

Contaminantes da água com potencial genotóxico:
cianotoxinas e subprodutos de desinfecção da água

Maria João Silva et al.
Departamento de Genética Humana
Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA)
(*m.joao.silva@insa.min-saude.pt*)

Riscos Ambientais e Qualidade do Ar, 08, 11, 2012

A água é um bem essencial que importa preservar



Em todo o mundo, cerca de 2 biliões de pessoas bebem água contaminada que pode ter efeitos nocivos para a sua saúde!

2

Poluição do meio aquático – origem e fontes

✓ **Fatores de origem antropogénica e/ou natural**

FONTES PONTUAIS

- Descarga de águas residuais urbanas
- Descarga de efluentes industriais
- Descarga de efluentes de explorações pecuárias

FONTES DIFUSAS

- Resultantes de atividades agrícolas
- Erosão dos solos
- Deposição de poluentes atmosféricos

FONTES MISTAS

- Escorrências de origem urbana
- Escorrências de locais de acumulação de resíduos (licheiras, escombreiras)





Rio Tinto

Poluição do meio aquático - contaminantes

✓ **Biológicos**

- Bactérias, cianobactérias, vírus, protozoários

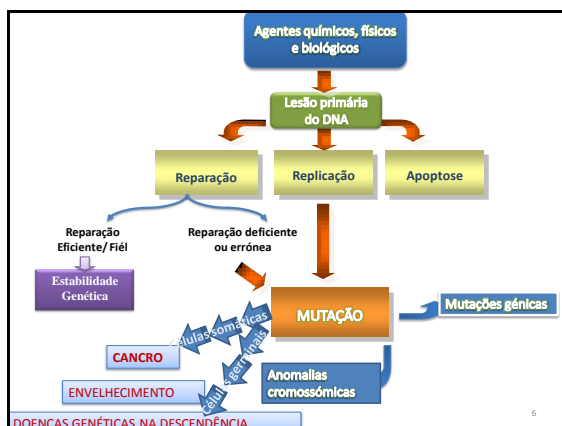
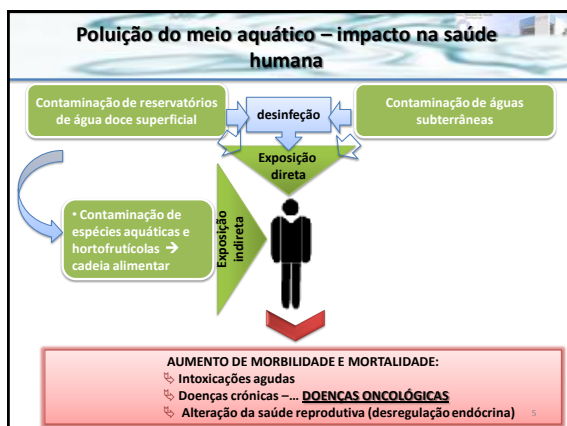
✓ **Compostos químicos:**

- Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs)
- Metais e metalóides (Pb, Hg, As...)
- Pesticidas e fertilizantes
- Toxinas
- ...

✓ **Agentes físicos**

- Radioatividade (resíduos radioactivos)

4



1. POTENCIAL GENOTÓXICO DE CIANOTOXINAS (MICROCISTINA-LR)

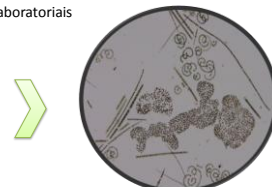
Elsa Dias (PhD Thesis), Telma Santos (MSc Thesis)

✓ Cianobactérias

- São organismos procariontes fotossintéticos que povoam, sobretudo, ecossistemas de água-doce, sendo constituintes naturais do fitoplâncton
- Constituem uma classe muito diversificada de organismos com grande versatilidade fisiológica e metabólica que lhes confere uma elevada capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais
- Podem cultivar-se em condições laboratoriais

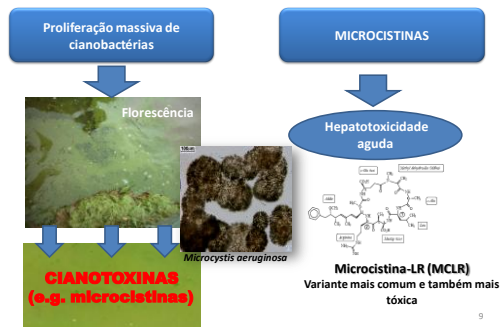


Coleção de culturas de algas "Estela Sousa e Silva", INSA, Lisboa



8

✓ Cianotoxinas



Elevada incidência de fluorescências de cianobactérias produtoras de toxinas em Portugal

✓ Dados de monitorização de albufeiras (INSA, 2010)*:

30 albufeiras monitorizadas (Janeiro - Agosto)

~(50%) w/ > 5,000 CB células/mL

~(23%) w/ > 50,000 CB células/mL

~(23%) contaminadas com microcistinas



Plankothrix agardhii



Microcystis aeruginosa

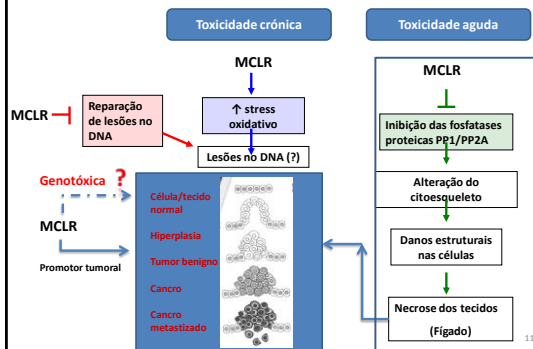
Predominância de espécies produtoras de microcistinas

(Paulino et al., 2009, Valério et al., 2009, Vasconcelos et al., 1996)

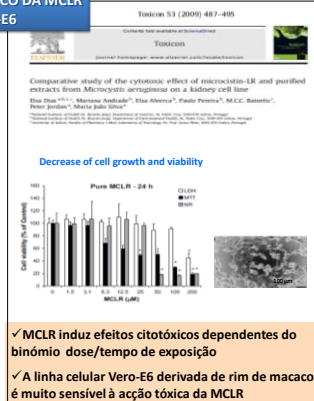
*Dados cedidos pelo Laboratório de Toxicologia e Ecotoxicologia, Departamento de Saúde Ambiental, INSA

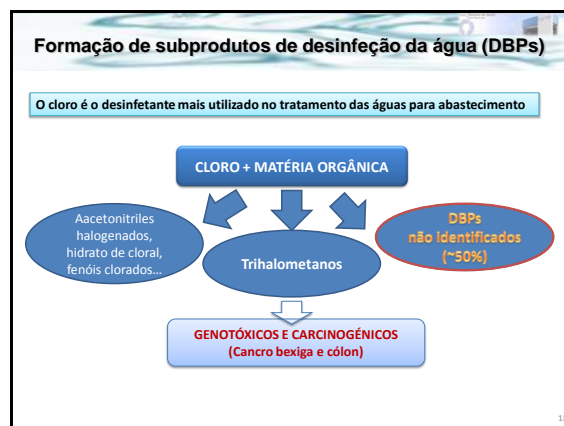
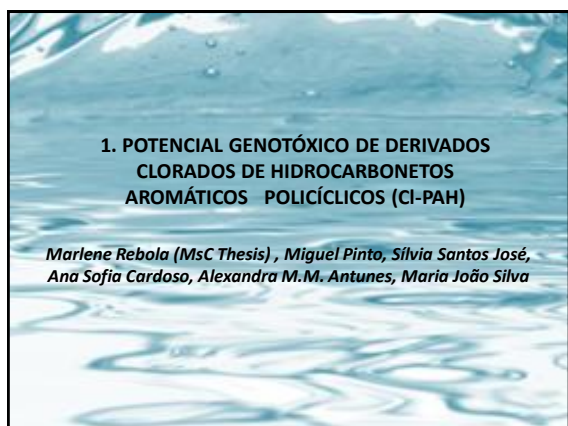
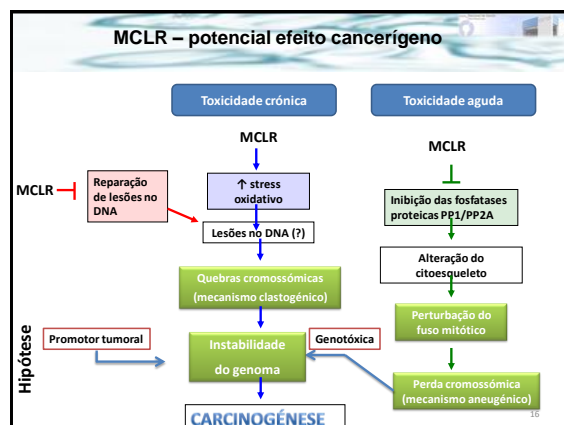
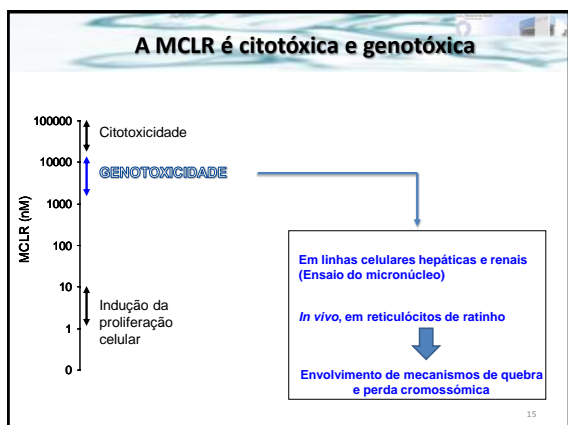
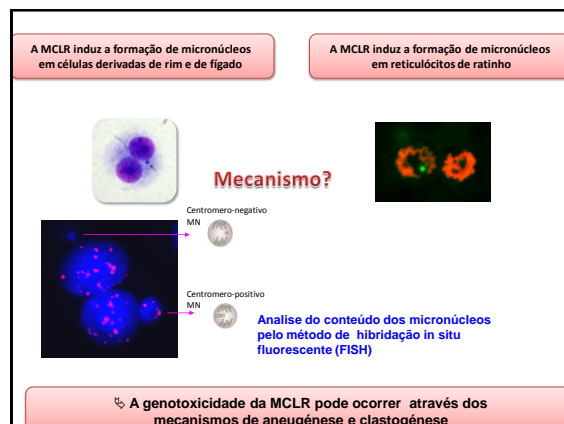
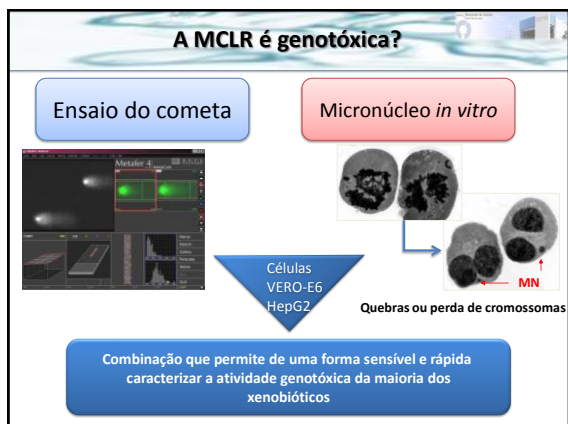
10

MCLR – potencial efeito cancerígeno?



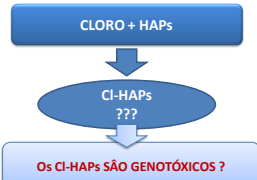
✓ EFEITO CITOTÓXICO DA MCLR EM CÉLULAS VERO-E6





Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs)

- Resultam de processos de **combustão incompleta**
- Maioria são **genotóxicos e carcinogénicos**
- São associados a diversas formas de cancro (pulmões, bexiga, tracto gastrointestinal)
- Podem contaminar a água – descargas de efluentes industriais ou municipais, incêndios florestais e escorrências de solos contaminados

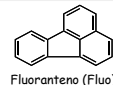
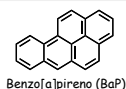


19

Derivados clorados de HAPs (Cl-HAPs)

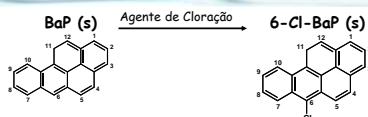
- HAPs com um ou mais átomos de cloro associados aos anéis aromáticos
- Podem formar-se em água para consumo humano durante o processo de cloração (Oyler *et al*, 1983)

- Formação de derivados clorados do benzo[a]pireno e fluoranteno?
- Efeitos genotóxicos?



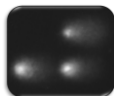
20

Síntese e caracterização de 6-Cl-BaP



- ✓ GC-MS
- ✓ Espectro de Fluorescência (Emissão e Excitação)
- ✓ ¹H-NMR e NMR bidimensionais (COSY)

Análise comparativa de efeitos genotóxicos dos Cl-HAPs



Ensaio da cometa, em células HepG2 (hepatoma humano)

21

Conclusões

✓ Apesar da desinfecção da água ser absolutamente essencial para prevenir doenças infecciosas, a evidência de que se formam DBPs cujos efeitos ainda são desconhecidos deve estimular:

- Desenvolvimento de metodologias que permitem detectar derivados clorados de HAPs na ordem dos nanograma por litro
- Carcaterização de potenciais efeitos genotóxicos desses derivados
- Desenvolvimento de métodos alternativos à cloração, igualmente eficazes mas mais seguros.

22

Agradecimentos

CQE-Instituto Sup. Técnico:

Alexandra Antunes

INSA

Dept. Saúde Ambiental:

Ana Sofia Cardoso

Silvia Santos José

Raquel Rocha

Elsa Dias

Paulo Pereira

Marlene Rebola

Dept. Genética Humana:

Telma Santos

Miguel Pinto

Henriqueta Louro

Maria João Silva

FCT

FCT, SFRH/BD/10585/2002

23

OBRIGADA!

24