



CONSEQUÊNCIAS DA PRESENÇA DE FUNGOS NA PRODUÇÃO DE GRÃOS

Eduardo Micotti da Gloria

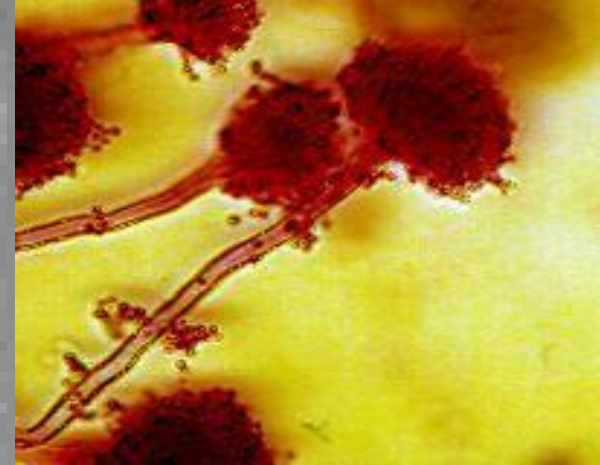
USP/ESALQ/LAN

Lab. de Micotoxinas e Micologia





D. Redecker, 2000



Basidiomiceto - pluricelular

Levedura - unicelular

Filamentoso - pluricelular

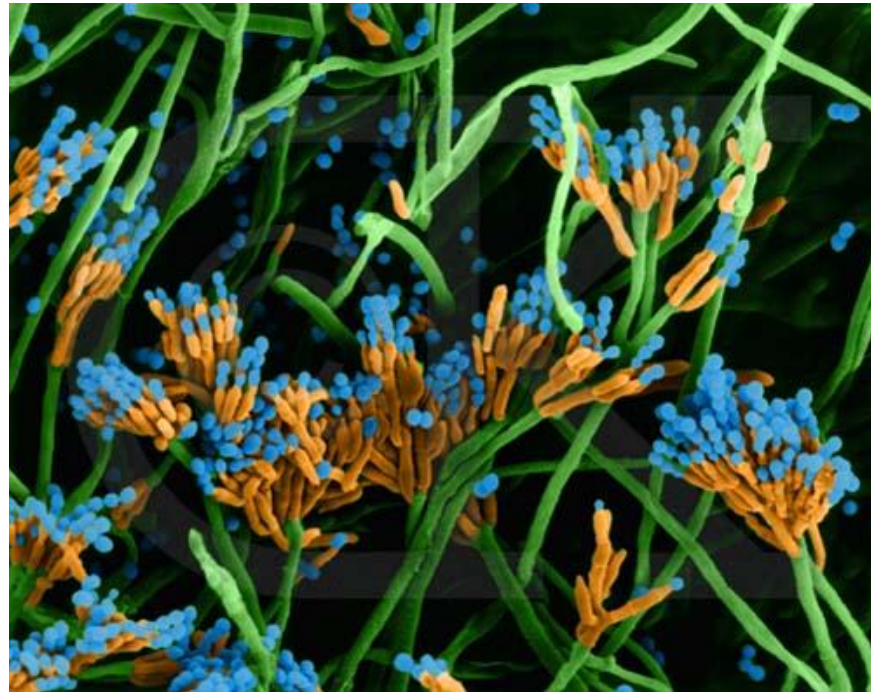
FUNGOS – QUEM SÃO ?

Características dos fungos

- Eucariotos (núcleo definido)
- Parede celular com quitina
- Não fazem fotossíntese
- Heterotrófico (não sintetizam seu alimento)
- Pluricelulares ou unicelulares
- Temp. de crescimento de -6 a 50°C
- pH de crescimento de 2,2 a 9,6
- Aeróbicos (a maioria) e Anaeróbicos (leveduras)
- **Atividade de água mínima 0,65**

QUAIS SÃO OS MICRORGANISMOS QUE PODEM DESENVOLVER EM GRÃOS ?

FUNGOS – principalmente os filamentosos



A PRESENÇA DE FUNGOS NOS GRÃOS É UM PROBLEMA ?

SIM

- Consomem energia e outros nutrientes
- Podem alterar a aparência dos grãos
- Geram calor que podem levar a combustão da massa de grãos
- Produzem metabólitos tóxicos - **MICOTOXINAS**

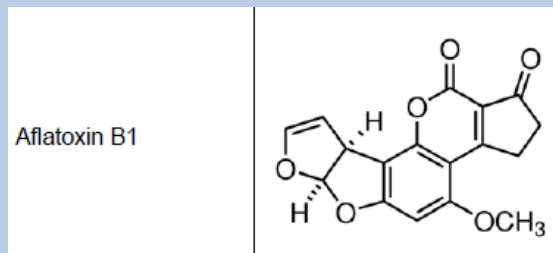
O QUE SÃO AS MICOTOXINAS ?

Segundo Pitt (1996) “micotoxinas são metabólitos fúngicos os quais quando ingeridos, inalados, absorvidos através da pele causam diminuição do desempenho, adoecimento e/ou morte de mamíferos (humanos e outros animais) e aves”.

Milho com desenvolvimento do fungo *Aspergillus flavus*

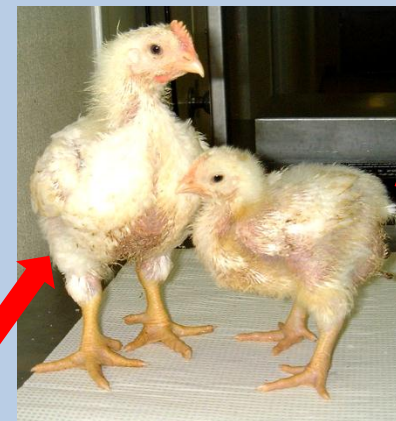


Fungo produz um metabólito, por exemplo aflatoxina B1



Milho contaminado vai ser utilizado para fazer ração de animais

Ração sem Aflatoxina



Ração com 5 ppm de Aflatoxina

POR QUE ESTUDAR AS MICOTOXINAS ?

As micotoxinas são compostos que oferecem riscos a saúde humana e de animais de produção (bovinos, suínos, aves, etc.). Podem provocar as micotoxicoses.

As micotoxinas são produzidas no pré ou pós-colheita da produção de grãos (milho, trigo, cevada, sorgo, etc.)

MICOTOXINAS - quantidade

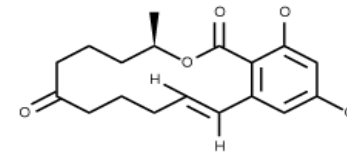
- Cole & Cox 1981 – aproximadamente **300** micotoxinas
- Publicação Task Force Report (2003) estima que possa existir de **20.000** a **300.000** micotoxinas

MICOTOXINAS – Natureza química e estruturas

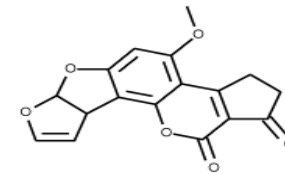
Micotoxina (Natureza Química)

Estrutura

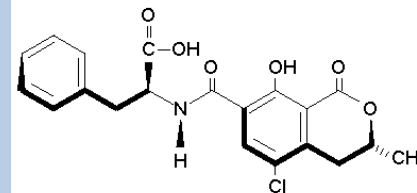
- Zearalenona
(Lactonas Macrocíclicas)



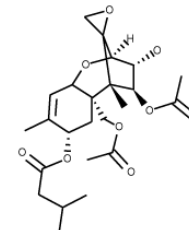
- Aflatoxinas (AFB1)
(Compostos Heterocíclicos oxigenados)



- Ocratoxina A
(Derivado de isocumarina)



- Tricotecenos (Toxina T-2)
(Sesquiterpenos)



MICOTOXINAS – Natureza química e estruturas

Consequências

- Efeitos tóxicos são diferentes
- Estabilidade aos processos diferente

MICOTOXINAS

EFEITOS TÓXICOS

CONTAMINAÇÃO

Unidades para expressar a contaminação



$\mu\text{g}/\text{kg} = \text{ng}/\text{g} = \text{ppb}$ (partes por bilhão)

1 parte em 1.000.000.000

(Seria o mesmo que procurar 1 grão de milho em 1 bilhão de grãos ou 340 t de milho)

$\text{mg}/\text{kg} = \mu\text{g}/\text{g} = \text{ppm}$ (partes por milhão)

1 parte em 1.000.000

(Seria o mesmo que procurar 1 grão de milho em 1 milhão de grãos ou 34 t de milho)

EFEITOS TÓXICO - Definições

MICOTOXINAS

Metabólitos secundários tóxicos
ao seres humanos e outros
animais, produzidos por
espécies fúngicas

MICOTOXICOSES

Distúrbios na saúde de humanos
e animais provocados pela
ingestão, inalação ou contato
dermal com micotoxinas

EFEITOS TÓXICOS – Diretos x Indiretos

EFEITOS DIRETOS – Em animais e humanos - Sistema imunológico, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade, hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, dermatotoxicidade, etc.

EFEITOS INDIRETOS – Em animais - Menor conversão alimentar, Diminuição do ganho de peso, menor produção leite e ovos

EFEITOS TÓXICOS – Crônicos x Agudos

EFEITOS CRÔNICOS

- MAIS COMUNS
- DIFÍCIL OBSERVAÇÃO
- ASSOCIADO À REDUZIDOS NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO

X

EFEITOS AGUDOS

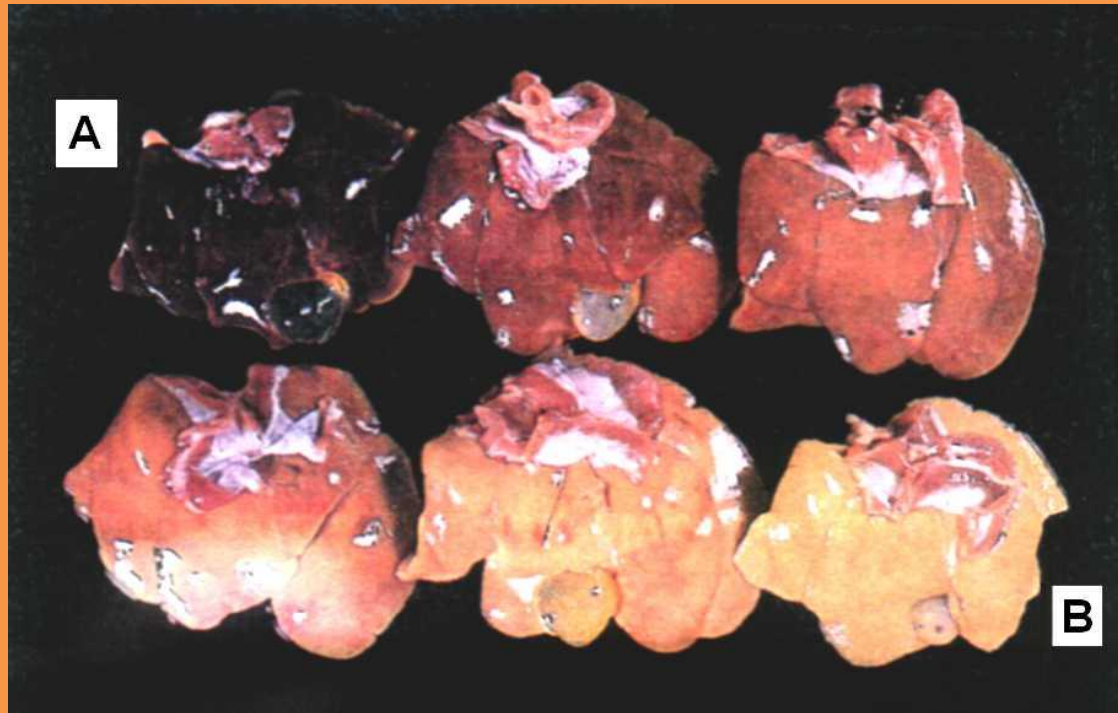
- MAIS RAROS
- FÁCIL CONSTATAÇÃO
- ASSOCIADOS À ELEVADOS NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO

ALGUNS EFEITOS DAS MICOTOXINAS SOBRE ANIMAIS

MICOTOXINA	ANIMAL	EFEITOS
Aflatoxinas	Ave, Mamíferos e Peixes	Hepatotóxica, Hemorragia, Carcinogênese
Ocratoxina A	Suínos, Cães, Frangos, Patos, Rato e Humanos	Nefrotóxica, Enterites, Teratogênica, Carcinogênese
Tricotecenos	Suínos, Bovinos, Frangos, Peru, Cavalos, Cães, Ratos e Humanos	Desordens digestivas, Edemas, Lesões orais, Dermatites, Hemorragias
Zearalenona	Suínos, Gado de leite, Frangos, Perus, Ovelhas, Ratos e Cobaias	Efeitos estrogênicos, Atrofia dos testículos, Abortos, Atrofia dos ovários
Fumonisina	Cavalos e Suínos	Leucoencefalomalácia e Edema pulmonar

Fonte: adaptado de Task Force Report (2003)

EFEITOS TÓXICOS



Fígados de cobaias alimentadas com doses crescentes de Aflatoxinas durante um mesmo período de tempo.

☐ Notar o aumento da palidez conforme se aumenta a dose de aflatoxinas

☐ A- dieta sem aflatoxinas

☐ B- dieta com maior dose de aflatoxinas

AFLATOXINAS EM FRANGOS



Frangos alimentados 21 dias com dieta **contendo 1 ppm** de aflatoxina B1



Frangos alimentados 21 dias com dieta **sem** aflatoxina B1

ZEARALENONA EM SUÍNOS



→ Prolapso do reto

Vulvovaginite



Aborto



EFEITO DAS AFLATOXINAS EM FRANGOS

Trat.	Aflatox (ppm)	Período intoxicação	Peso corporal (g)				Ganho Médio Diário (G)
			7 dias	21 dias	35 dias	42 dias	
1	0	---	0.163 ^{ab}	0.831 ^a	1.930 ^a	2.390 ^a	56.9 ^a
2	5	1-7 d	0.159 ^b	0.710 ^b	1.744 ^b	2.228 ^b	53.0 ^b
3	5	1-21 d	0.159 ^b	0.550 ^c	1.439 ^c	1.943 ^c	46.3 ^c
4	5	21-35 d	0.163 ^{ab}	0.843 ^a	1.914 ^a	2.369 ^a	56.4 ^a
5	5	21-42 d	0.173 ^a	0.821 ^a	1.939 ^a	2.323 ^a	55.3 ^a
6	5	35-42 d	0.168 ^{ab}	0.828 ^a	1.964 ^a	2.396 ^a	57.0 ^a
7	5	1-42 d	0.155 ^b	0.564 ^c	1.379 ^c	1.765 ^d	42.0 ^d

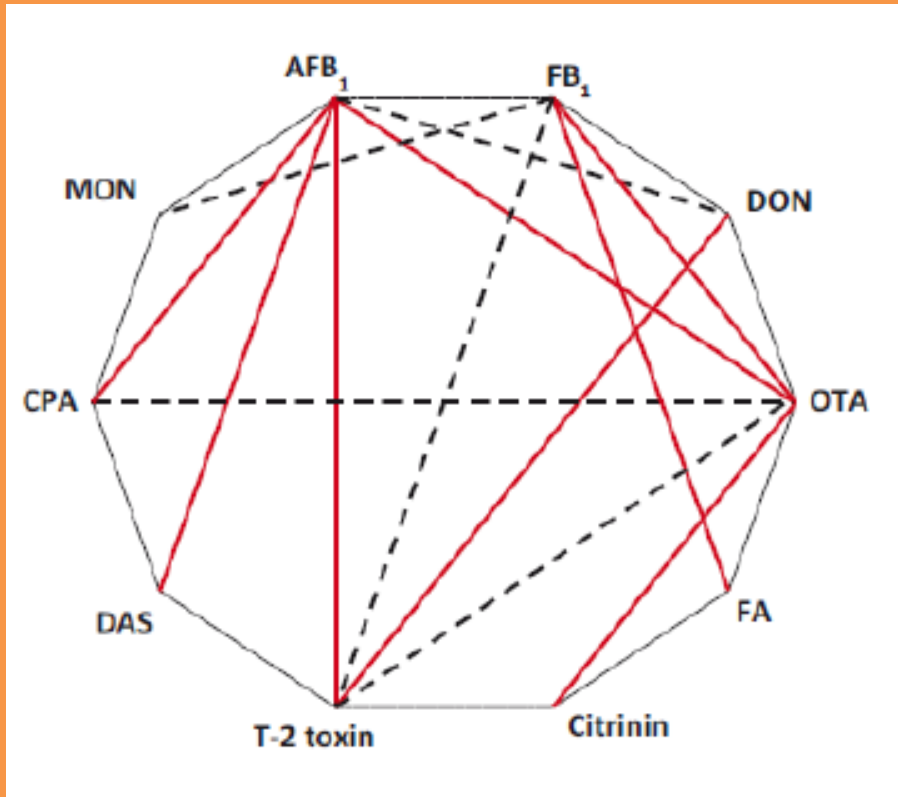
Letras diferentes nas colunas, $p < 0,05$

Fonte: Santúrio (2000)

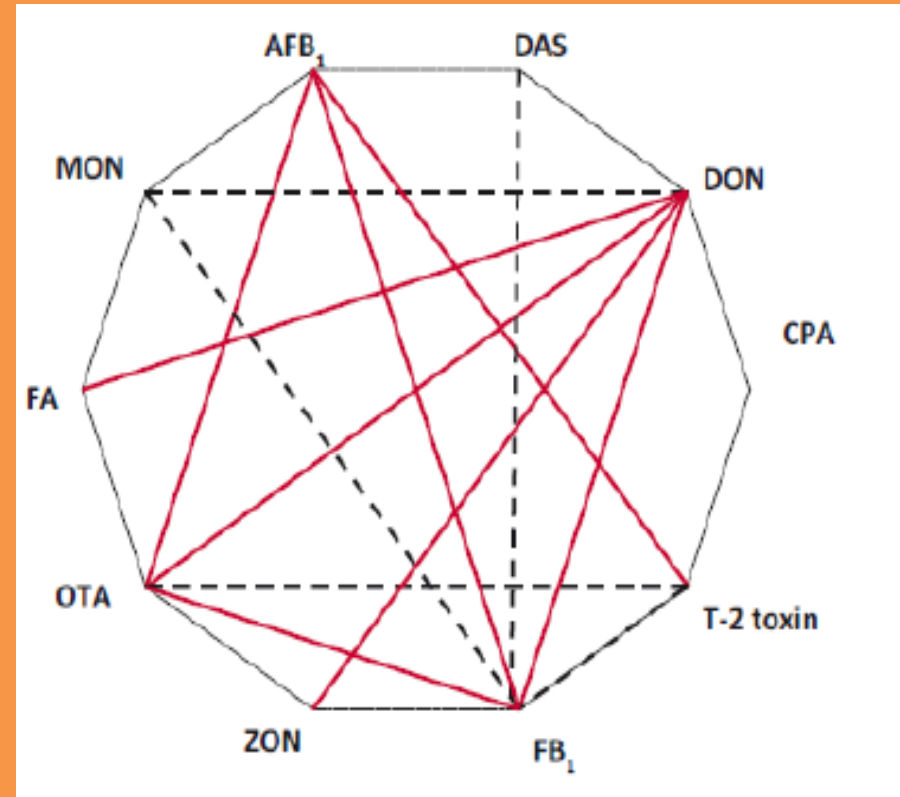
Efeito conjunto das micotoxinas

----- Efeito aditivo

_____ Efeito sinérgico



Aves



Suínos

EFEITOS TÓXICOS DAS MICOTOXINAS

- Difícil associação causa efeito
- Mais de uma micotoxina pode estar presente
- Outros fatores podem estar contribuindo para aumentar susceptibilidade da espécie animal
- Variabilidade dos organismos devido à idade, sexo, estado nutricional e susceptibilidade genética

MICOTOXINAS – Legislação brasileira

Resolução no. 07/11 – ANVISA - Estabelece limites para Aflatoxinas (B1+B2+G1+G2), Aflatoxina M1, Desoxinivalenol, Patulina, Fumonisina (B1+B2), Ocratoxina A e Zeralenona

Portaria Ministério da Agricultura nº 07/88 :

Para rações e matérias-primas: **50 µg/kg (AFLATOXINAS)**

Portaria MAARA nº 183: Reg. Téc. Mercosul GMC/RES no 56/94

Para Amendoim, Amendoim torrado, milho e derivados:

20 µg/kg (AFLATOXINAS B1 + B2 + G1 +G2)

Para leite: **0,5 µg/kg (AFLATOXINA M1)**

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA - ANVISA

Micotoxina	Produto	LMT (ppb)
Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2)	Alimento a base de cereais destinado a lactentes e crianças de primeira infância	1
Ocratoxina A	Cereais e Produtos de cereais incluindo cevada malteada	10
	Cereais para posterior processamento incluindo grãos de cevada malteada Alimento a base de cereais destinado a lactentes e crianças de primeira infância	20(2017) 2
Desoxinivalenol (DON)	Alimento a base de cereais destinado a lactentes e crianças de primeira infância	200
	Cereais e Produtos de cereais incluindo cevada malteada	1750 (2012) 1250 (2017) 750 (2018)
Fumonisina (B1 e B2)	Milho Pipoca	2000
	Alimentos a base de milho destinado a lactentes e crianças de primeira infância	200
	Farinha de milho, creme de milho, fubá, flocos, canjica, canjiquinha	2500 (2012) 1500 (2018)
	Amido de milho e outros produtos de milho	2000 (2012) 1000(2018)
	Milho em grão para posterior processamento	5000 (2017)
Zearalenona	Alimento a base de cereais destinado a lactentes e crianças de primeira infância	20
	Milho pipoca, canjica, canjiquinha e subprodutos a base de milho	300 (2012)
	Milho em grão para posterior processamento	400 (2017)

LEGISLAÇÃO DOS ESTADOS UNIDOS PARA AFLATOXINAS

Alimentos = 20 ng/g (B1+B2+G1+G2)

AFM1 em Leite = 0,5ng/g

LEGISLAÇÃO COMUNIDADE EUROPÉIA PARA AFLATOXINAS

Cereais, Amendoim e nozes em geral para consumo ou como
ingrediente de alimentos

B1= 2ng/g e B1+B2+G1+G2 = 4ng/g

AFM1 em Leite = 0,05ng/g

COMO SURGEM AS MICOTOXINAS ?

FUNGO



SUBSTRATO



CONDIÇÕES
AMBIENTAIS

SUBSTRATO MOFADO



APARECIMENTO OU
NÃO DE
MICOTOXINA



Café



Milho



Soja



Cast. Caju



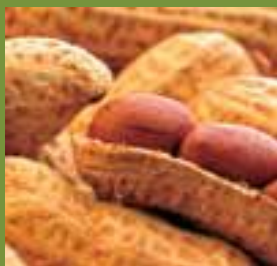
Cast. Do Brasil



Figo seco



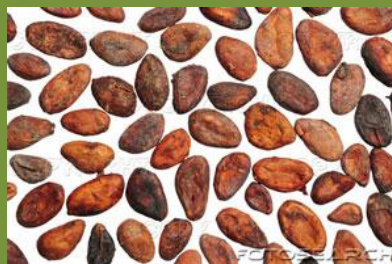
Uva passa



Amendoim



Pistache



Cacau



Cevada

MICOTOXINAS – Produtos contaminados - BRASIL

TOXINA	PRODUTO
Aflatoxinas	Amendoim e derivados, milho e derivados, milho pipoca, castanha do Brasil, castanha de cajú, feijão, sorgo, arroz e derivados, alho, rações, caroço de algodão
Zearalenona	Milho, trigo e derivados, rações
Ocratoxina A	Milho e derivados, café, vinho, feijão, rações
Deoxinivalenol	Trigo e derivados, milho, cevada, rações
Aflatoxina M ₁	Leite, queijos
Patulina	Suco de maçã
Fumonisinás	Milho e derivados, sorgo
Ácido ciclopiazônico	Amendoim

MICOTOXINA – Influência do substrato

- Umidade e temperatura *
- Composição
- Integridade
- Presença de substâncias fungicidas, fungistáticas ou inibidoras da produção
- Microflora coexistente

UMIDADE

TEOR DE ÁGUA \neq ATIVIDADE DE ÁGUA

TEOR DE ÁGUA

=

**Quantidade de água
contida no grão
mensurada por um
método qualquer**

\neq

ATIVIDADE DE ÁGUA

(Aa ou Aw)

=

**Água disponível para
reações e crescimento
microbiano**

**TEOR DE UMIDADE DE UMIDADE EXPRESSO EM PERCENTAGEM (%)
EM BASE ÚMIDA (BU) OU BASE SECA (BU)**

OS VALORES DE ATIVIDADE DE ÁGUA SÃO NUMERICAMENTE IGUAIS
AOS DA UMIDADE RELATIVA DE EQUILIBRIO (URE) EXPRESSOS EM
DECIMAL

$$A_a = \text{URE}/100$$

Por exemplo, grão em equilíbrio com URE = 70% a $A_a = 70/100 = 0,7$

**A ATIVIDADE DE ÁGUA É O PARÂMETRO QUE MELHOR INDICA SE
UM GRÃO OU ALIMENTO PODERÁ SER DETERIORADO POR
FUNGOS NO PONTO DE VISTA DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA**

Teores de umidade de diferentes alimentos, apresentando
Aa= 0,70 a 20^{0C}

ALIMENTO	UMIDADE %
Grãos de cereais	9 – 15
Leite em pó	7 – 10
Cacau em pó	7 – 10
Ovo integral desidratado	10 – 11
Leite desnatado em pó	10 – 15
Carne magra desidratada	10 – 15
Sementes de leguminosas	12 – 15
Hortaliças desidratadas	13 – 22
Sopas desidratadas	13 – 21
Frutas desidratadas	18 - 25

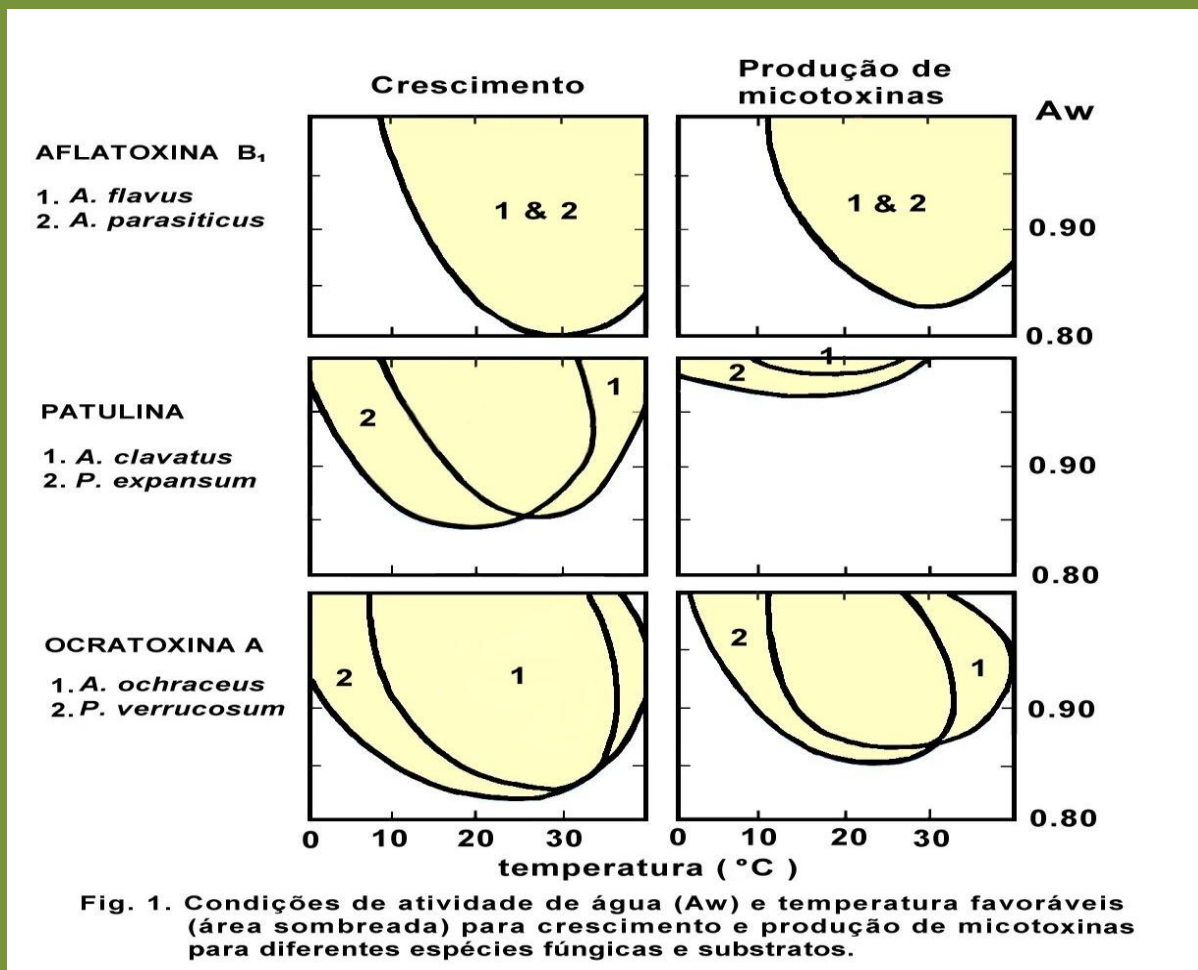
Fonte: FARKAS (1997)

Valores mínimos de Aa permitindo desenvolvimento microbiano a 25°C

GRUPO MICROBIANO	Aa mínima
Maioria das bactérias	0,91 – 0,88
Maioria das leveduras	0,88
Maioria dos bolores	0,80
Bactérias halófilas	0,75
Bolores xerotolerantes	0,71
Bolores xerófilos e leveduras osmófilas	0,62 – 0,60

Fonte: FARKAS (1997)

MICOTOXINAS – Fatores que afetam a produção de micotoxinas



MICOTOXINAS – Fungos produtores

Gêneros mais importantes

Gênero Fúngico	Toxina
Aspergillus	Aflatoxinas, Ocratoxinas, Patulina, Esterigmatocistina, etc.
Fusarium	Fumonisinias, Zearalenona, Tricotecenos, etc.
Penicillium	Ocratoxinas, Citrinina, Patulina, Ácido Penicílico, etc.

MICOTOXINAS – Fungos produtores

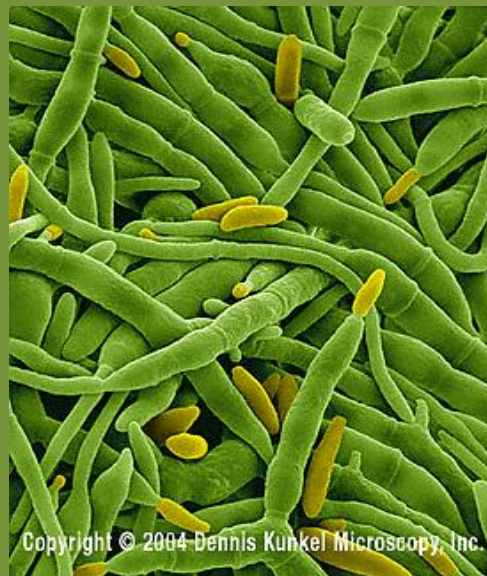
- Número grande de espécies produtoras
- Mesma toxina produzida por mais de uma espécie fúngica
- Mesma espécie fúngica pode produzir mais de uma toxina
- Nem toda linhagem da espécie é produtora
- Nem sempre uma linhagem produtora produz a(s) toxina(s)

Aspergillus



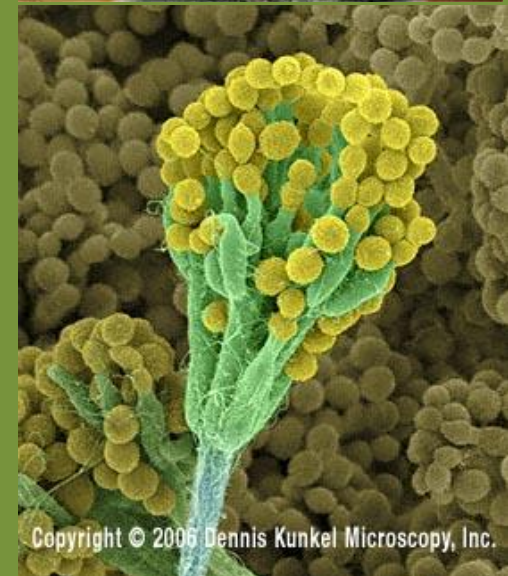
Aspergillus flavus (x 220)

Fusarium



Fusarium verticillioides (x500)

Penicillium



Penicillium notatum (x600)

Podricão da espiga causada por *Aspergillus flavus*



Podridão da espiga causada por *Fusarium spp*



UGA1236013



Podridão da espiga causada por *Fusarium spp*



Podridão da espiga causada por *Penicillium spp*

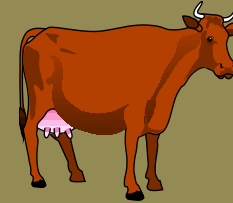
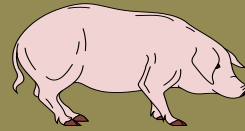
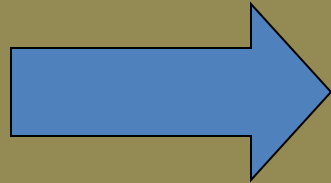


EFEITO DO PROCESSAMENTO E TAXA
DE PASSAGEM DAS MICOTOXINAS ?

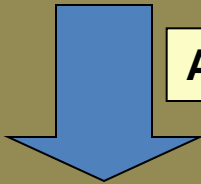
Ocorrência em Produtos Alimentícios



Rações



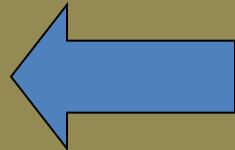
Alimentos



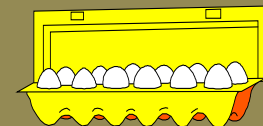
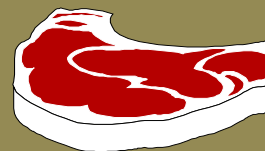
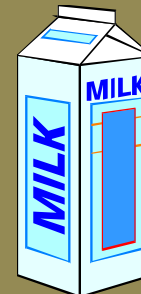
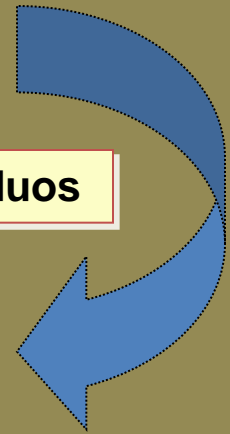
MICOTOXICOSE PRIMÁRIA



MICOTOXICOSE SECUNDÁRIA



Resíduos

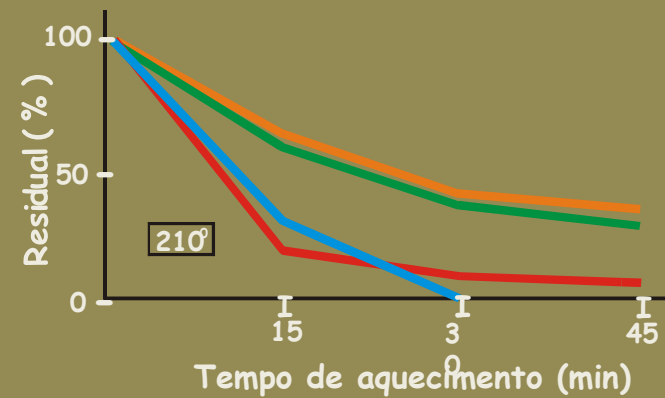
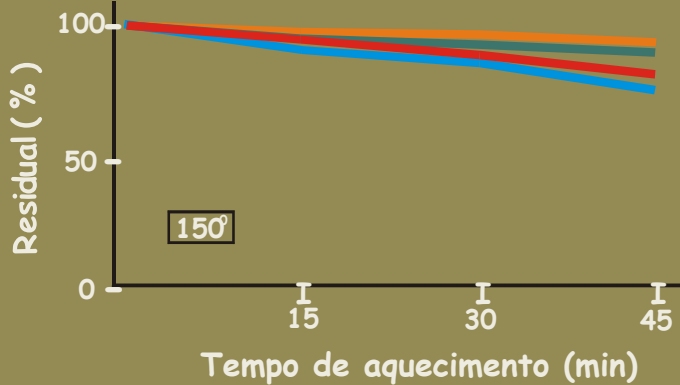
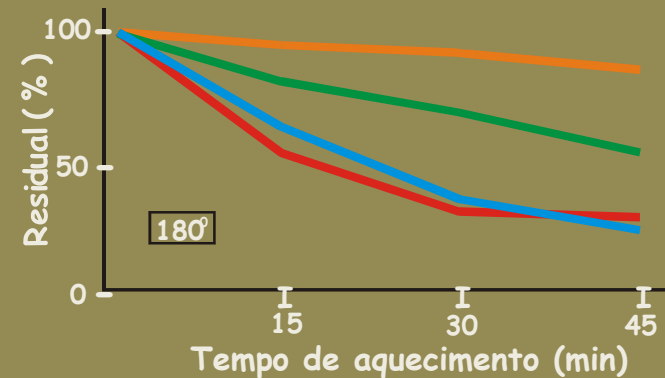
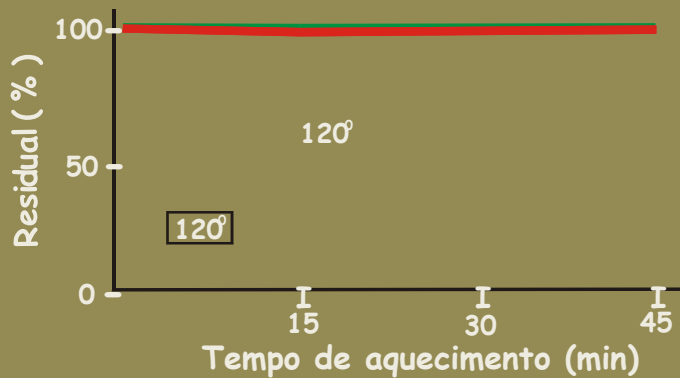


PASSAGEM DE MICOTOXINAS EXISTENTE NA RAÇÃO PARA O LEITE DE VACAS

Mycotoxin	Dose	Duration of exposure (days)	Forms excreted in milk	Concentration in milk (ppb)
AFB1	0.35 mg·kg ⁻¹	3	AFM1	0.10
DON	1.8 mg·kg ⁻¹	1	DON	< 4
	66 ppm	5	DOM-1	30
	880 ppm	3	DOM-1 conjugate	220
FB1	3 mg·kg ⁻¹	14	FB1	0
OTA	50 mg	4	OTA α	150
	1 g	4	OTA	100
			OTA α	700
T-2	50 ppm	15	T-2	10–160
ZEN	25 ppm	7	ZEN	481
			α -zearalenol	508
			β -zearalenol	370
ZEN	40 ppm	21	ZEN	2.5
			α -zearalenol	3.0
ZEN	1.8 g and 6 g	1	ZEN	4.0 and 6.1
			α -zearalenol	1.5 and 4.0
			β -zearalenol	4.1 and 6.6

Estabilidade das micotoxinas durante o tratamento térmico

“



Aflatoxina B₁ e G₁ Aflatoxina B₂ e G₂ Zearalenona Toxina T-2



DESTINO DO CONTAMINAÇÃO DO ARROZ COM AFLATOXINAS DURANTE O BENEFICIAMENTO E COCÇÃO

Trabalho de iniciação científica da acadêmica de Ciência dos Alimentos Claudinéia Soares, bolsista FAPESP – Orientador Eduardo Micotti da Gloria

PRODUTO	CASCA	FARELO	QUIRELA	ARROZ POLIDO	ARROZ COZIDO *	ARROZ COZIDO **
CONTAMINAÇÃO ng/g	B1 – 650 B2 – 12	B1 – 6.112 B2 – 336	B1 – 447 B2 – 32	B1 – 134 B2 – 6	B1 – 53 B2 – 2	B1 – 147 B2 - 6

- * Valores de contaminação sem considerar o fator diluição devido à absorção de água
- ** Valores de contaminação corrigidos com base no índice de absorção de água observado

QUANDO APARECEM AS MICOTOXINAS ?

AS MICOTOXINAS VÃO APARECER QUANTO QUANDO
AS CONDIÇÕES DO SUBSTRATO FOREM PROPÍCIAS E
EXISTIR O FUNGO PRODUTOR

ISTO PODE OCORRER NAS ETAPAS
DE:

- **PRÉ-COLHEITA**
- **PÓS-COLHEITA**

PRÉ-COLHEITA

Estresse hídrico



Ataque de pragas



Época de colheita



Genótipo



PÓS-COLHEITA - TRANSPORTE



- Condição do veículo (restos de produtos e presença de pragas)
- Umidade do produto a ser transportado
- Proteção ao produto (chuva, poeira, etc.)



PÓS-COLHEITA - SECAGEM

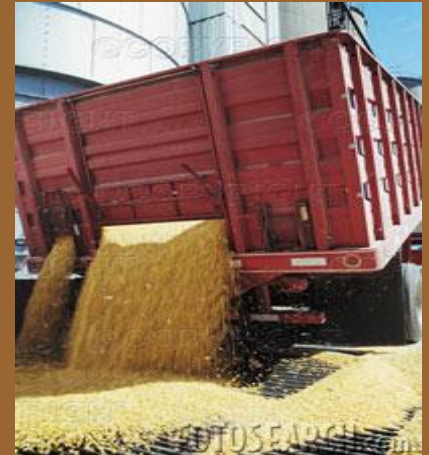
Tempo p/ secagem



Temperatura de Secagem



Limpeza da moega



PÓS-COLHEITA - ARMZENAMENTO

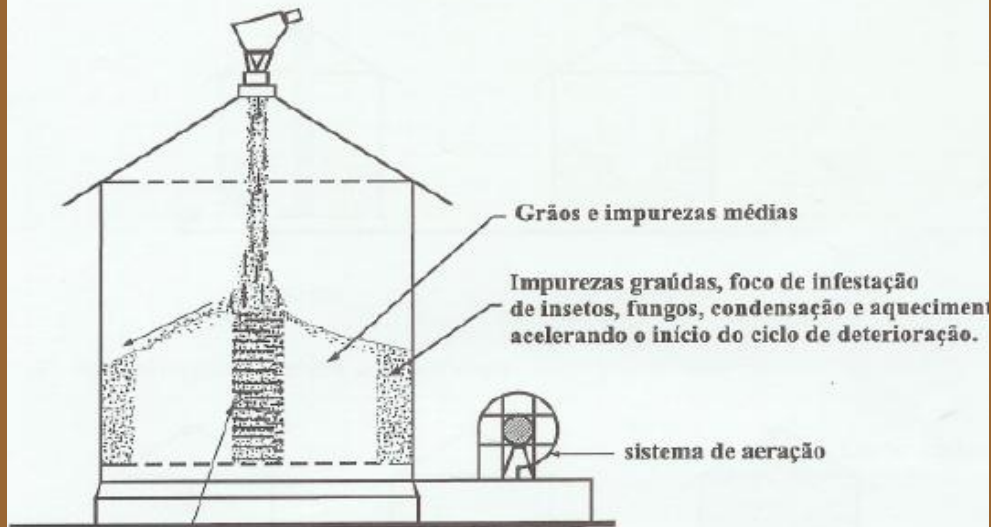
Estrutura de armazenamento



PÓS-COLHEITA - ARMAZENAMENTO

QUALIDADE DO MATERIA A SER ARMAZENADO

Enchimento de silo sem homogeneizador de grãos



tubo de impurezas leves e finas (não passa ar de aeração).

Foco de infestação de insetos e aquecimento, elimina a possibilidade de ação de qualquer inseticida.

Fragmentos e Matéria-estranha



Máquina de pré-limpeza



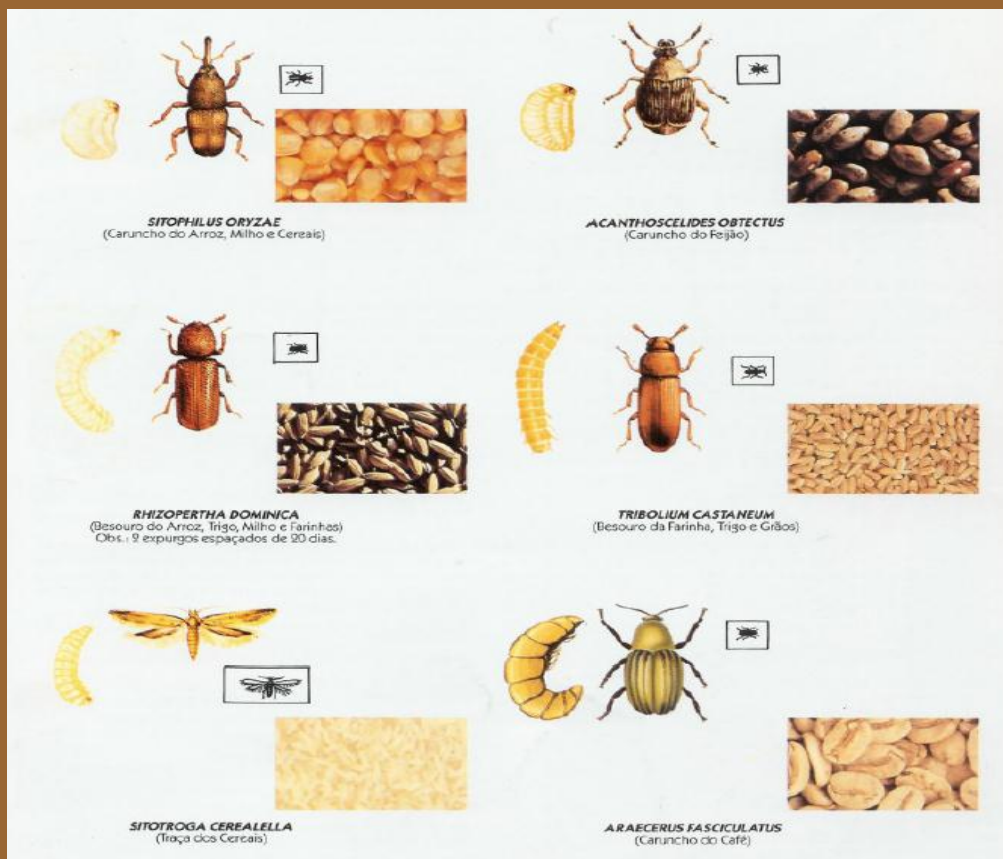
PÓS-COLHEITA - Armazenamento

LIMPEZA DAS INSTALAÇÕES



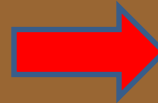
PÓS-COLHEITA - ARMAZENAMENTO

CONTROLE DE PRAGAS



Insetos servem como disseminadores de esporos/micélio e modificadores do microambiente do interior das massas de grãos tornando-os favoráveis ao crescimento fúngico

ATIVIDADE DE INSETO

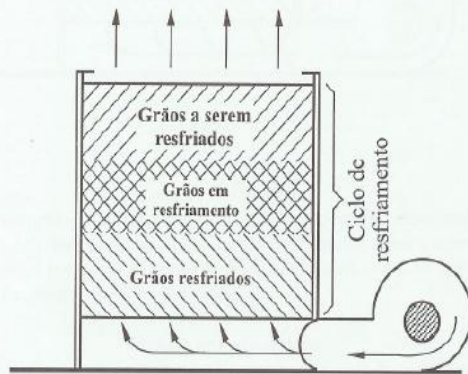


- CO₂
- CALOR
- H₂O

PÓS-COLHEITA - ARMAZENAMENTO

Instrumentos para controle da massa de grãos

PRINCÍPIO ESQUEMÁTICO DA AERAÇÃO



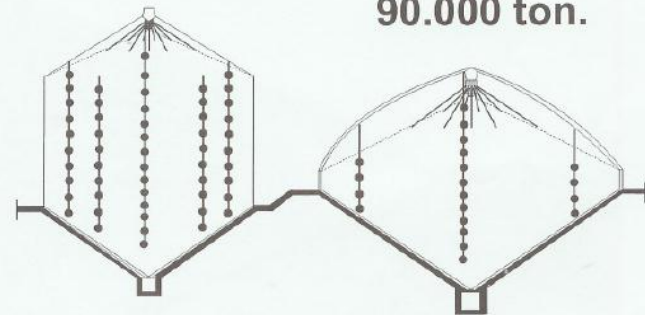
AERAÇÃO

Aeração é a prática de ventilar a massa de grãos, com um fluxo de ar cientificamente determinado, promovendo o resfriamento e, conseqüentemente, o equilíbrio higroscópico dos grãos armazenados.

TERMOMETRIA

17.000 ton.

90.000 ton.



CORTE

**COMO GERENCIAR O PROBLEMA DA
OCORRÊNCIA DE MICOTOXINAS ?**

ADMINISTRANDO O PROBLEMA DAS MICOTOXINAS

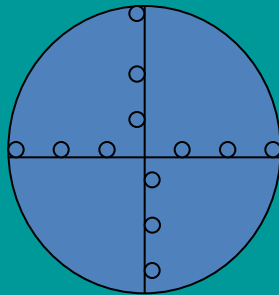
MELHOR ESTRATÉGIA É A PREVENÇÃO DO CRESCIMENTO
FÚNGICO, NO PRÉ E PÓS-COLHEITA

CONTUDO, NEM SEMPRE É POSSÍVEL EVITAR O CRESCIMENTO
FÚNGICO OU A SEGMENTAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA
IMPOSSIBILITA UM CONTROLE EFICAZ DE TODAS AS ETAPAS
DE PRODUÇÃO

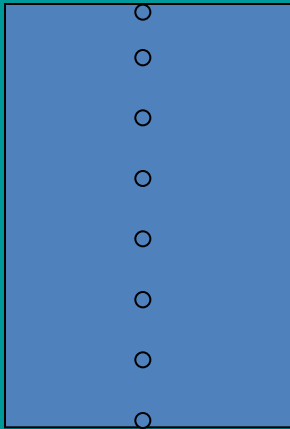
**PRIMEIRA ATITUDE É AVALIAR A
CONTAMINAÇÃO NA MASSA DE GRÃOS**

**GRANDE DESAFIO É MENSURAR CORRETAMENTE A
CONTAMINAÇÃO, POIS A DISTRIBUIÇÃO É
EXTREMAMENTE HETEROGÊNEA**

EXEMPLO: DISTRIBUIÇÃO DA CONTAMINAÇÃO COM AFLATOXINAS EM UM SILO



12 amostras (200g) por nível, 8 níveis distantes 66cm. Portanto, 96 amostras



DISTRIBUIÇÃO DA CONTAMINAÇÃO COM AFLATOXINAS EM UM SILO

Nível	Quadrante												
	1			2			3			4			M
1	N.D.	15	N.D.	N.D.	114	304	N.D.	N.D.	N.D.	1	30	15	40
2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1	1	N.D.	N.D.	<1
3	N.D.	N.D.	N.D.	30	N.D.	52	N.D.	53	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	11
4	N.D.	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	456	N.D.	N.D.	N.D.	1	41
5	N.D.	N.D.	N.D.	23	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2
6	76	N.D.	23	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1	N.D.	30	11
7	15	N.D.	N.D.	76	N.D.	91	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	38	N.D.	18
8	304	N.D.	15	N.D.	1	15	N.D.	46	N.D.	30	N.D.	23	36

Fonte: Johnson et al (1969)

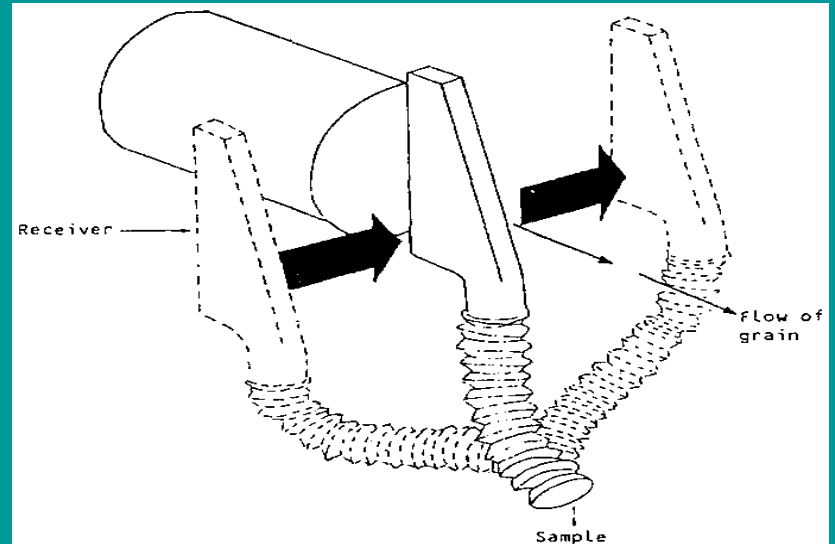
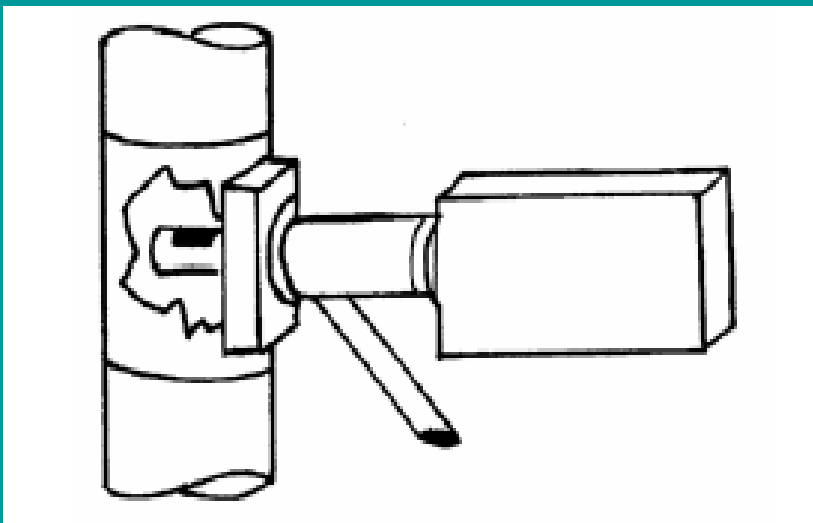
DETECÇÃO LOTES CONTAMINADOS

Principais pontos a observar

Amostragem e preparo da amostra – Amostragem tem que ser realizada coletando grãos de vários locais da massa de grãos. Preparo da amostra (redução do tamanho da amostra coletada) deve ser realizada sempre após moagem ou trituração da amostra toda. É extremamente importante e é mais exigente que amostragem utilizada para outros objetivos

Métodos analíticos rápidos - Validação do método e treinamento do analista

COLETA DE AMOSTRA



REDUÇÃO DA AMOSTRA (SUB-AMOSTRAGEM)



OPÇÕES PARA APROVEITAMENTO DOS LOTES CONTAMINADOS

- SEGREGAÇÃO DAS FRAÇÕES DE GRÃOS COM MAIOR PROBABILIDADE DE CONTAMINAÇÃO
- UTILIZAÇÃO DE ADSORVENTES DE MICOTOXINAS E ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS MAIS RESISTENTES

SEGREGAÇÃO DE FRAÇÕES DOS LOTES CONTAMINADOS

UTILIZA A CARACTERÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO HETEROGÊNEA DAS
MICOTOXINAS ENTRE TIPOS DE GRÃOS

CARACTERÍSTICAS DOS GRÃOS COMO ASPECTO VISUAL E DENSIDADE
PODEM SER UTILIZADOS

GRÃOS NORMAIS DE MILHO = MENORES NÍVEIS DE MICOTOXINAS



GRÃOS NORMAIS

GRÃOS MOFADOS, ARDIDOS, DANIFICADOS, FERMENTADOS, FRAGMENTOS, IMPUREZAS = MAIORES NÍVEIS DE MICOTOXINAS



GRÃOS BROTADOS,
ARDIDOS E
DANIFICADOS



FRAGMENTOS

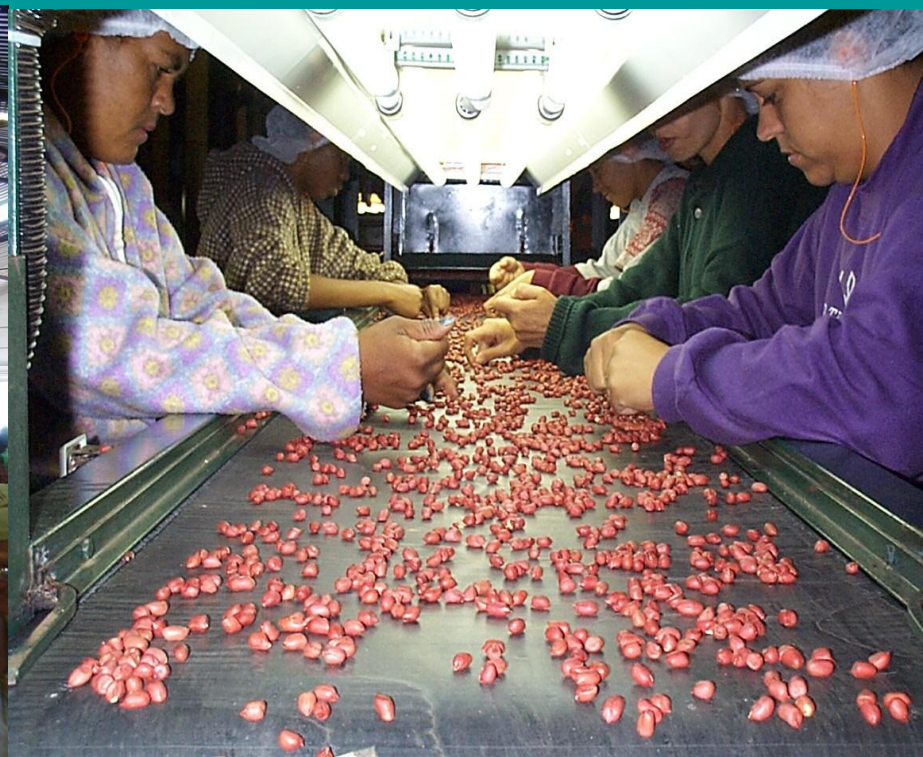


IMPUREZAS E
MATÉRIA ESTRANHA

SELEÇÃO ELETRÔNICA PARA SEPARAR GRÃOS MAIS SUSCEPTÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO



SELEÇÃO MANUAL PARA SEPARAÇÃO DE GRÃOS MAIS SUSCEPTÍVEIS DE CONTAMINÇÃO



SELEÇÃO POR DIFERENÇA DA DENSIDADE DOS GRÃOS-
GRÃO MAIS LEVES TEM MAIORES NÍVEIS DE
CONTAMINAÇÃO QUE GRÃOS DE MAIOR DENSIDADE



ADSORVENTE DE MICOTOXINAS



PRÍNCIPIO DE FUNCIONAMENTO = ADSORVEM
MICOTOXINAS EXISTENTE NA RAÇÃO NÃO DEIXANDO
DISPONÍVEL PARA ABSORÇÃO DO ORGANISMO ANIMAL
DURANTE A PASSAGEM ATRAVÉS DO TRATO GASTRO-
INTESTINAL

**CUIDADOS = EFICÁCIA SOBRE MICOTOXINAS QUE
OCORREM E ADSORÇÃO NÃO SELETIVA**

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO

Eduardo Micotti da Gloria

emgloria@usp.br

