

0.

Contexto do
webinar no
projeto

1.

Introdução

2.

Perigos
químicos

3.

Contaminantes

4.

Resíduos de
pesticidas

5.

Resíduos
de MV

6.

Controlos
oficiais

3.1 Principais contaminantes dos alimentos

Poluentes orgânicos persistentes halogenados



- ☐ Dioxinas
- ☐ PCB (policlorobifenilos)
- ☐ PFAS (substâncias perfluoroalquiladas)

Metais



- ☐ Arsénio
- ☐ Cádmio
- ☐ Chumbo
- ☐ Mercúrio
- ☐ Estanho inorgânico

Micotoxinas



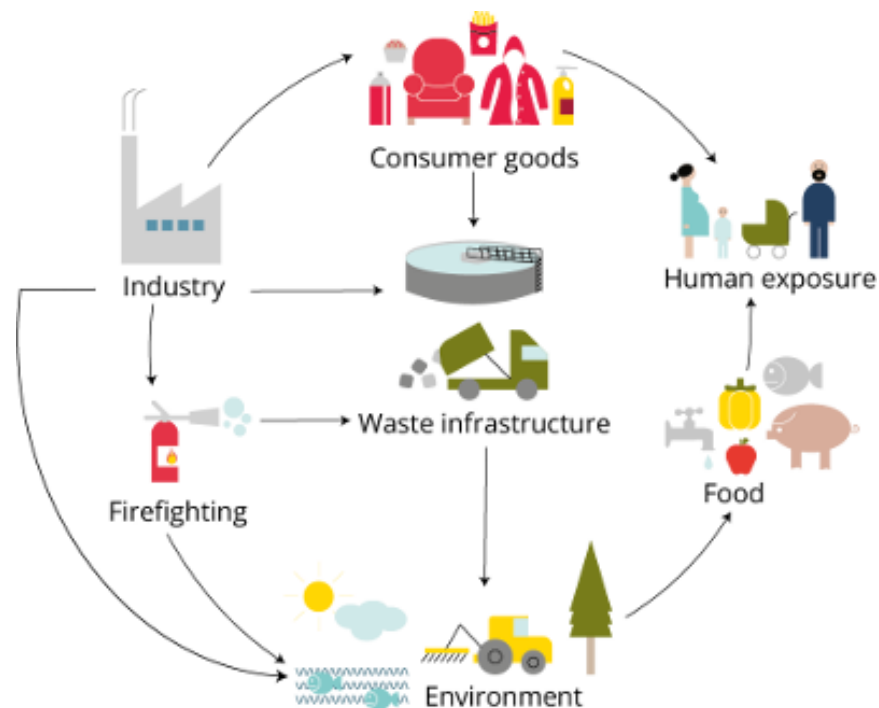
- ☐ Aflatoxinas
- ☐ Ocratoxina A
- ☐ Patulina
- ☐ Toxinas do *Fusarium*
- ☐ Outras

Outros



- ☐ Derivados da transformação
- ☐ Nitratos
- ☐ Melamina
- ☐ Perclorato

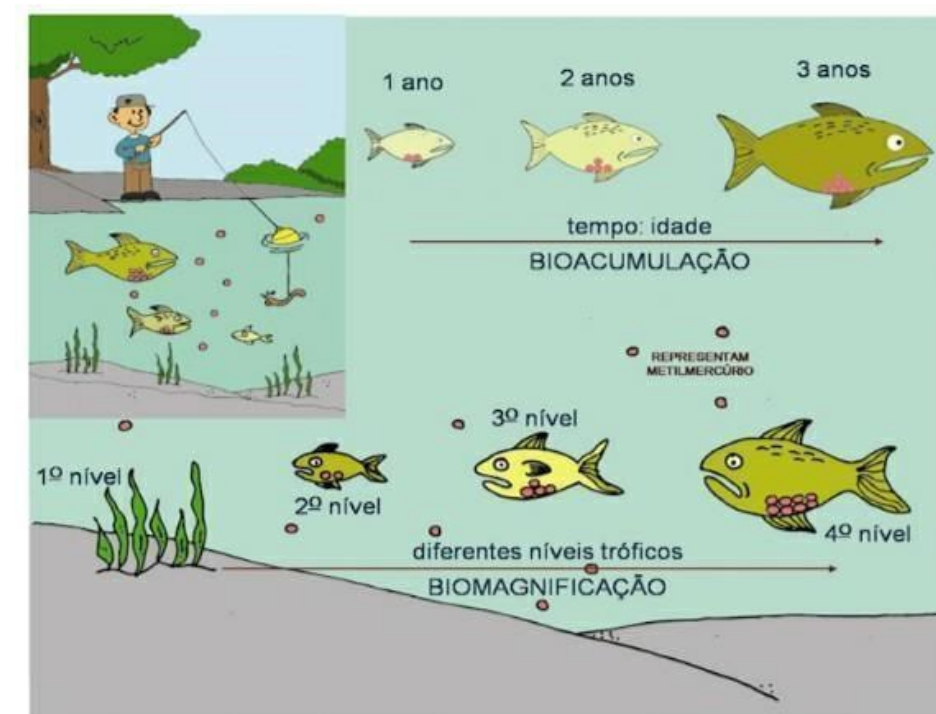
3.2 Poluentes orgânicos persistentes halogenados



- Substâncias sintetizadas e muito tóxicas
- Produzidas para utilização na indústria ou subprodutos da utilização industrial
- **Persistentes no ambiente**, facilmente propagáveis (vento, chuva, água, vetores animais)

3.2 Poluentes orgânicos persistentes halogenados

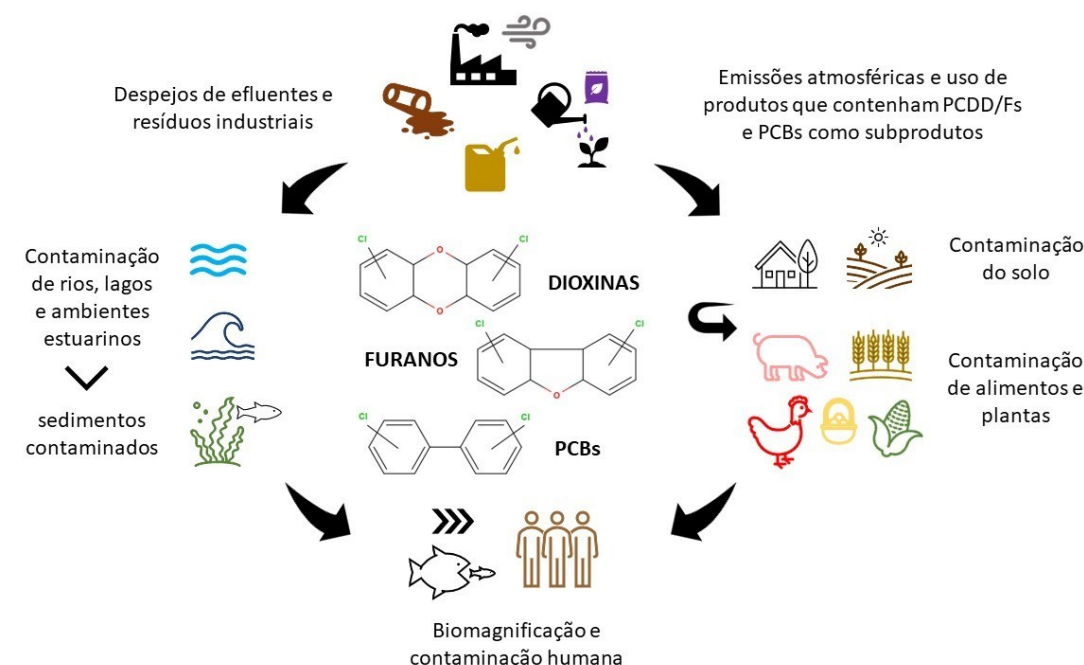
- **Bioacumulação** - capacidade de se acumularem nos tecidos dos animais
 - Dioxinas e PCB nos tecidos gordos dos animais e podem passar através da placenta e do leite
 - PFAS em partes do corpo ricas em proteínas (sangue, fígado e rins)
- **Biomagnificação** - animais de níveis tróficos superiores podem atingir concentrações mais elevadas do que as verificadas nos organismos de que se alimentam



3.2 Poluentes orgânicos persistentes halogenados

Dioxinas

- Subprodutos de processos de combustão (incêndios, erupções vulcânicas, queima de madeira, carvão, gasolina ou óleo), de emissões da indústria química, metalúrgica e do papel, síntese de pesticidas, fundição de metal e fabrico de produtos químicos clorados (PVC)
- Compostos organoclorados num conjunto de 75 dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) e 135 dibenzofuranos policlorados (PCDF)
- 17 apresentam toxicidade revelante



3.2 Poluentes orgânicos persistentes halogenados

Policlorobifenilos (PCB)

- Substâncias químicas produzidas industrialmente (materiais líquidos isolantes, solventes em pesticidas, retardadores de chama, vedantes, tintas) e cuja produção se encontra proibida em muitos países desde 1985
- Grupo constituído por 209 compostos afins
- 12 PCB apresentam propriedades toxicológicas semelhantes às dioxinas (mais tóxicas) - **PCB sob a forma de dioxina**
- Os **PCB não semelhantes a dioxinas** são avaliados através da soma de alguns indicadores (ICES - 6) – PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 e PCB180

3.2 Poluentes orgânicos persistentes halogenados

Substâncias perfluoroalquiladas (PFAS)

- Substâncias químicas produzidas industrialmente, utilizadas em vários produtos incluindo tratamentos de materiais de embalagem não plásticos desde 1950 (papel, cartão - McDonald's, KFC, Subway e Dunkin Donuts)

- Principais PFAS
 - PFOS (ácido perfluoro-octanossulfônico)
 - PFOA (ácido perfluoro-octanoico)
 - PFNA (ácido perfluorononanoico)
 - PFHxS (ácido perfluoro-hexanossulfônico)

"Forever Chemical"



3.2 Poluentes orgânicos persistentes halogenados

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Dioxinas	Ingestão de alimentos, principalmente produtos de origem animal (carne, leite, ovos, peixe e seus derivados)	Efeitos teratogénicos (más formações fetais), mutagénicos e cancerígenos. Associadas a problemas nos sistemas reprodutivo, imunitário e hormonal.
PCB		Cancerígenos. Provocam problemas de pele, disfunções hormonais e nervosas.
PFAS	Utilização de materiais de embalagem tratados (migração). Ingestão de água e produtos de origem animal (leite, carne e ovos).	Cancerígenas. Efeitos nocivos no sistema hormonal (disruptores endócrinos), reprodutivo, imunitário e do desenvolvimento do feto. Associadas a uma menor capacidade de resposta a vacinas em crianças.

3.3 Metais

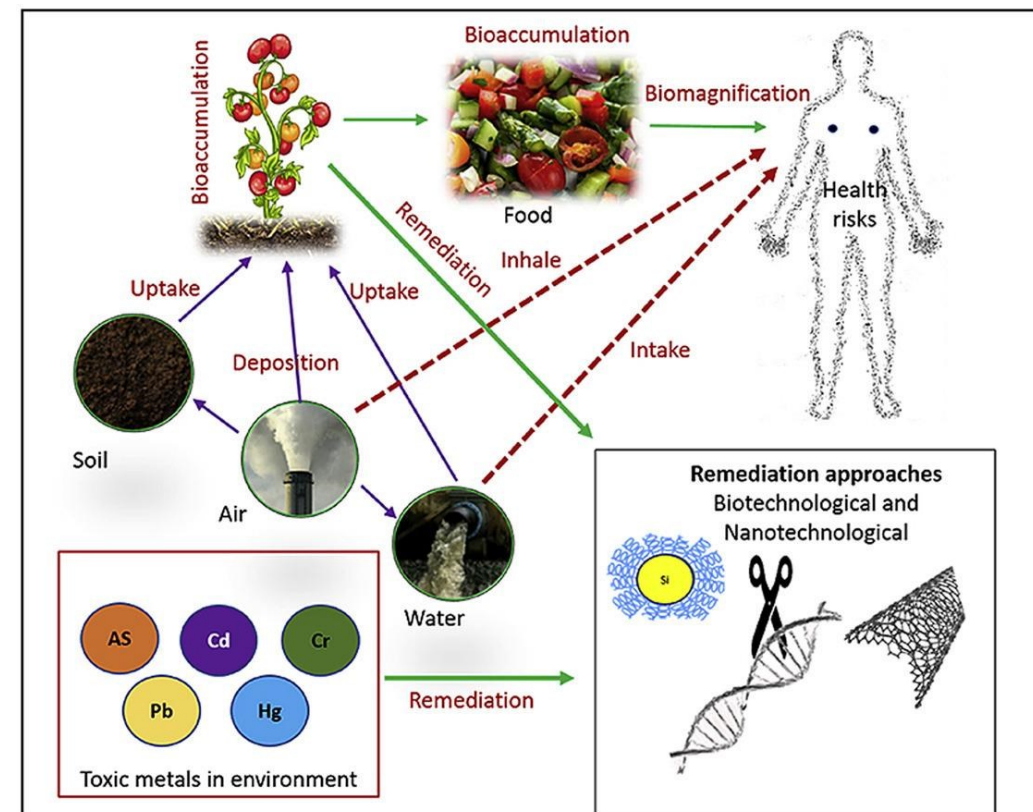
- Elementos estáveis, existentes naturalmente na natureza
- Principais metais com efeitos nocivos
 - Arsénio (a forma inorgânica é a mais tóxica)
 - Cádmio
 - Chumbo
 - Mercúrio (metilmercúrio é a forma mais comum)
 - Estanho (inorgânico)
- **Bioacumuláveis e biomagnificável** (no caso do mercúrio)

Periodic Table of the Elements



3.3 Metais

- **Fontes de contaminação**
 - Processos naturais de erosão das formações rochosas
 - Utilização direta nas culturas e animais (fertilizantes, pesticidas)
 - Poluição resultante de atividades industriais como a combustão industrial de carvão e fundições e incineração de resíduos



3.3 Metais

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Arsénio inorgânico	Ingestão de arroz e cereais e derivados, algas e derivados, sumos e néctares de fruta, sal e água	O consumo prolongado provoca lesões de pele, cancro, toxicidade no desenvolvimento, neurotoxicidade, doenças cardiovasculares, metabolismo anormal da glicose e diabetes. Crianças <3 anos são mais expostas.
Cádmio	Ingestão de cereais e derivados, vegetais, frutos secos e leguminosas, raízes (mandioca) e batatas ricas em amido, pescado e derivados e carne e derivados	Nefrotoxicidade. Desmineralização dos ossos. Cancerígeno.

3.3 Metais

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Chumbo	Ingestão de cereais, vegetais (especialmente batatas e vegetais de folha), sal e água canalizada.	Neurotoxicidade, principalmente em cérebros em desenvolvimento.Problemas cardiovasculares. Nefrotoxicidade
Mercúrio	Ingestão de pescado, bebidas não alcoólicas, alimentos compostos e sal.	Nefrotoxicidade. Afeta o fígado e os sistemas nervoso, imunológico e reprodutivo. Tem capacidade de se acumular no cabelo/pelo, cérebro e feto.
Estanho inorgânico	Consumo de produtos enlatados A migração para os alimentos inicia-se quando a camada interna protetora das latas de conserva (folha-de-flandres) é ineficaz.	Problemas gastrointestinais, hepáticos, renais e anemia

3.4 Micotoxinas

Aspergillus



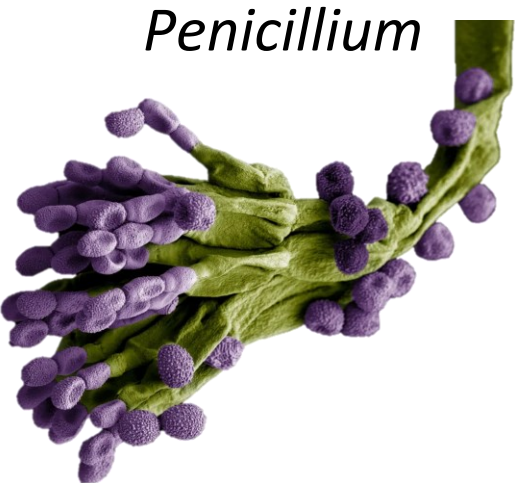
Byssochlamys



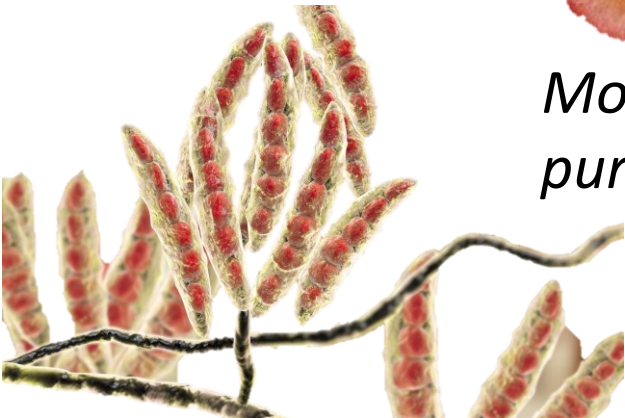
Claviceps purpurea



Monascus purpureus



Penicillium



Fusarium

Aflatoxinas
Ocratoxina A
Patulina
Desoxinivalenol
Fumonisin B1 e B2
Zearalenona
Citrinina
Esclerócios e alcaloides da cravagem

A	P	B	F	M	C
X					
X	X				
X	X	X			
			X		
			X		
X	X			X	
					X

3.4 Micotoxinas

- Toxinas naturais produzidas por algumas espécies de fungos (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*)
- Quimicamente estáveis e termorresistentes
- Ambientes quentes e húmidos favorecem o desenvolvimento



- Desenvolvem-se em vários tipos de alimentos, como cereais e derivados, frutos secos, especiarias, frutas desidratadas, maçãs, grãos de café, vinho, mosto, leite, cacau
- O seu aparecimento pode iniciar-se antes da colheita, mas a armazenagem é a fase mais crítica

3.4 Micotoxinas

Aflatoxinas

- Produzidas principalmente por fungos dos géneros *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. minisclerotigenes*)
 - B₁, B₂, G₁, G₂, M₁ e M₂
 - B₁ é a mais tóxica e que ocorre em maior quantidade
- M₁ e M₂ são metabolitos resultantes da hidrólise hepática da B₁ e B₂



3.4 Micotoxinas

Aflatoxinas

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
AF B₁, B₂, G₁ e G₂	Ingestão de especiarias (malagueta, pimenta, noz moscada, curcuma), mandioca, frutos secos e oleaginosas (milho, amendoim, centeio, sorgo, frutos secos, algodão, arroz, trigo)	Hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, imunotoxicidade, neurotoxicidade. São teratogénicas e cancerígenas. O fígado é o principal alvo da toxicidade.
AF M₁ e M₂	Ingestão principalmente de leite	

- Além dos efeitos adversos para a saúde, a sua presença nas culturas tem um forte impacto económico a nível mundial devido à perda considerável de colheitas

3.4 Micotoxinas

Ocratoxina A



- Produzida principalmente por fungos dos géneros *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus ochraceus*, *A. carbonarius* e *A. niger*

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Ocratoxina A	Ingestão de mandioca, especiarias, sementes (girassol, abóbora, cânhamo), oleaginosas (milho, amendoim, centeio, sorgo, frutos secos, sementes), vinho, café, cacau	Nefrotoxicidade, imunossupressão, teratogénica e cancerígena (renal)

- No café apenas estão envolvidas espécies de *Aspergillus* especificamente *A. ochraceus*, *A. niger* e *A. carbonarius*.

3.4 Micotoxinas

Patulina



- Produzida por fungos dos géneros *Penicillium*, *Aspergillus* e *Byssochlamy*

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Patulina	Ingestão de frutas, vegetais, cereais e outros alimentos com bolores, mas as principais fontes de contaminação são maçãs e derivados (alimentos para bebés)	Imunossupressão, teratogénica e carcinogénica A intoxicação aguda envolve patologia gastrointestinal

- A fermentação alcoólica dos sumos elimina a patulina, no entanto muitas vezes é feita a adição de sumo após a fermentação, revertendo o efeito

3.4 Micotoxinas



Toxinas do *Fusarium*

- Toxinas do grupo tricotecenos, produzidas por várias espécies de *Fusarium*
- A presença destes fungos está associada a cereais cultivados nas regiões temperadas do globo

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Desoxinivalenol (DON ou vomitoxina)	Ingestão de cereais (milho, trigo, aveia) e derivados	Sintomatologia gastrointestinal
Fumonisin B ₁ e B ₂	Ingestão de milho e derivados	Cancerígenas (esófago, fígado e rim)
Zearalenona (ZEA)	Ingestão de milho e derivados	Efeitos estrogénicos

3.4 Micotoxinas

Outras Micotoxinas

- **Citrinina**

- Produzida por fungos dos géneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Monascus*
- Contaminações conjuntas com Aflatoxina B₁ e Ocratoxina A
- Particularmente relevante nas preparações de arroz vermelho fermentado com levedura vermelha *Monascus purpureus*

- **Esclerócios e alcaloides da cravagem**

- Produzida por fungos do género *Claviceps*
- O termo cravagem refere-se às estruturas fúngicas que se desenvolvem nos cereais e nas sementes (cevada, trigo, espelta, aveia)
- Os esclerócios contêm vários alcaloides: ergometrina, ergotamina, ergosina, ergocristina, ergocriptina e ergocornina



3.4 Micotoxinas

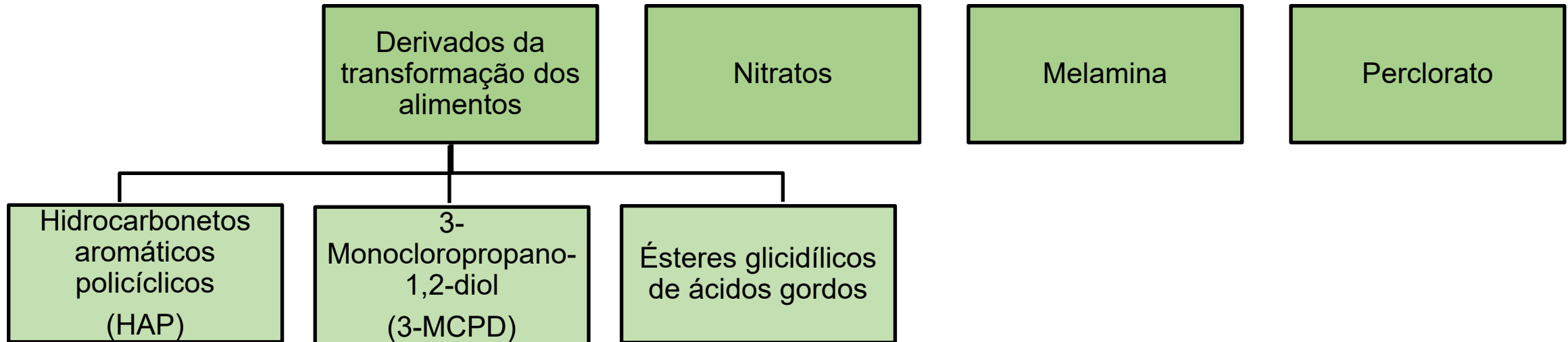
Outras Micotoxinas



	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Citrinina	Ingestão de cereais, arroz vermelho, suplementos alimentares à base de arroz vermelho	Nefrotoxicidade
Esclerócios e alcaloides da cravagem	Ingestão cereais e sementes (cevada, trigo, espelta, aveia)	Ergotismo convulsivo: convulsões, alucinações e distúrbios mentais Ergotismo gangrenoso devido a efeitos vasoconstritores

- Ergotismo, envenenamento por Ergot, envenenamento por cravagem ou Fogo de Santo António
- As convulsões e espasmos musculares também são referidas por "dança de São Vito"

3.5 Outros Contaminantes



3.5 Outros Contaminantes

Derivados da transformação dos alimentos

- **Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP)**
 - Constituem uma família de compostos orgânicos caracterizados por possuírem dois ou mais anéis aromáticos condensados.
 - Contaminam os alimentos durante processos de fumaça, aquecimento e secagem que permitam um contacto direto entre os produtos de combustão e os alimentos;
 - A contaminação via ambiental também é relevante (incêndios florestais e atividade vulcânica).



3.5 Outros Contaminantes

Derivados da transformação dos alimentos

- **3-Monocloropropano-1,2-diol (3-MCPD)**
 - Resulta da utilização de ácido hidrocloreídrico para acelerar a fermentação de alguns produtos como margarinas, óleos vegetais, molhos de ostra e de soja
- **Ésteres glicídílicos de ácidos gordos**
 - Desenvolvem-se durante a fase de desodorização na refinação de óleos alimentares
 - São hidrolisados no trato gastrointestinal em glicidol, substância altamente cancerígena



3.5 Outros Contaminantes

Derivados da transformação dos alimentos

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
HAP	Ingestão de frutos secos (chips de banana, cacau), peixe e moluscos bivalves fumados, carne fumada e derivados, óleos de sementes, especiarias, condimentos	Cancerígeno
3-MCPD	Ingestão de margarinas, óleos vegetais, molhos de ostra e de soja	
Ésteres glicidílicos de ácidos gordos	Ingestão de óleos alimentares	

3.5 Outros Contaminantes

Nitratos

- Compostos azotados que existem naturalmente no meio ambiente, sendo a principal fonte de azoto para os vegetais.
- Os nitratos são usados no fabrico de fertilizantes, explosivos, conservantes alimentícios e alguns tipos de fármacos.
- A utilização de fertilizantes azotados pode levar ao excesso de nitratos nas plantas e à contaminação das águas
- O teor de nitratos nas plantas depende da densidade do cultivo, da iluminação e fertilização das plantações, da altura da colheita (época do ano, hora do dia, maturidade das plantas)



3.5 Outros Contaminantes

Nitratos

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Nitratos	Ingestão de produtos hortícolas e água	Cancerígeno. Nos bebés a intoxicação aguda provoca cianose, devido à produção de meta-hemoglobina (bebé azul)

- O processamento de frutos e vegetais diminui o teor em nitratos nos alimentos

3.5 Outros Contaminantes

Melamina

- Substância usada no fabrico de laminados, plásticos e revestimentos, incluindo materiais para contacto com alimentos.
- Metabolito resultante da ingestão de ciromazina, composto usado como pesticida (controlo de insetos em produtos hortícolas e em animais)
- Utilizada em atividades fraudulentas, para simulação de teores proteicos em alguns alimentos (ração para animais em 2007 e leite e derivados, incluindo fórmulas para latentes em 2008)

3.5 Outros Contaminantes

Melamina

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Melamina	Ingestão de produtos hortícolas e alimentos com adição intencional de melamina	Nefrotoxicidade.

3.5 Outros Contaminantes

Perclorato

- Substância solúvel e estável na água.
- Existente naturalmente no ambiente, mas também utilizada em fertilizantes e em processos industriais
- A água, o solo e os fertilizantes são fontes de contaminação dos alimentos.

	Introdução na cadeia alimentar	Efeitos na saúde
Perclorato	Frutos e derivados, produtos hortícolas e derivados. Plantas aromáticas secas e especiarias, chá, plantas e frutos para infusões. Bebidas, incluindo água.	Tireotoxicidade, provocando problemas de desenvolvimento corporal e cerebral

3.6 Como controlar

- **Abordagem abrangente de Prevenção**
 - Inovações tecnológicas
 - Práticas agrícolas sustentáveis
 - Regulamentação eficaz
- **Produtores de alimentos devem ter em conta**
 - Rastreabilidade das matérias-primas
 - Boas Práticas Agrícolas, Boas Práticas de Fabrico, Boas Práticas de Higiene, Boas Práticas de Armazenamento
 - Controlo analítico periódico

3.6 Como controlar

- **Rastreabilidade das matérias-primas**
 - Permite acesso a informação ambiental e de ocorrências ou alertas de incidentes
 - Certificação de fornecedores
- **Boas Práticas**
 - **Agrícolas:** utilização correta de fertilizante e pesticidas
 - **Fabrico:** seguir as orientações de produção que tiveram em conta o estudo de riscos
 - **Higiene:** seguir as regras de higiene que tiveram em conta o estudo de risco na produção
 - **Armazenamento:** produtos primários (cereais, especarias, fruta, hortícolas) matérias-primas, produtos finais, material de embalagem

3.6 Como controlar

- **Controlo Analítico** com recurso a tabelas orientadoras (normas internacionais) ou legisladas
 - Amostragem representativa
 - Teores máximos nos alimentos
- **International standard setting organizations (ISSO)**
 - Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH)
 - Convenção Internacional de Proteção das Plantas (IPPC)
 - *Codex Alimentarius*



3.6 Como controlar

- **Codex Alimentarius**
 - **Normas:** CXS 193-1995 - Norma Geral para Contaminantes e Toxinas em Alimentos e Alimentos para Animais
 - **Guias:** CXG 92-2019 - Guia para análise rápida de riscos após casos de detecção de contaminantes em alimentos sem regulamentação

- **Códigos de Boas Práticas:**

Reference	Title
CXC 49-2001	Code of Practice Concerning Source Directed Measures to Reduce Contamination of Food with Chemicals
CXC 50-2003	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Patulin Contamination in Apple Juice and Apple Juice Ingredients in Other Beverages
CXC 51-2003	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals
CXC 55-2004	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Aflatoxin Contamination in Peanuts
CXC 56-2004	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Lead Contamination in Foods
CXC 59-2005	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Aflatoxin Contamination in Tree Nuts
CXC 60-2005	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Inorganic Tin Contamination in Canned Foods
CXC 63-2007	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Wine
CXC 65-2008	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Aflatoxin Contamination in Dried Figs
CXC 68-2009	Code of Practice for the Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct Drying Processes
CXC 69-2009	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Coffee
CXC 70-2011	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ethyl Carbamate Contamination in Stone Fruit Distillates
CXC 72-2013	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Cocoa
CXC 74-2014	Code of Practice for Weed Control to Prevent and Reduce Pyrrolizidine Alkaloid Contamination in Food and Feed
CXC 77-2017	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Arsenic Contamination in Rice
CXC 81-2022	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Cadmium Contamination in Cocoa Beans
CXC 82-2023	Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxins Contamination in Cassava and Cassava-Based Products