

Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Biomédicas
Departamento de Microbiologia

Micotoxicose e Micetismo

Profa. Kelly Ishida
E-mail: ishidakelly@usp.br

Fungos produtores de toxinas

Micotoxinas

Amendoim, milho, soja, cevada e outros...

Aspergillus, Fusarium

Aflatoxina, Ocratoxina A, Tricotecenos

Zearelona, Fumonisina



Micotoxicose

Alucinógenos

Amanita muscaria

Psilocybe spp.



Micetismo

Intoxicações por toxinas fúngicas

1- MICOTOXICOSE:

- Intoxicação por toxinas exógenas (secretadas) dos fungos.
- Em geral, ocorre pela ingestão de alimentos contaminados com toxinas fúngicas (cultivados, manipulados e/ou estocados na presença de fungos).

2- MICETISMO:

- Intoxicação por toxinas endógenas dos fungos (solúveis em água).
- Em geral, pela ingestão de cogumelos ou chá de cogumelos.

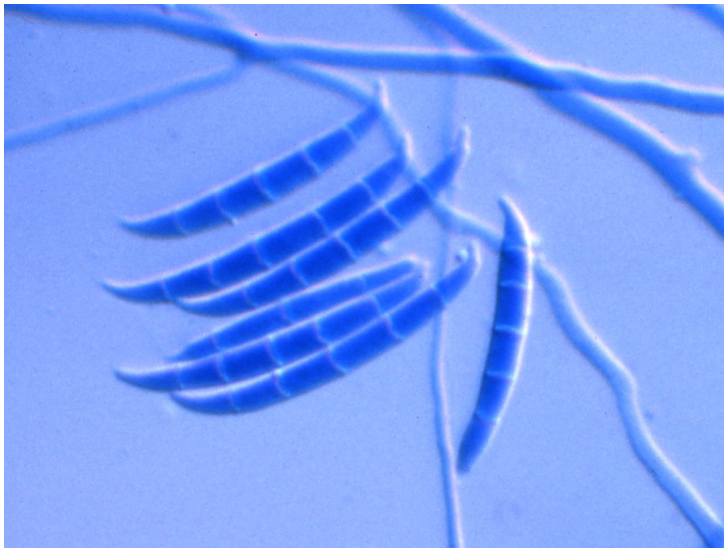
Micotoxicoses - Micotoxinas

- Quando ingeridos, inalados, absorvidos através da pele causam diminuição do desempenho, adoecimento e/ou morte de mamíferos
- É descrito como sendo um grupo de substâncias químicas de baixo peso molecular produzidos principalmente por fungos filamentosos, embora alguns cogumelos e leveduras possam produzir
- Em geral são **termorresistentes**
- Cerca de 300-400 substâncias são reconhecidas como micotoxinas
- Essas substâncias são produzidas pelos fungos com o objetivo de sobreviver no meio ambiente: reduzindo a competição por nutrientes e espaço contra bactérias, insetos e aracnídeos.

Fungos produtores de micotoxinas

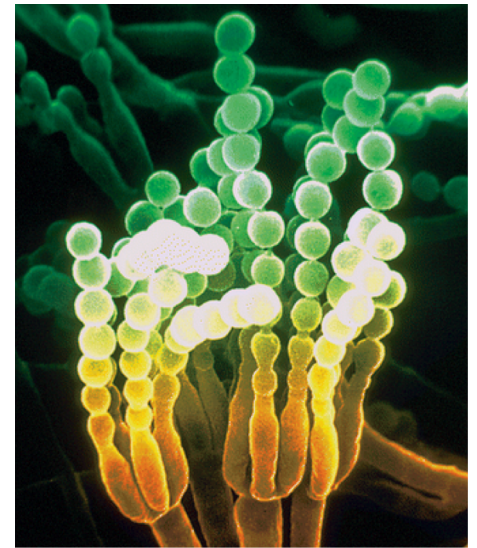
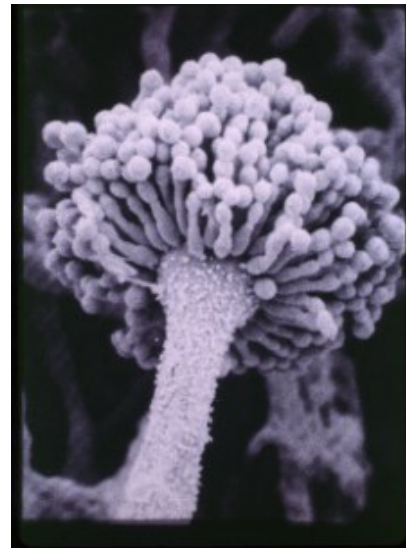
Fungos de campo: crescer sob condições que ocorram antes da colheita

Fusarium



Fungos de armazenamento: não invadem grão intacto antes de colher.

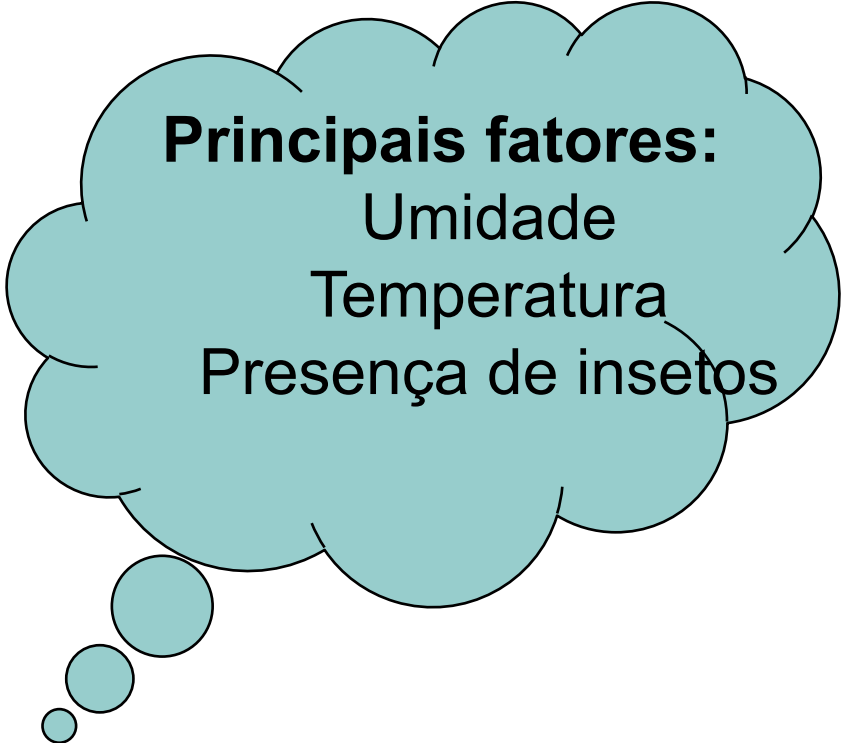
Aspergillus e Penicillium





Prevenção – Cuidado com o manejo dos produtos

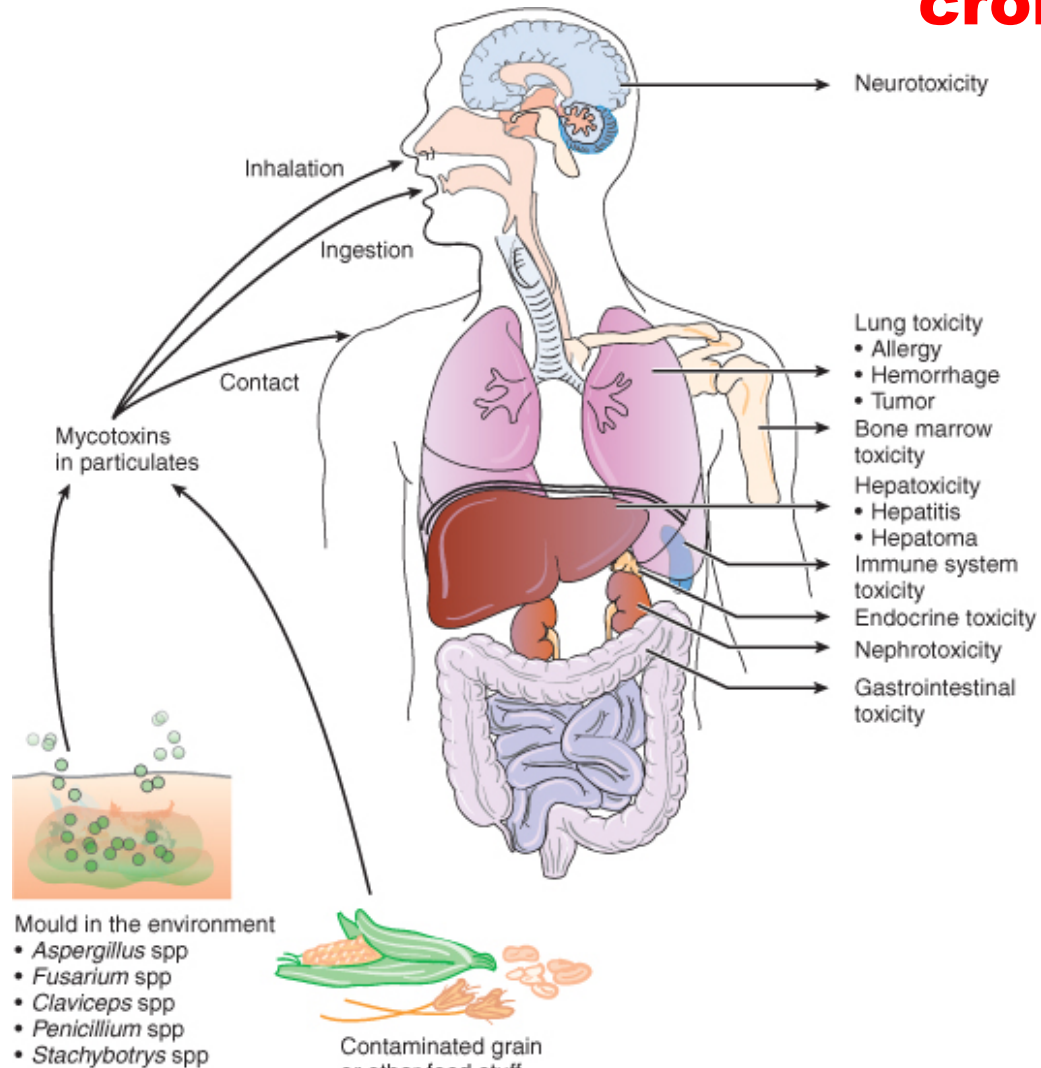
- Etapas de controle:
 - Colheita
 - Secagem
 - Transporte
 - Armazenamento
 - Processamento industrial
 - Estocagem
- Controle da presença de fungos:
 - Aspergillus* spp.
 - Fusarium* spp.
 - Penicillium* spp.



Principais fatores:
Umidade
Temperatura
Presença de insetos

Micotoxicozes

Efeitos agudos e crônicos



Efeitos tóxicos – visão geral

- Vai depender do tipo de micotoxina e da quantidade em que o indivíduo foi exposto, tempo de exposição, estado geral de saúde, idade, sexo, genética, dieta, consumo de álcool, agentes infecciosos, deficit nutricional
- Efeitos tóxicos agudos gerais: dor abdominal, dor de cabeça, náusea, vômito, diarreia, tontura
- Imunossupressão
- Efeito teratogênico
- Efeito carcinogênico – mutação gênica
- Causa danos no SNC, renal e hepático
- Para a maioria das micotoxinas, os efeitos ocorrem a longo prazo

Micotoxina	Fungo Produtor	Cereal	Efeito
Aflatoxina (B1, B2, G1 e G2)	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A. parasiticus</i>	Amendoim, milho, soja	Hepatotóxica e Carcinogênica
Ocratoxina A	<i>A. ochraceus</i> <i>A. niger</i>	Trigo, aveia, cevada, milho, café, outros...	Nefrotóxica, hipertensão
Tricotecenos (DON, T-2,..)	<i>Fusarium culmorum</i> <i>F. graminearum</i>	Milho, trigo, cevada	Alterações nos tecidos musculares e células nervosas.
Zearalenona	<i>F. graminearum</i>	Milho, trigo, cevada	Similar a estrógenos femininos
Fumonisina	<i>F. verticillioides</i> <i>F. proliferatum</i>	Milho	Neurotóxica em equinos, potencialmente carcinogênica humanos.

Micetismo - cogumelos

- Produção de **Micotoxinas endógenas** por cogumelos. Há várias espécies de fungos causadores de micetismo.
- Estas toxinas são substâncias solúveis em água.
- Atuam no sistema nervoso central, alterando as sensações visuais e auditivas.





Amanita muscaria

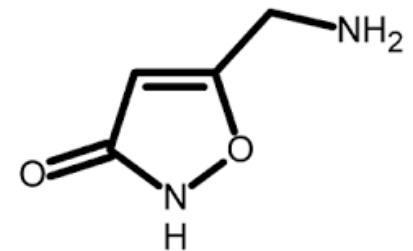
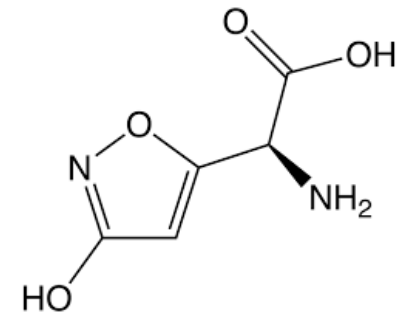
- Cogumelo comum no hemisfério norte (clima temperado)
- Utilizado por muitos artistas para aguçar a criatividade.
- Figura nas ilustrações de estórias e contos infantis.
- Nestas estórias o cogumelo costuma ser associado a figuras de fadas, gnomos e duendes dos bosques e florestas.



Toxinas encontradas em *Amanita muscaria*

ACIDO IBOTÊNICO: efeito sobre o sistema nervoso (confusão mental, vertigem, depressão motora)

Cogumelos secos são mais potentes porque o ácido ibotênico é degradado em **MUSCIMOL**, 5 a 10 vezes mais psicoativo.



Toxinas encontradas em *Amanita muscaria*

- **MUSCARINA:** Agonista da acetilcolina.

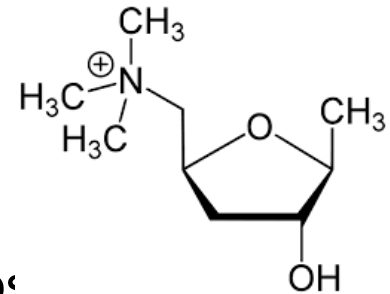
Ação no sistema nervoso parassimpático: receptores muscarínicos – vasodilatação, broncoconstricção e diminuição da contração cardíaca

SNC: ação no receptor GABA - grande número de efeitos, incluindo ansiolítico, relaxante muscular, sedativo, anti-convulsão

Outros cogumelos podem produzir: *Boletus*, *Hygrocybe*, *Lactarius*, *Russula*

- **AMATOXINAS:** Família de ~9 toxinas, dose de 5mg é letal para um adulto.

Danifica os tecidos do fígado, rins e trato gastrointestinal de maneira irreversível, causa morte celular.



Psilocybe spp.

- São conhecidas mais de 70 espécies.
- A maioria é natural do México.
- Utilizados pelos Maias e Astecas, a cerca de 3000 anos e eram considerados “Cogumelos Sagrados”.



[http://www.magic-mushrooms.net/World_Wide_Distribution_of_Magic_Mushrooms.pdf]

- Psilocibina e Psilocina são alcalóides ativos semelhantes ao LSD-25
- Albert Hofmann
 - químico suíço descobriu o LSD
 - foi o primeiro a extrair psilocibina e psilocina dos cogumelos *Psilocybe mexicana* e *Psilocybe cubensis*.
 - Os cogumelos secos tem ação mais forte que os cogumelos frescos.

8 a 10 mg de psilocibina

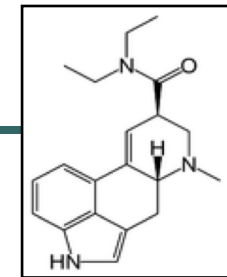
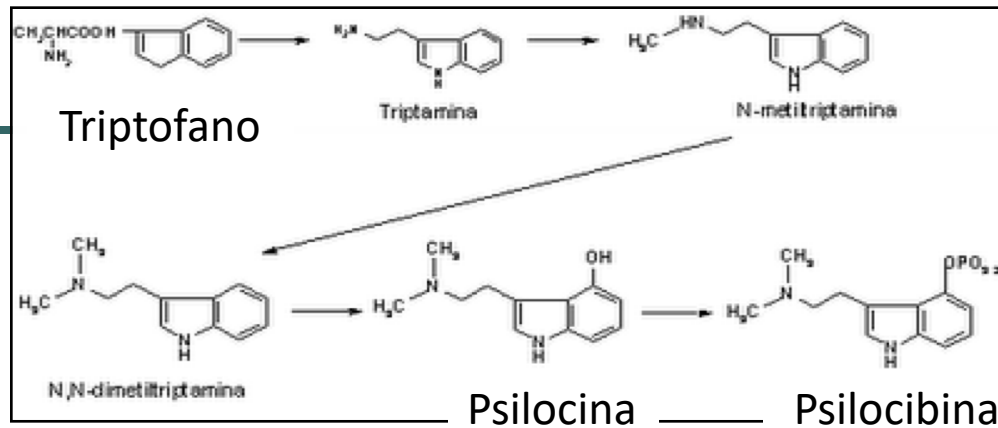


13 a 40g cogumelos frescos



2 a 6g cogumelos secos

- Psilocibina e Psilocina são alcalóides ativos semelhantes ao LSD-25 (anel Indol na molécula)



LSD-25

*orthophosphoryl -4 -
hidroxy - N - di -
methyltryptamine*

- Interfere com a ação da serotonina – se ligam aos receptores 5-HT2A
 - Ação: dilatação das pupilas, sudorese, aumento da frequência cardíaca, aumento de temperatura. Às vezes podem ocorrer náuseas e vômitos.
- Causa fenômenos psíquicos como **alucinações, delírios e ilusões.**
- As sensações podem ser desagradáveis como a observação de cores brilhantes e a audição de sons incomuns.

Legislação - Brasil

- Portaria n.º 344, de 12 de maio de 1998 - Anvisa
Atualizada pela Resolução RDC nº 18, de 28/01/2003
- Lei 11.343/2006 (Lei Antidrogas)
- No Brasil: A Psilocibina e a Psilocina são substâncias controladas. No entanto, os cogumelos *Psilocybe cubensis* não são proibidos no Brasil. Logo, a posse de *Psilocibina* ou *Psilocina* na forma extraída ou pura é crime, mas o porte e o cultivo de *Psilocybe cubensis*, o documento não deixa claro que seja ilegal.

Estudo dirigido – semana 1

1. Quais características que fizeram com o que fungos fossem separados do Reino Vegetal criando um Reino específico - Reino dos Fungos?
2. Qual a constituição da parede celular do fungo e a função de cada componente?
3. Quais as diferenças macroscópicas e microscópicas dos fungos filamentosos e levedura?
4. O que é dimorfismo fúngico?
5. O que é cápsula e quais as funções para o fungo produtor de cápsula?
6. Porque precisamos saber as diferenças morfológicas dos fungos?
7. Para quê realizar a técnica de microcultivo em lâmina dos fungos filamentosos?
8. Quais são os principais benefícios que os fungos nos proporcionam? (cite pelo menos três benefícios)

Estudo dirigido – Semana 1

- O que são fungos anemófilos e qual impacto deste fungos na saúde humana?
- Cite pelo menos 5 fatores importantes relacionados ao crescimento fúngico.
- O que são e quais as funções do apressoria e haustório em alguns fungos?
- Qual os principais processos na célula fúngica para a promoção da nutrição?
- Qual o impacto dos metabólitos secundários na economia e na saúde humana? Exemplifique com alguns metabólitos.
- Defina micotoxicose e micetismo.
- Que tipo de medida preventiva pode ser feito para evitar a produção de micotoxinas em alimentos?
- Quais principais gêneros de fungos produtores de micotoxinas? Quais os principais efeitos tóxicos crônicos causados pelas micotoxinas?
- Quais as principais substâncias alucinogênicas encontradas nos cogumelos *Amanita* e *Psilocybe*?