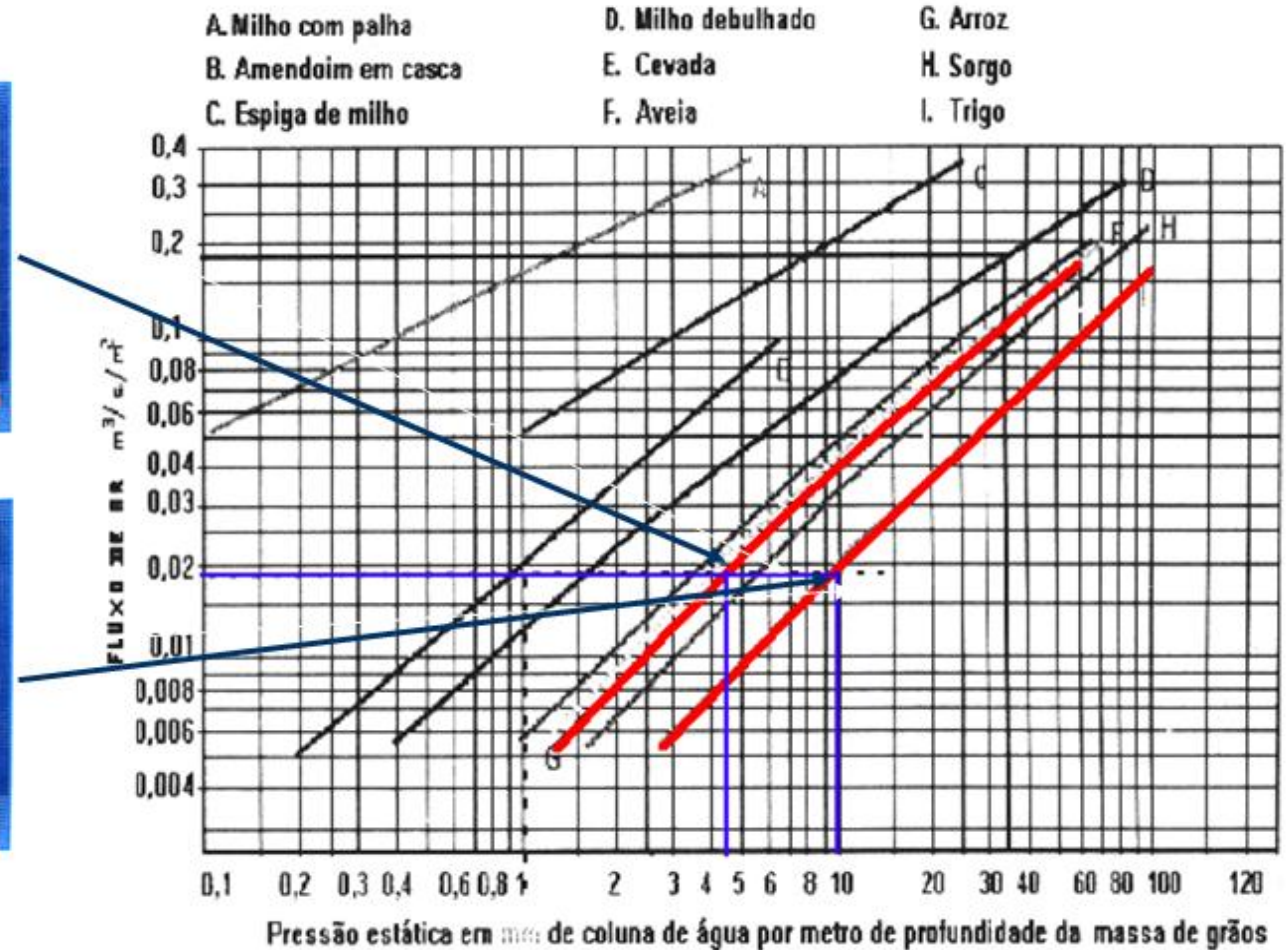
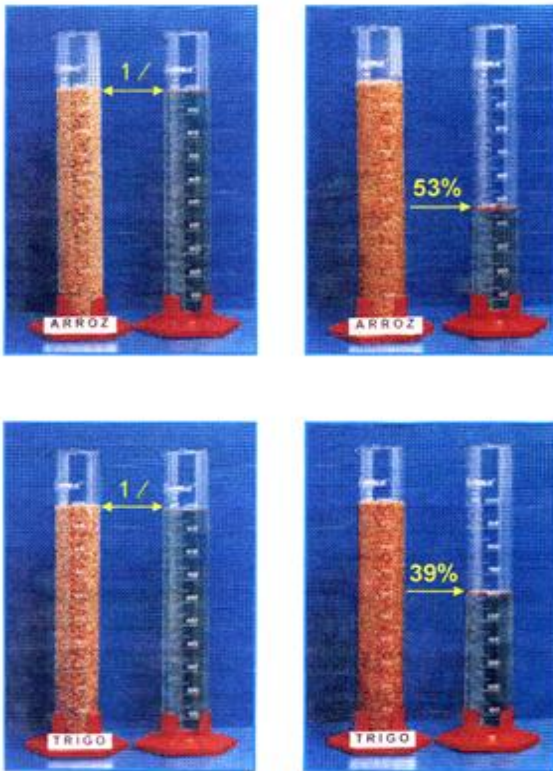
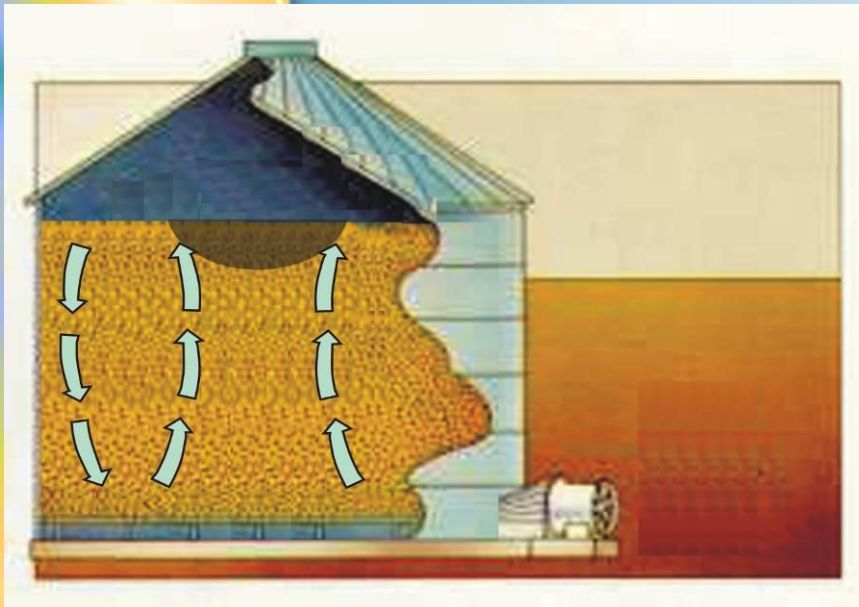


Gráfico de Shed

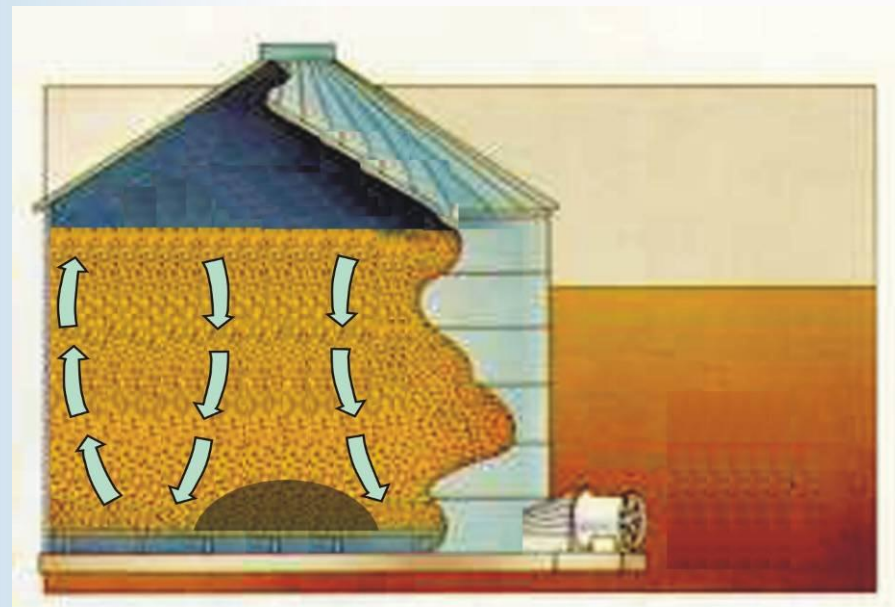


# CONDUTIBILIDADE TÉRMICA

## Migração de Umidade por Correntes Convectivas



Temperatura externa menor  
Condensação no terço superior



Temperatura externa maior  
Condensação no terço inferior

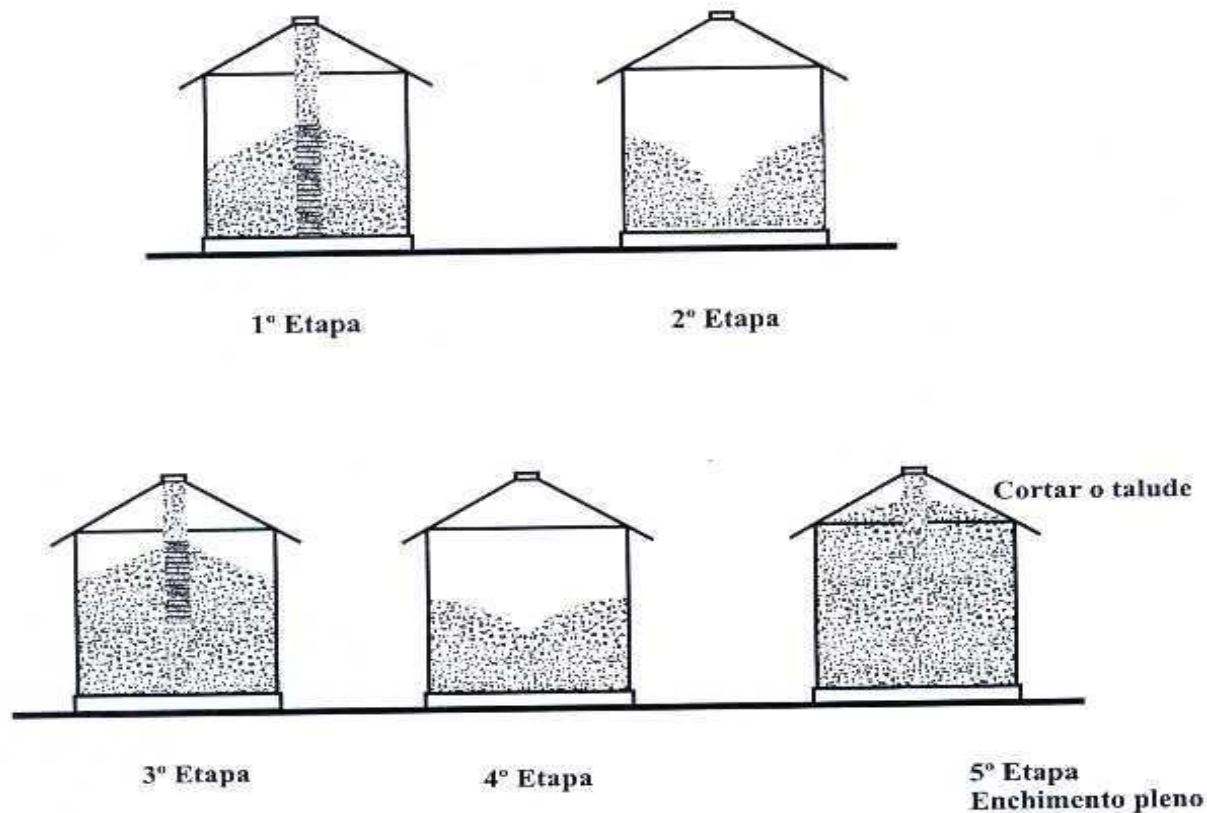


Condensação.exe





# ÂNGULO DE TALUDE



ESPÉCIE	TEMPERATURA DO AR [°C]	UMIDADE RELATIVA [% U.R.]										
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
		EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO [% b.u.]										
ARROZ EM CASCA	12	10,0	10,8	11,4	12,1	12,7	13,4	14,1	14,8	15,8	16,3	17,5
	14	9,9	10,5	11,1	11,8	12,4	13,1	13,8	14,5	15,7	16,0	17,2
	16	9,5	10,1	10,7	11,4	12	12,7	13,4	14,1	15,3	15,6	16,8
	18	9,2	9,8	10,4	11,1	11,7	12,4	13,1	13,8	15,0	15,3	16,5
	20	8,9	9,5	10,1	10,8	11,4	12,1	12,8	13,5	14,7	15,0	16,2
	22	8,4	9,0	9,6	10,3	10,9	11,6	12,3	13,0	13,7	14,5	15,7
	24	8,0	8,6	9,2	9,9	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14,1	15,3
	28	7,4	8,0	8,6	9,3	9,9	10,6	11,3	12,0	12,7	13,5	14,7
	32	6,6	7,25	7,8	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2	11,9	12,7	13,9
	36	5,9	6,5	7,1	7,6	8,4	9,1	9,8	10,5	11,2	12,0	13,2

- Muito seco. (Perda no peso físico)
- Teor de umidade ideal.
- Úmido. (Risco de deterioração rápida)
- Livre de fungos e insetos.



ESPÉCIE	TEMPERATURA DO AR [°C]	UMIDADE RELATIVA [% U.R.]										
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
		EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO [% b.u.]										
TRIGO	12	10,9	11,5	12,2	12,9	13,3	13,7	14,2	15,1	16,0	16,9	18,6
	14	10,6	11,2	11,9	12,6	13,0	13,4	13,9	14,8	15,7	16,6	18,3
	16	10,2	10,8	11,5	12,2	12,6	13,0	13,5	14,4	15,3	16,2	17,9
	18	9,9	10,5	11,2	11,9	12,3	12,7	13,2	14,1	15,0	15,9	17,6
	20	9,6	10,2	10,9	11,6	12,0	12,4	12,9	13,8	14,7	15,6	17,3
	22	9,1	9,7	10,4	11,1	11,5	11,9	12,4	13,3	14,2	15,1	16,8
	24	8,7	9,3	10,0	10,7	11,1	11,5	12,0	12,9	13,8	14,7	16,4
	28	8,1	8,7	9,4	10,1	10,5	10,9	11,4	12,3	13,2	14,1	15,8
	32	7,3	7,9	8,6	9,3	9,7	10,1	10,6	11,5	12,4	13,3	15,0
	36	6,6	7,2	7,9	8,6	9,0	9,4	9,9	10,8	11,7	12,6	14,3

- Muito seco. (Perda no peso físico)
- Teor de umidade ideal.
- Úmido. (Risco de deterioração rápida)
- Livre de fungos e insetos.

## Umidade equilibrio.exe

ESPÉCIE	TEMPERATURA DO AR [°C]	UMIDADE RELATIVA [% U.R.]										
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
		EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO [% b.u.]										
MILHO	12	10,2	11,2	11,8	12,4	12,9	13,4	13,9	14,5	15,4	16,7	18,6
	14	9,9	10,9	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,3	15,0	16,2	18,1
	16	9,6	10,6	11,3	11,8	12,3	12,8	13,3	14,0	14,6	15,8	17,5
	18	9,4	10,3	11,0	11,5	12,0	12,5	13,1	13,7	14,3	15,4	16,9
	20	9,2	10,1	10,8	11,3	11,8	12,2	12,9	13,4	14,1	15,0	16,3
	22	9,0	9,8	10,5	11,1	11,6	12,0	12,6	13,1	13,8	14,6	15,8
	24	8,8	9,6	10,2	10,9	11,4	11,8	12,4	12,9	13,6	14,3	15,4
	28	8,4	9,2	9,8	10,4	11,0	11,4	11,9	12,5	13,2	13,9	14,9
	32	8,1	8,8	9,4	9,9	10,5	10,9	11,4	12,0	12,7	13,4	14,4
	36	7,7	8,4	9,0	9,4	10,0	10,4	11,0	11,6	12,2	12,9	13,8

- Muito seco. (Perda no peso físico)
- Teor de umidade ideal.
- Úmido. (Risco de deterioração rápida)
- Livre de fungos e insetos.

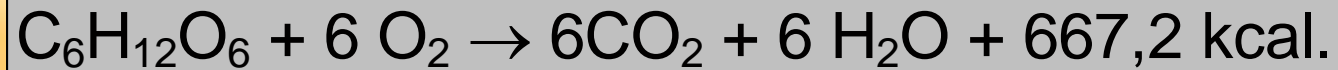
ESPÉCIE	TEMPERATURA DO AR [°C]	UMIDADE RELATIVA [% U.R.]										
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
		EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO [% b.u.]										
SOJA	12	8,5	8,9	9,3	9,7	10,4	11,2	12,0	13,2	14,4	15,5	16,7
	14	8,2	8,6	9,0	9,4	10,1	10,9	11,7	12,9	14,1	15,2	16,4
	16	7,8	8,2	8,6	9,0	9,7	10,5	11,3	12,5	13,7	14,8	16
	18	7,5	7,9	8,3	8,7	9,4	10,2	11,0	12,2	13,4	14,5	15,7
	20	7,2	7,6	8,0	8,4	9,1	9,9	10,7	11,9	13,1	14,2	15,4
	22	6,7	7,1	7,5	7,9	8,6	9,4	10,2	11,4	12,6	13,7	14,9
	24	6,3	6,7	7,1	7,5	8,2	9,0	9,8	11,0	12,2	13,3	14,5
	28	5,7	6,1	6,5	6,9	7,6	8,4	9,2	10,4	11,6	12,7	13,9
	32	4,9	5,3	5,7	6,1	6,8	7,6	8,4	9,6	10,8	11,9	13,1
	36	4,2	4,6	5,0	5,4	6,1	6,9	7,7	8,9	10,1	11,2	12,4

- Muito seco. (Perda no peso físico)
- Teor de umidade ideal.
- Úmido. (Risco de deterioração rápida)
- Livre de fungos e insetos.

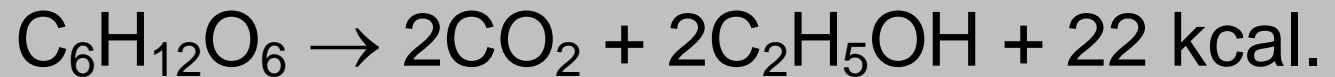


# Respiração

Reação aeróbia:



Reação anaeróbia:



**Grãos**

**Microrganismos psicrófilos**

**Microrganismos mesófilos,  
Ácaros, Insetos**

**Microrganismos termófilos**

**Reações químicas, não  
enzimáticas, exotérmicas**

**Autocombustão**

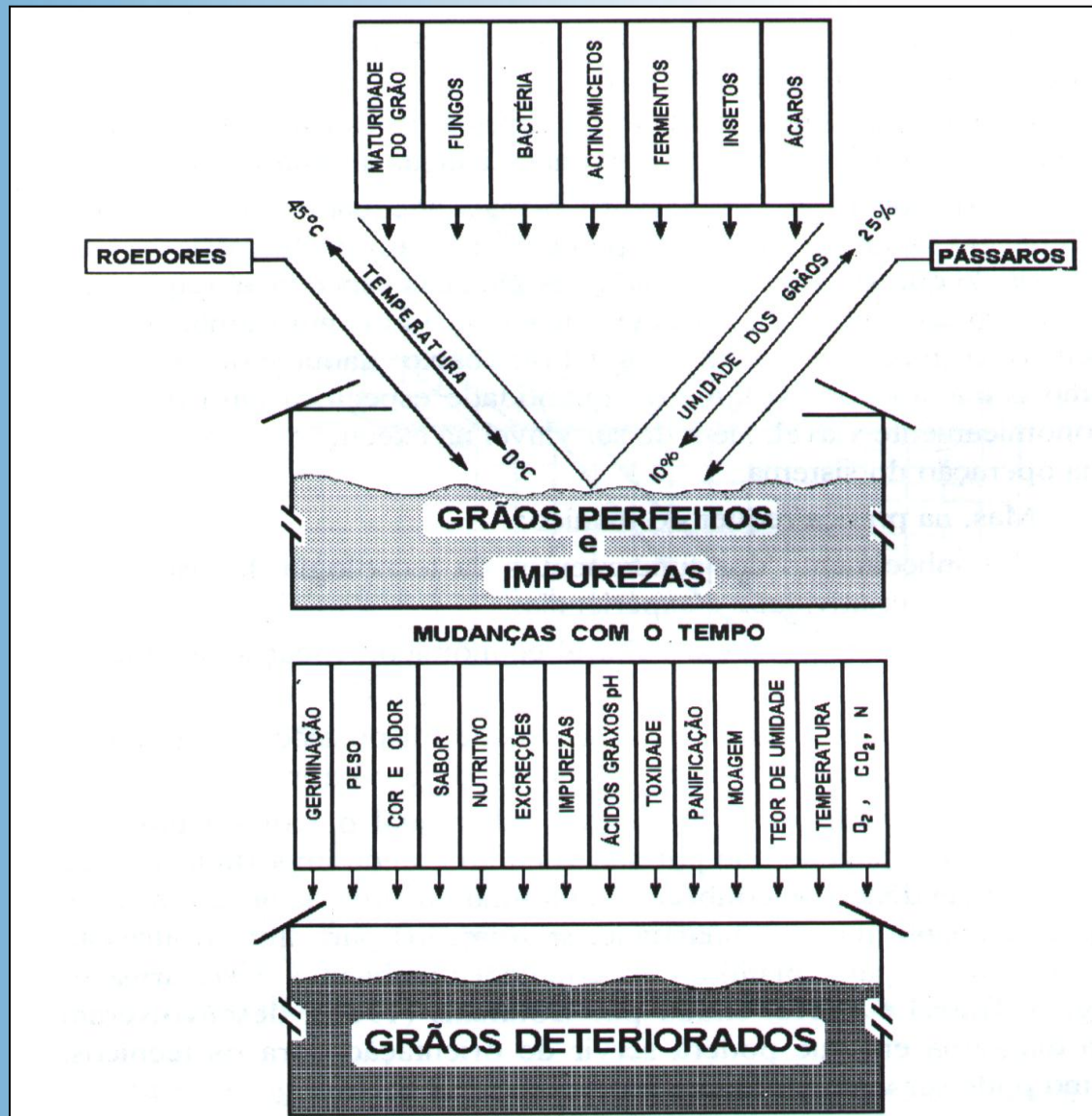
**R**

**H<sub>2</sub>O + calor + CO<sub>2</sub>**

**R**



## **Dinâmica metabólica no armazenamento**



**Ecosystem in storage**

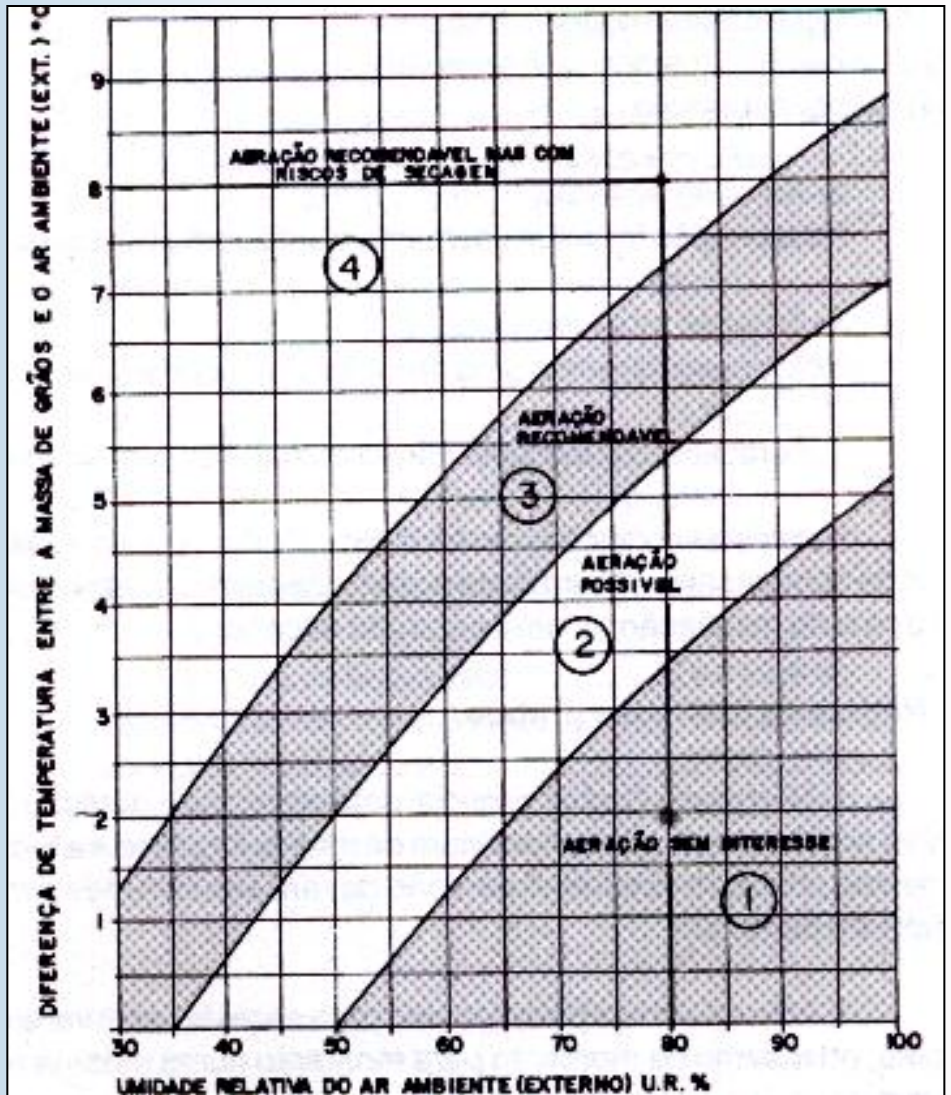
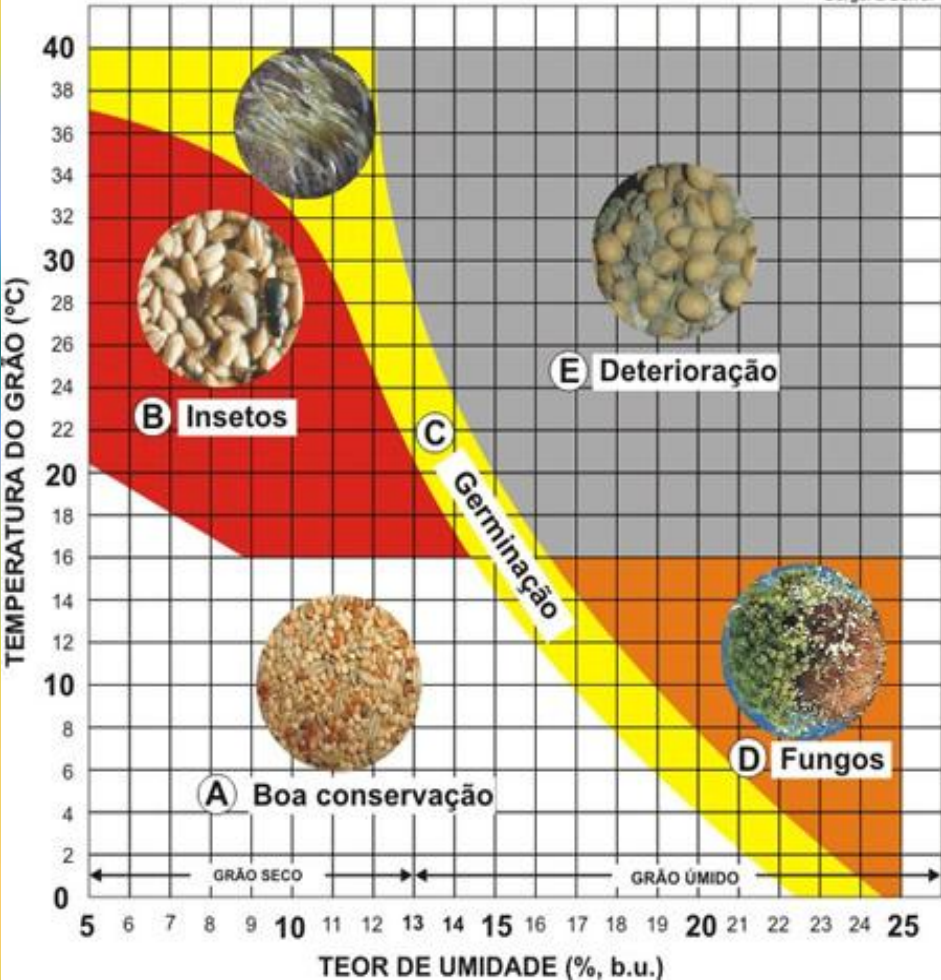




# DIAGRAMA DA CONSERVAÇÃO DOS CEREAIS

## CONDIÇÕES MÉDIAS

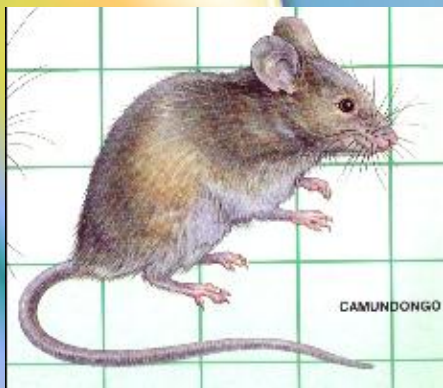
FONTE: Borgei & Burrel





# PRAGAS

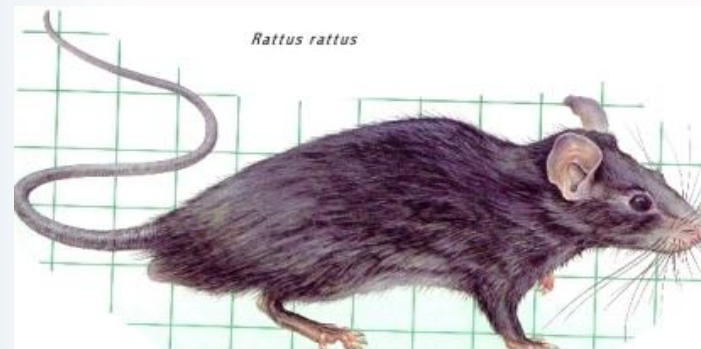
## 1. Roedores



*Mus musculus*  
(camundongo)



*Rattus norvegicus*  
(ratazanas ou rato de esgoto)



*Rattus rattus* (rato de telhado)



## 2. Insetos

- Apresentam elevado potencial biótico;
- Apresentam polifagia e infestação cruzada;
- Perdas que ocorrem:
  - Peso (quantitativas);
  - Nutricionais (qualitativas);
  - Poder germinativo;
  - Desvalorização comercial do produto;
  - Disseminação de fungos e formação de "bolsas de calor" durante o armazenamento;
- As duas principais ordens de importância econômica são coleoptera (besouros) e lepidoptera (traças).

## 2.1. Classificação Quanto aos Hábitos Alimentares

### 2.1.1. Insetos primários

a) Primários Internos (*Sitophilus sp.*, *Ryzopertha dominica*, *Sitotroga cerealella*);

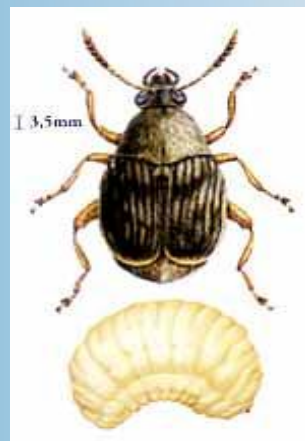
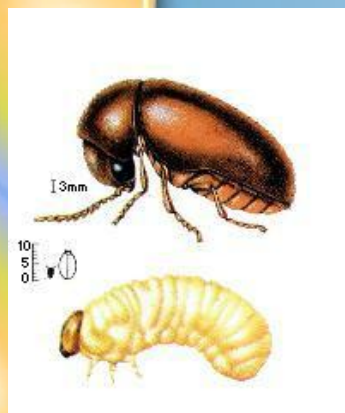
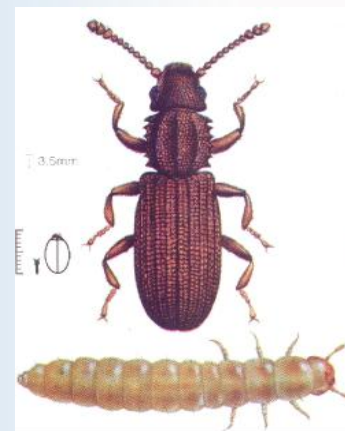
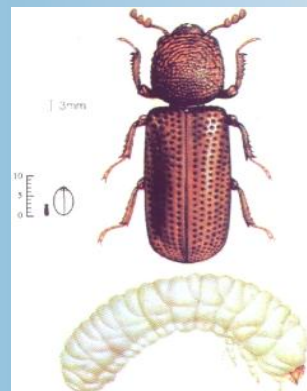
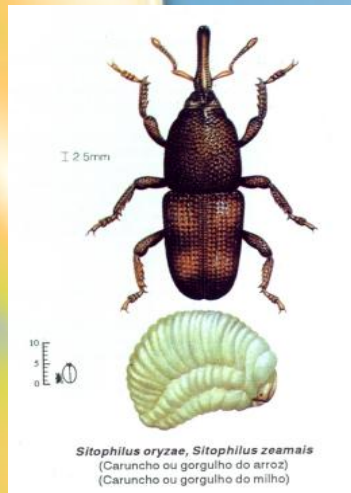
b) Primários Externos (*Plodia interpunctella*, *Lasioderma serricorne*);

**2.1.2. Insetos secundários** (*Tribolium castaneum e confusum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes ferrugineus*);

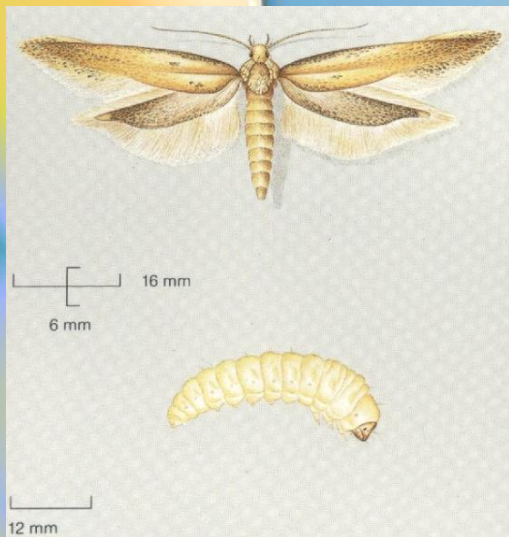


## 2.2. Principais Insetos Causadores de Perdas

### 2.2.1. Coleópteros



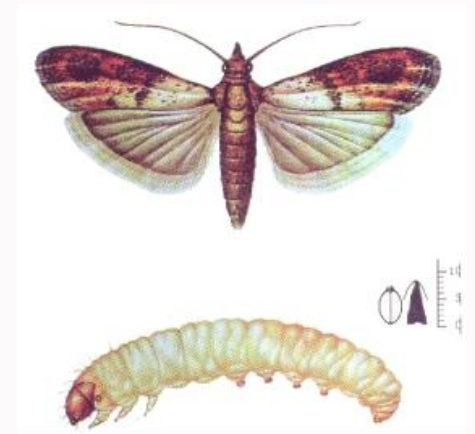
## 2.2.2. Lepidópteros



*Sitotroga cerealella*

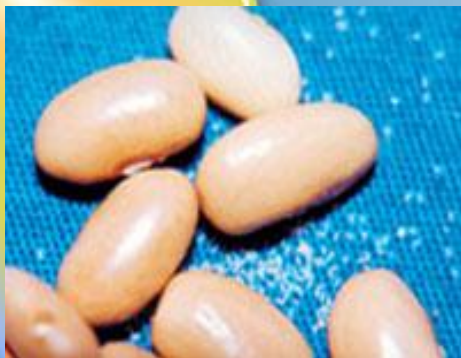


*Ephestia elutella*



*Plodia interpunctella*





Ovos de *Acanthocelides obtectus* (caruncho do feijão) e adultos de *Acanthocelides obtectus* atacando grãos de feijão.



*Sitophilus* spp. pupa se desenvolvendo dentro do grão.



*Phodia interpunctella*



*Sitotroga cerealella*  
(traça dos cereais)



*Sitophilus zeamais*  
(gorgulho)





Macarrão atacado por *Sitophilus* sp.



Larvas de ***Ephestia elutella*** em barras de cereais.



*Plodia interpunctella* (Adulto e larva);  
*Sitophilus oryzae* em grãos de arroz.



***Lasioderma serricorne*** em grãos de soja.



# FORMAS TRADICIONAIS DE CONTROLE

## Manejo Integrado de Pragas em Grãos Armazenados MIP GRÃOS

Importante passo para o sucesso de um programa de manejo integrado de pragas em grãos armazenados

Influência de cultivar, colheita no momento adequado, temperatura, umidade do grão, umidade relativa do ambiente e período de armazenagem...

### **Métodos Preventivos Físicos**

- Limpeza e higienização da unidade para receber os grãos limpos e secos
- Boa limpeza da estrutura de armazenamento, não permitindo acúmulo de lixo
- Monitorar temperatura e umidade do grão, bem como a presença de insetos em pontos críticos do silo ou armazém
- Nunca misturar grão novo com grão velho
- Redução da quantidade de grãos quebrados, materiais estranhos, impurezas, reduz a ocorrência de insetos e fungos.



Aspirador de pó industrial para limpeza das unidades de armazenamento



Máquina Pré-limpeza

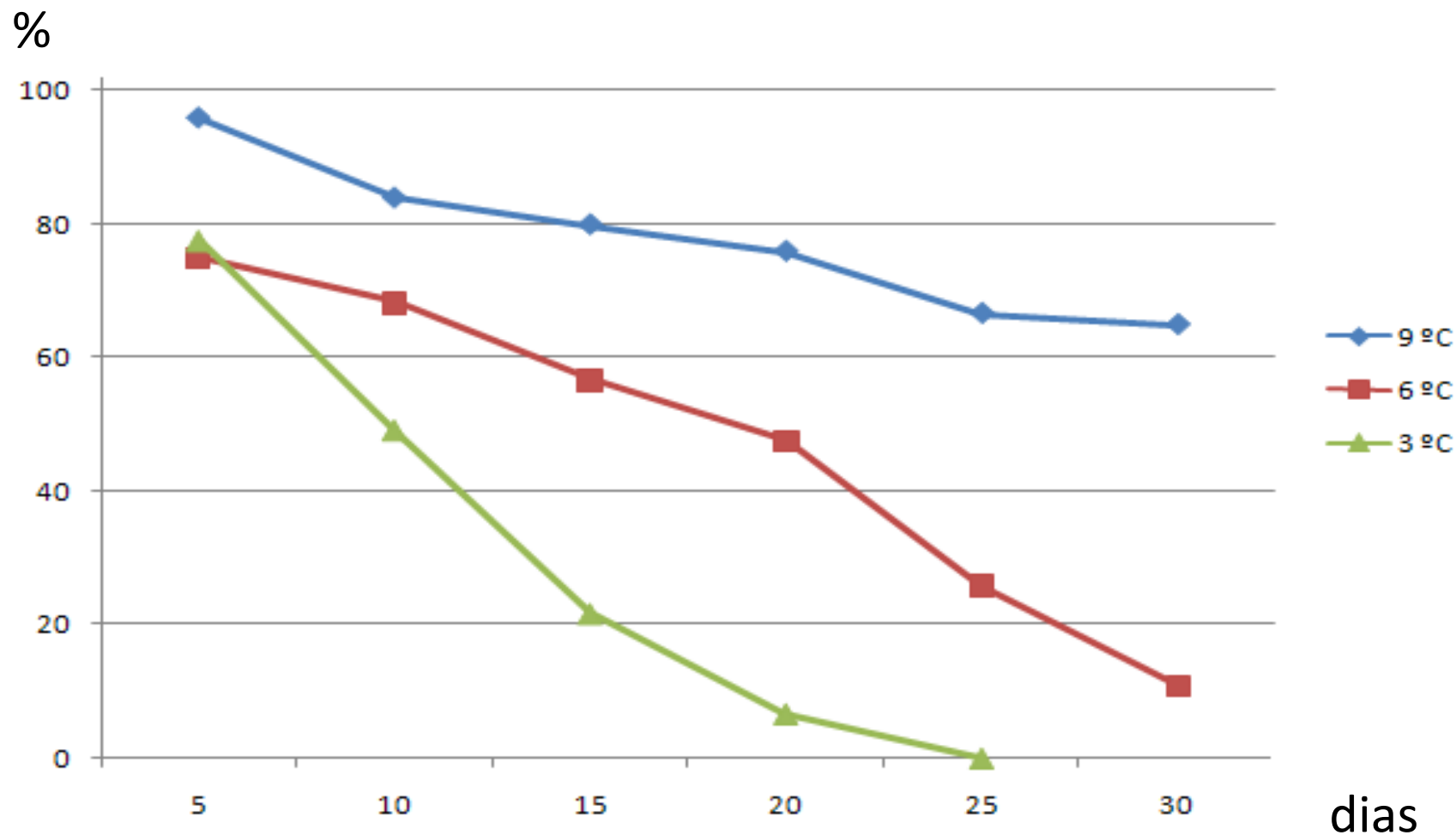


Separador em espiral



Mesa de gravidade





Avaliação da sobrevivência de insetos adultos da espécie *Sitophilus zeamais* em grãos de milho resfriadas 3,6 e 9°C, durante 30 dias de armazenamento. (Fonte: Dionello et al., 2009)

## **Pós inertes (terra de diatomáceas)**

- Longa duração
- Não químico
- Tratamento de estrutura
- Controla todas as pragas

Produtos registrados:

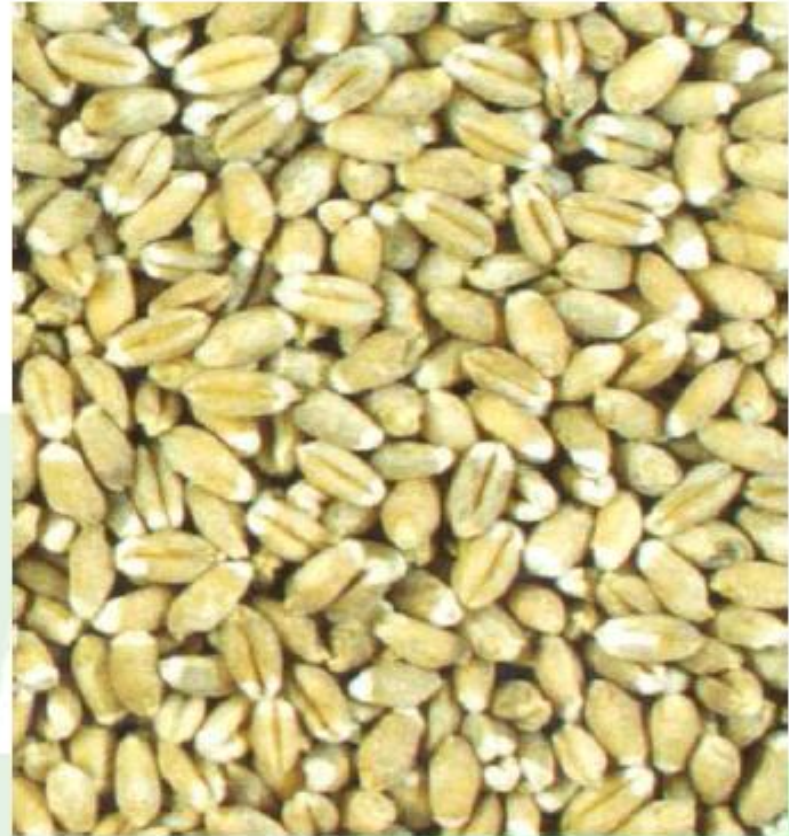
- Terra de diatomáceas (Keepdry 1,0 kg/t)
- Terra de diatomáceas (Insecto 1,0 kg/t)



# **Tratamento com Pó inerte (terra de diatomáceas)**



**Trigo não tratado**



**Trigo tratado**

Aspectos de grãos de trigo não tratados e tratados com terra diatomácea (Fonte: Lorini, 2008)

## 1.3.2. Métodos Preventivos Químicos

Realizado através do uso de inseticidas líquidos específicos, visando criar ambiente desfavorável ao desenvolvimento das pragas;

Normalmente este tipo de controle é realizado diretamente sobre os grãos na correia transportadora, no carregamento ou descarregamento, com uso de bicos e tombadores;

Importante o uso de EPIs, para proteção do aplicador (Luvas, capacete, máscara, macacão, botas ...).



# Inseticidas registrados para tratamento de grãos armazenados:

Organofosforado - Pirimifós-metílico (III) (Actellic 8-16 ml/litro/t)

Organofosforado – Fenitrotiona (Sumigram 10-20 ml/1-2l/t)

Piretróide – Lambda-cialotrina (Actelliclambda 7-10 ml/1-2l/t)

Piretróide – Bifentrina (Prostore 2P (500-600 g/ton) e 25 CE (16 ml/ton/1-2l)

Piretróide – Bifentrina (Starion 16 ml/t/2l)

Piretróide – Bifentrina (Triller EC 4 ml/t/2l)

Piretróide – Deltametrina (K-obiol 14-80 ml/1-2l/t)



Tratamento preventivo- aplicação sobre correia transportadora



Expurgo – armazém convencional, em sacaria



Tratamento protetor ou preventivo aplicação por termonebulização.

# Métodos Curativos de Controle de pragas de grãos armazenados

## Expurgo (Fosfina)

Inseticida aplicado em ambiente hermético, numa forma gasosa, produz uma concentração letal para uma determinada espécie.

Gás tóxico - sob determinadas condições de pressão e temperatura vaporiza

Principal propriedade é a difusão, capacidade de penetrar no interior dos produtos tratados.

### CARACTERÍSTICAS DOS FUMIGANTES EM RELAÇÃO AO PESO ESPECÍFICO



Fosfina	1,37 vezes + pesado que o ar
---------	------------------------------

Relação da Fosfina com a umidade do ar



1,0 g do composto libera  $\vee$  **0,33g** i.a.

Indicação = 1,0g a 3,0g i.a./m<sup>3</sup>

Expurgo de produtos embalados com uso de fosfina



**PRINCIPAIS INSETICIDAS (FUMIGANTES) E SUAS CARACTERÍSTICAS DE UTILIZAÇÃO NO EXPURGO DE GRÃOS ARMAZENADOS A GRANEL.**

fumigantes	princípio ativo (%)	características do silo	horas de expurgo	dosagem
Fosfeto de Alumínio (tabl.3g)	57	qualquer tipo de silo	72	1-3 tabl./ ton. grãos.
Fosfeto de Alumínio (compr. 0,6g)	57	qualquer tipo de silo	72	3-6 comp./ ton. grãos

compr. = comprimido; tabl. = tablete

**PRINCIPAIS INSETICIDAS (FUMIGANTES) E SUAS CARACTERÍSTICAS DE UTILIZAÇÃO NO EXPURGO DE GRÃOS ENSACADOS.**

Fumigantes	Princípio ativo (%)	Temperatura do grão (°C)	Horas de expurgo	Dosagem
Fosfeto de Alumínio (tabl.3g)	57	acima de 25	72	1-3
		de 16 a 25	96	tabl./15 a
		de 10 a 15	120	20 sacos
Fosfeto de Alumínio (compr. 0,6g)	57	acima de 25	72	1 compr./
		de 16 a 25	96	3 a 4 sacos
		de 10 a 15	120	

Tabl. = tablete; compr. = comprimido; sc = saco

Fonte: ELIAS, M.C., UFPEL. 2009

### 3. Medição da concentração de fosfina durante o expurgo



Fonte: Lorini, 2008



Fonte: Site Fosfoquim, 2010

Aparelhos para medição de fosfina durante a fumigação.



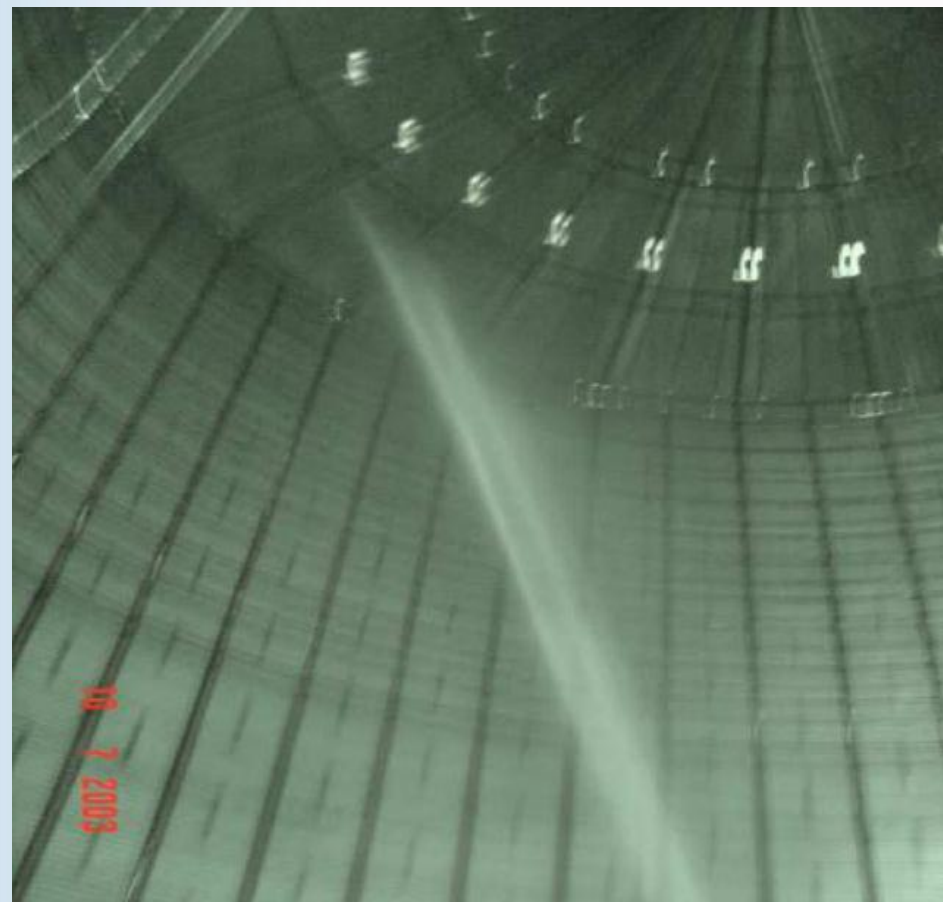
## **Produtos registrados: Classe toxicológica I**

- Fosfina (Gastoxin 6g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Phostek 6 g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Gastoxin-B 57 6 g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Fermag 6 g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Fertox 6 g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Degesch Magphos 6 g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Degesch Fumicel 6 g/m<sup>3</sup>)
- Fosfina (Degesch Fumistrip 6 g/m<sup>3</sup>)



Equipamento de **última geração**, que auxilia na limpeza das unidades de armazenamento de grãos (MIP-Grãos).

Fonte:Lorini, 2008



Limpeza das unidades por dentro com uso de água e sabão, auxilia na limpeza das unidades de armazenamento de grãos (MIP-Grãos).

Fonte:Lorini, 2008





Resíduos de grãos deixados de uma safra para outra.

Fonte: Emater, 2007



Tubulações com falta de limpeza e pano para conter o vazamento auxilia no refúgio para os insetos.



Sacaria vazia guardada de forma inadequada, desorganizada e com resíduos

Fonte: Emater, 2007





Canaleta em unidade de armazenamento coberta com poeira de grãos, falta de limpeza.



Depois da limpeza....

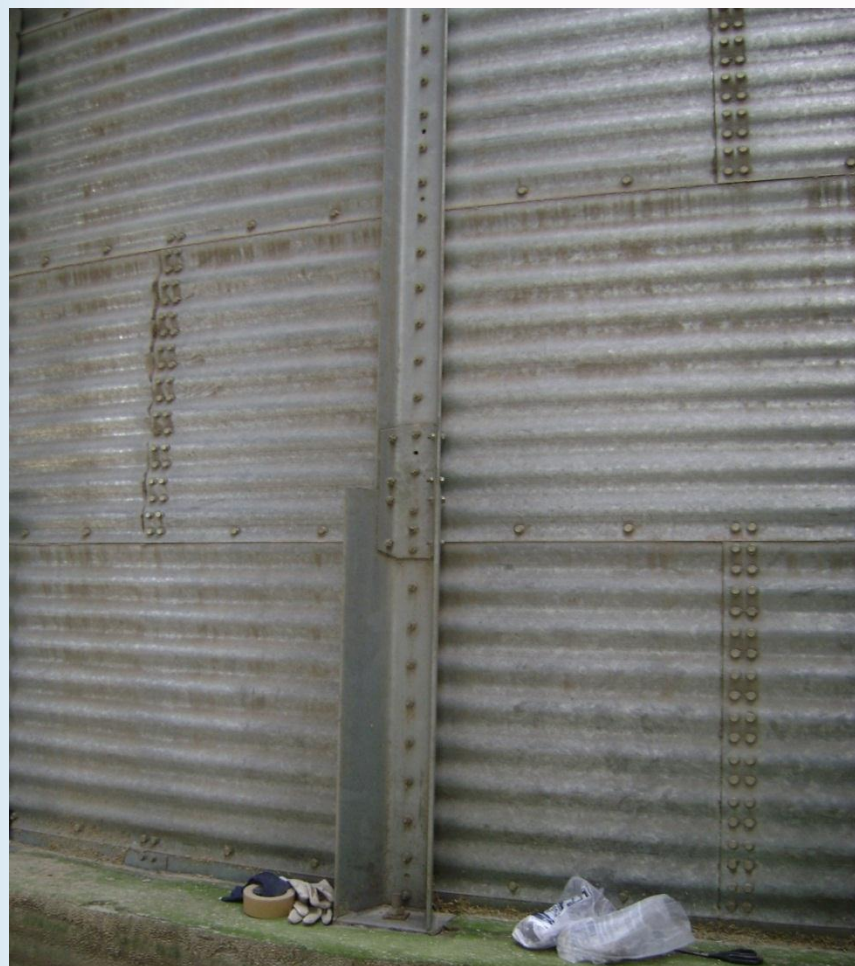
Fonte: Emater, 2007





Limpeza das unidades por dentro com uso de água, desmontagem da parte inferior dos silos (plenum) para limpeza.

Fonte: Lorini, 2008



Montantes externos o que auxilia na limpeza dos silos. Fonte: Dionello, 2008.





Falta de limpeza em parede de silo metálico em armazenamento de arroz  
Fonte: Schiavon, Oliveira e Elias, 2013



Limpeza em parede de silo metálico em armazenamento de arroz  
Fonte: Schiavon, Oliveira e Elias, 2013

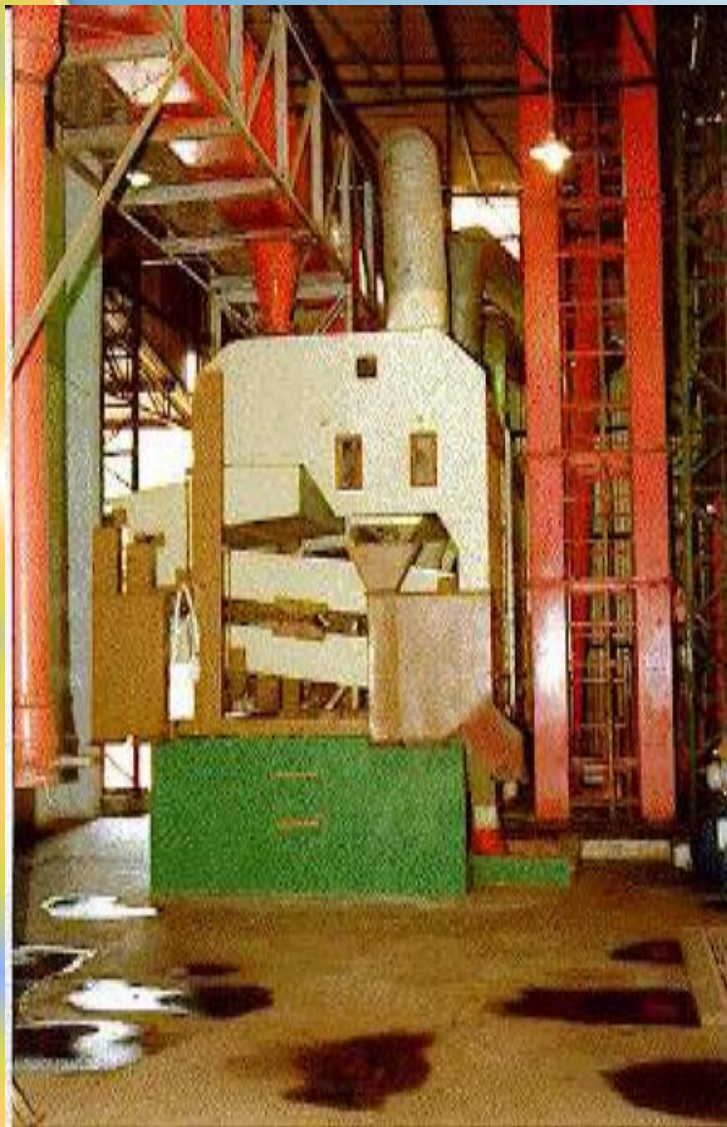




Falta de limpeza de túneis de descargas de grãos nas unidades armazenadoras de grãos. Fonte: Dionello, 2008



Limpeza de túneis de descargas de grãos nas unidades armazenadoras de grãos. Fonte: Lorini, 2008



Fonte:Lorini, 2008



Fonte:Lorini, 2008

Limpeza de equipamentos e áreas externas nas unidades de armazenamento de grãos.



# Técnicas Inovadoras – Silos Herméticos



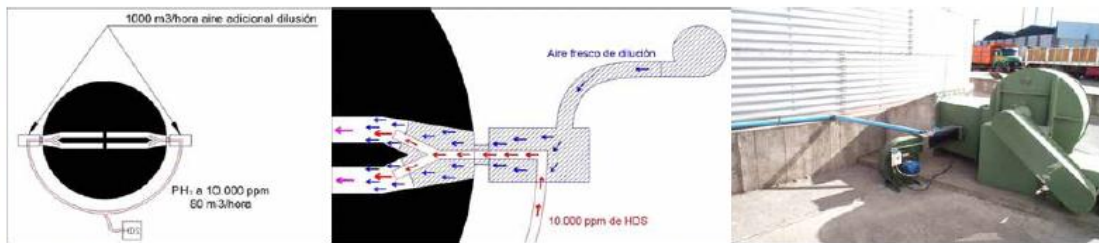
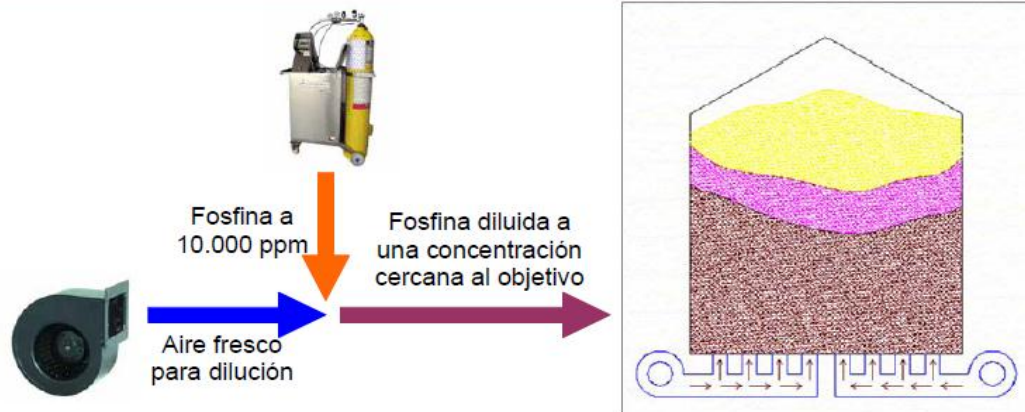
Fonte: Lorini, 2008

Silos herméticos para armazenamento de grãos (Austrália, 2008).



Fonte: Site Fosfoquim, 2010

Silo hermético de 60.000 ton, EUA.



Sistema de aplicação de fosfina líquida acoplado, ao sistema de aeração de silos metálicos

Fonte: Site Fosfoquim, 2010





Fonte: Dionello, 2009

Indústria de arroz que trabalha com o MIP grãos.

# Recomendações técnicas

- Grãos secos e limpos
- Sistema de aeração ou resfriamento
- Sistema de termometria
- Impermeabilização
- Proteções
- Vedação
- Distribuição uniforme de carga
- Nivelamento da superfície dos grãos
- Aeração e/ou resfriamento
- Controle de pragas e acompanhamento da qualidade



## C) RECEPÇÃO

- Receber e manter separadamente os grãos de cada variedade.
- Aerar logo após a recepção, para resfriá-los.
- Secar tão logo realize a colheita ou até 24 horas após. Para tempo maior, deve-se pré-limpar, aerar e/ou pré-secar os grãos, mantendo-os sob aeração constante até a secagem, para resfriá-lo e reduzir o metabolismo.
- Não deixar grãos úmidos na moega, sem aeração, por mais de 24 horas, para não aumentar os percentuais de grãos com defeitos.

## D) PRÉ-LIMPEZA

- Se armazenar na propriedade e não comercializar logo, a pré-limpeza deve ser mais seletiva, até teores de impurezas e/ou matérias estranhas máximos de 3%. Secar e armazenar sem efetuar a limpeza logo, só a realizando na entressafra, na comercialização ou no beneficiamento industrial.
- Se for comercializado imediatamente, fazer pré-limpeza até 3-5% de impurezas e/ou matérias estranhas, secar, limpar até 1% e armazenar limpo.

## **E) SECAGEM**

- 1) Aumentar gradualmente a temperatura do ar de secagem, ao invés do sistema tradicional, sem causar choque térmico nem superaquecimento dos grãos.**
- 2) Controlar a temperatura dos grãos na saída do secador. Se começar a aquecer muito, abrir a descarga para aumentar o fluxo de grãos e/ou aumentar o fluxo de ar. Se não for suficiente, reduzir a temperatura do ar.**
- 3) Evitar aumentos e/ou reduções bruscas de temperatura do ar durante a secagem. Gradientes térmicos até 13°C.**
- 4) Calibrar periodicamente os determinadores de umidade.**



## F) ARMAZENAMENTO

1) Carregar o silo até 1-1,5 metros de altura, com grãos parcialmente resfriados. Ligar o ventilador e insuflar o ar ambiente. A partir daí e com o ventilador ligado, levar diretamente do secador para o silo, sem resfriamento prévio, cuidando-se para não haver correntes de ar frio, no transporte até o silo.

2) Carregar o silo até 1/3 a 1/2 da altura. Interromper o carregamento, intrassilar o arroz e depois completar a carga.

3) Evitar cones altos para não desuniformizar a aeração. Deixar no mínimo de 1,2 m entre os grãos e o teto do silo, para reduzir efeitos de condensação de vapor de água, por correntes convectivas, no fundo do silo.

4) Medir diariamente a temperatura, com a termometria, em vários pontos, à mesma hora. Se os grãos começarem a aquecer, ligar o ventilador quando atingir de 3 e 5°C, desligando-o quando resfriar.

5) Fazer transilagem ou intrassilagem a cada 30 a 60 dias, independentemente de aquecimento.

6) Boas condições de higiene e sanidade em silos e armazéns são fundamentais para a conservação dos grãos.

7) Para armazenamento em sacaria, reduzir em 1 ponto a umidade referencial de armazenamento no silo-aerado, se nas mesmas condições climáticas. Manter boa ventilação nas pilhas, utilizar estrados com altura mínima de 12 cm e que permitam boa circulação do ar também por baixo das pilhas. Evitar alturas superiores a 6 metros nas paredes dos armazéns e limitar a altura das pilhas em 4,5 metros.

8) Ocorrendo pragas, realizar expurgos conforme o Receituário Agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica de Engenheiro Agrônomo.

**OBS.:**

A temperatura ideal de desenvolvimento dos insetos é de 23 a 35°C, com ótimo a 28°C. Abaixo de 21°C, por muito tempo, a maioria dos insetos não se reproduz e morre a maior parte em temperaturas acima de 38°C.

O controle feito através do expurgo é corretivo e não tem caráter preventivo, podendo ocorrer novas infestações. Periodicamente deve-se repetir o processo ou complementá-lo com métodos preventivos.



# RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

## SÍNTESE FINAL

### A) COLHEITA

- Umidade entre 18 e 23%, preferencialmente.
- Regulagem correta de máquinas e equipamentos.
- Não misturar grãos de variedades diferentes.
- Colher em separado o arroz de marachas, só misturando-o ao dos quarteirões, após seco e limpo.
- Manter calibrados os determinadores de umidade.

### B) TRANSPORTE

- Evitar exposição prolongada ao sol e/ou mantê-lo abafado sob a lona do caminhão, antes da secagem.
- Evitar esperas e/ou longos tempos de carga, levando-o para a secagem tão logo realize a colheita.
- limpar bem o transportador, para que resíduos de uma carga não sejam fonte de inóculos para outra.

## C) RECEPÇÃO

- Receber e manter separadamente os grãos de cada variedade.
- Aerar logo após a recepção, para resfriá-los.
- Secar tão logo realize a colheita ou até 24 horas após. Para tempo maior, deve-se pré-limpar, aerar e/ou pré-secar o arroz, mantendo-o sob aeração constante até a secagem, para resfriá-lo e reduzir o metabolismo.
- Não deixar grãos úmidos na moega, sem aeração, por mais de 24 horas, para não aumentar o percentual de grãos amarelos e/ou com outros defeitos.

## D) PRÉ-LIMPEZA

- Se armazenar na propriedade e não comercializar logo, a pré-limpeza deve ser mais seletiva, até teores de impurezas e/ou matérias estranhas máximos de 3%. Secar e armazenar sem efetuar a limpeza logo, só a realizando na entressafra, na comercialização ou no beneficiamento industrial.
- Se for comercializado imediatamente, fazer pré-limpeza até 3-5% de impurezas e/ou matérias estranhas, secar, limpar até 1% e armazenar limpo.



## **E) SECAGEM**

- 1) Aumentar gradualmente a temperatura do ar de secagem, ao invés do sistema tradicional, sem causar choque térmico nem superaquecimento dos grãos.**
- 2) Controlar a temperatura dos grãos na saída do secador. Se ultrapassar  $39^{\circ}\text{C}$ , abrir a descarga para aumentar o fluxo de grãos e/ou aumentar o fluxo de ar. Se não for suficiente, reduzir a temperatura do ar.**
- 3)  $40^{\circ}\text{C}$  é o limite de temperatura dos grãos no final do processo de secagem. Para maior segurança, não ultrapassar  $37-38^{\circ}\text{C}$  durante o processo.**
- 4) Evitar aumentos e/ou reduções bruscas de temperatura do ar durante a secagem. Gradientes térmicos até  $13^{\circ}\text{C}$ .**
- 5) Calibrar periodicamente os determinadores de umidade.**
- 6) Para arroz de sequeiro, usar temperaturas do ar crescentes, mas menores do que para irrigado.**
- 7) Mesmo para parboilização, evitar secagem em condições drásticas, com danos e choques térmicos, para não intensificar danos metabólicos no armazenamento.**

## F) ARMAZENAMENTO

1) Carregar o silo até 1-1,5 metros de altura, com grãos parcialmente resfriados. Ligar o ventilador e insuflar o ar ambiente. A partir daí e com o ventilador ligado, levar diretamente do secador para o silo, sem resfriamento prévio, cuidando-se para não haver correntes de ar frio, no transporte até o silo.

2) Carregar o silo até 1/3 a 1/2 da altura. Interromper o carregamento, intrassilar o arroz e depois completar a carga.

3) Evitar cones altos para não desuniformizar a aeração. Deixar no mínimo de 1,2 m entre os grãos e o teto do silo, para reduzir efeitos de condensação de vapor de água, por correntes convectivas, no fundo do silo.

4) Medir diariamente a temperatura, com a termometria, em vários pontos, à mesma hora. Se os grãos começarem a aquecer, ligar o ventilador quando atingir de 3 e 5°C, desligando-o quando resfriar.

5) Fazer transilagem ou intrassilagem a cada 30 a 60 dias, independentemente de aquecimento.

6) Boas condições de higiene e sanidade em silos e armazéns são fundamentais para a conservação de

7) Para armazenamento em sacaria, reduzir em 1 ponto a umidade referencial de armazenamento no silo-aerado, se nas mesmas condições climáticas. Manter boa ventilação nas pilhas, utilizar estrados com altura mínima de 12 cm e que permitam boa circulação do ar também por baixo das pilhas. Evitar alturas superiores a 6 metros nas paredes dos armazéns e limitar a altura das pilhas em 4,5 metros.

8) Ocorrendo pragas, realizar expurgos conforme o Receituário Agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica de Engenheiro Agrônomo.

**OBS.:**

A temperatura ideal de desenvolvimento dos insetos é de 23 a 35°C, com ótimo a 28°C. Abaixo de 21°C, por muito tempo, a maioria dos insetos não se reproduz e morre a maior parte em temperaturas acima de 38°C.

O controle feito através do expurgo é corretivo e não tem caráter preventivo, podendo ocorrer novas infestações. Periodicamente deve-se repetir o processo ou complementá-lo com métodos preventivos.