

# Toxinas de Cianobactérias na Lagoa das Furnas (S. Miguel – Açores) Variação sazonal e em profundidade

M. C. Santos\*, H. Muelle\*, D. Pacheco\*\*, F. Santana\*, J.V. Cruz\*\*

\*Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente – FCT/UNL

\*\*Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos – SRA/Governo Regional dos Açores

# OBJECTIVOS

---

- ❑ estudar a ocorrência de cianobactérias na Lagoa das Furnas
- ❑ avaliar a presença de cianotoxinas e estudar a sua variação sazonal e em profundidade.

# LAGOA FURNAS

## Ilha S. Miguel – Açores



**Área: 192 ha**

**Profundidade: 12 m**

**Temp. média: 14 – 22 °C**



# LAGOA FURNAS

---

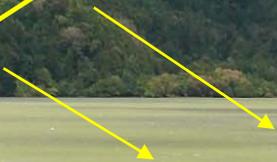
A Lagoa apresenta há algum tempo características de meio **EUTROFIZADO** ( enriquecimento de nutrientes)

Tem-se verificado o aparecimento de grandes desenvolvimentos de fitoplâncton



**“BLOOMS” DE CIANOBACTÉRIAS**

Bloom de cianobacterias









# CIANOBACTÉRIAS

---

Organismos procariotas fotossintéticos

Morfologia	unicelulares
	unicelulares coloniais
	filamentosas

Vantagens competitivas:

- vacúolos ( capacidade flutuação)
- metabolitos tóxicos - **cianotoxinas**

# CIANOTOXINAS

---

- Péptidos cíclicos – **hepatotoxinas**

microcistinas

nodularinas

- Alcalóides – **neurotoxinas**

anatoxina-a

cilindrospermopsina

saxitoxina

- LPS – **dermotoxinas**

Toxinas intracelulares



libertadas para água

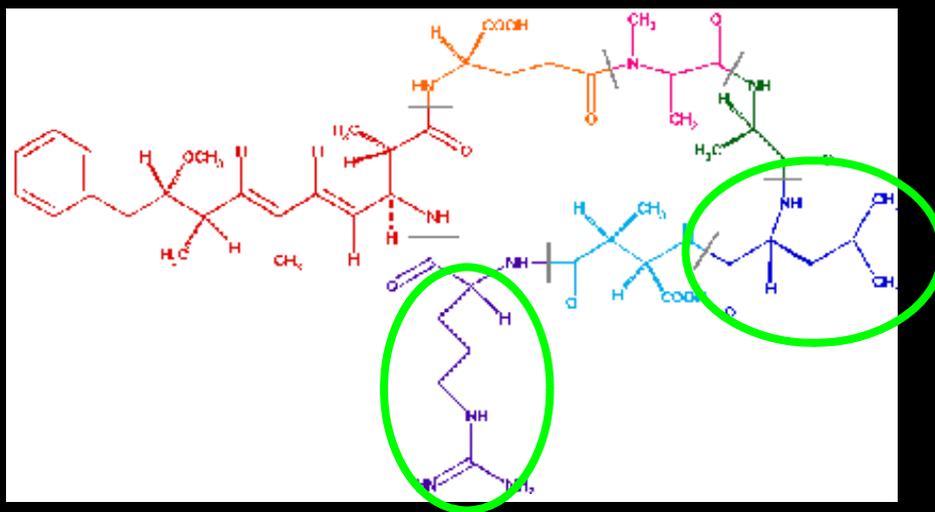
(morte ou lise celular)



Toxinas em  
solução

# MICROCISTINAS

## Estrutura de Microcistina - LR



Heptapeptideos

Aminoácidos **2** e **4** são variáveis

Mic LR: **2** – Leucina  
**4** – Arginina

Alterações estruturais



cerca de 80 variantes de microcistinas

# METODOLOGIA

---

Entre 2003 e 2006

- **Amostragem:** 16 campanhas – estações do ano ( P, V, O, I)  
4 níveis profundidade ( sup; 2,5m; 5m; fundo)  
Ponto : centro lagoa, maior profundidade

- **Análise **microcistinas****

Filtração

Extracção - SPE

Detecção / quantificação - HPLC / PDA



Resultados equivalentes de mic - LR

# RESULTADOS - CIANOBACTÉRIAS

Densidades muito variáveis

Cianobactérias (Nº células x 10<sup>6</sup> L<sup>-1</sup>)

Fev-03	Mai-03	Jul-03	Out-03	Fev-04	Mai-04	Jul-04	Nov-04
4,8	56,6	18,8	166,8	19,4	310,4	3186,9	47,0
Mar-05	Mai-05	Jul-05	Nov-05	Mar-06	Mai-06	Jul-06	Nov-06
174,4	224,7	39,8	129,3	3310,6	114,5	601,9	1124,2

- ✓ Quase sempre situação de “bloom” ( $> 20 \cdot 10^6$  células L<sup>-1</sup>)
- ✓ Sempre em 2005 e 2006

# RESULTADOS

---

## Cianobactérias responsáveis pelos “blooms”

*Aphanizomenon flos-aquae*

*Coelosphaerium* spp.

*Microcystis aeruginosa*

*Microcystis* spp.

*Woronichinia naegeliana*

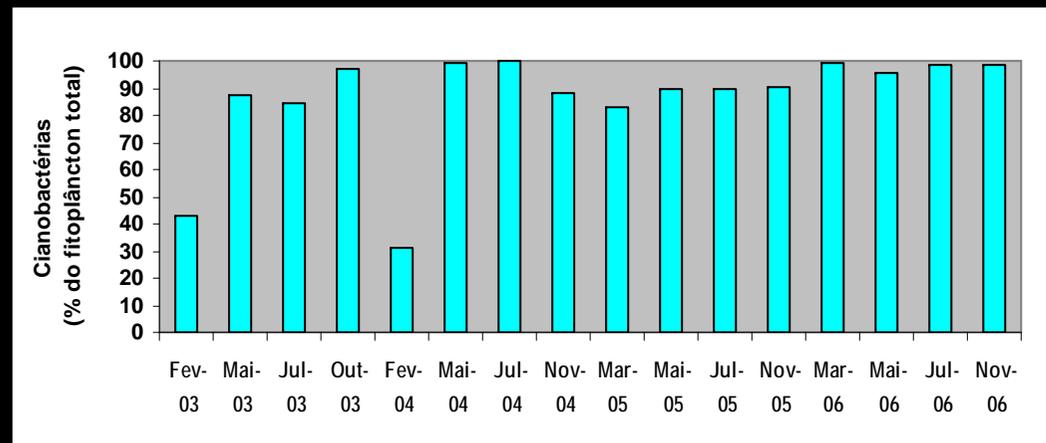
Potencialmente  
TÓXICAS

*Aphanocapsa delicatissima*

*Aphanocapsa elachista*

# RESULTADOS

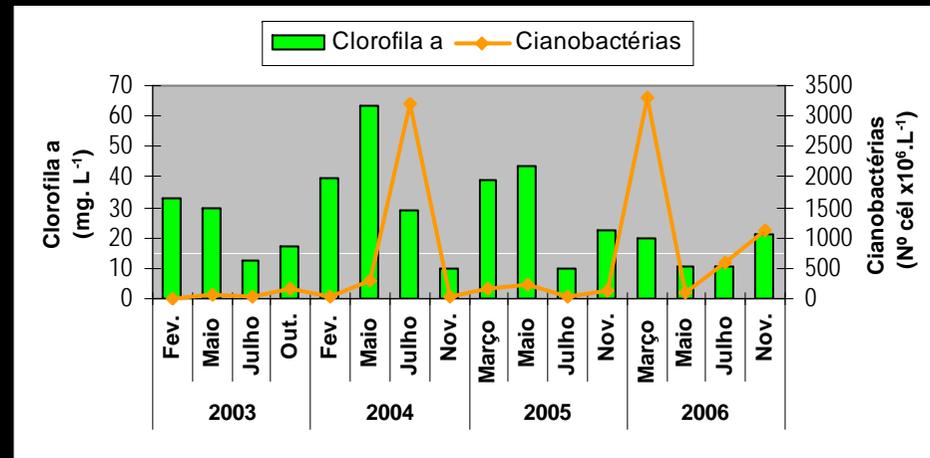
% Cianobactérias em relação ao fitoplâncton total



A partir Maio 2004 → % sempre superior a 80%; alguns casos 100%

# RESULTADOS

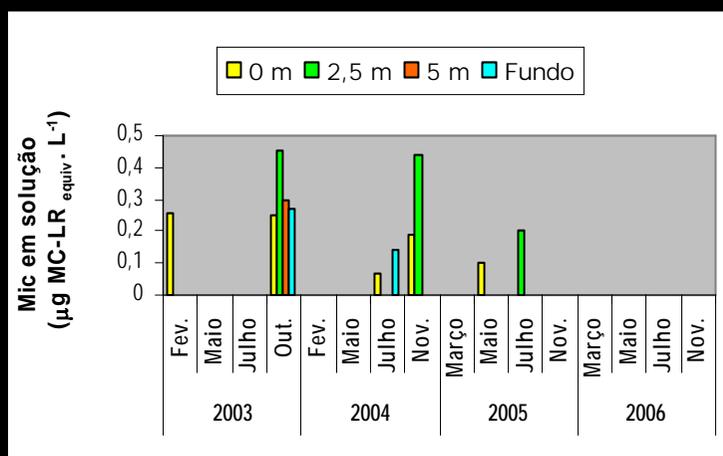
## Relação densidade cianobactérias / clorofila *a*



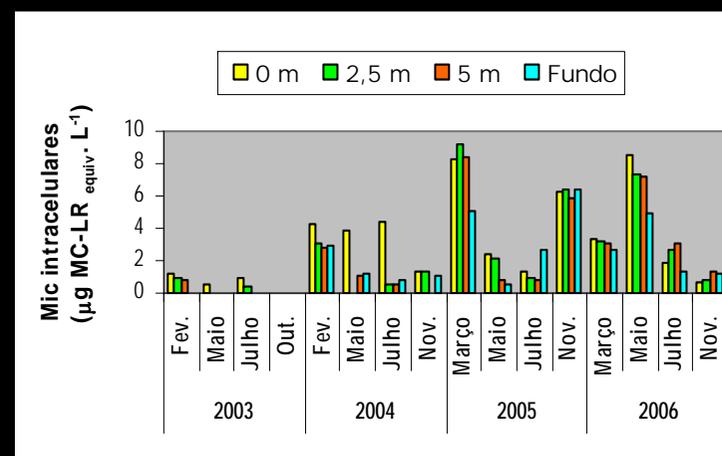
✓ Não há correlação: as maiores densidades de cianobactérias não correspondem a maiores concentrações de clorofila *a*

# RESULTADOS - MICROCISTINAS

## - Em solução



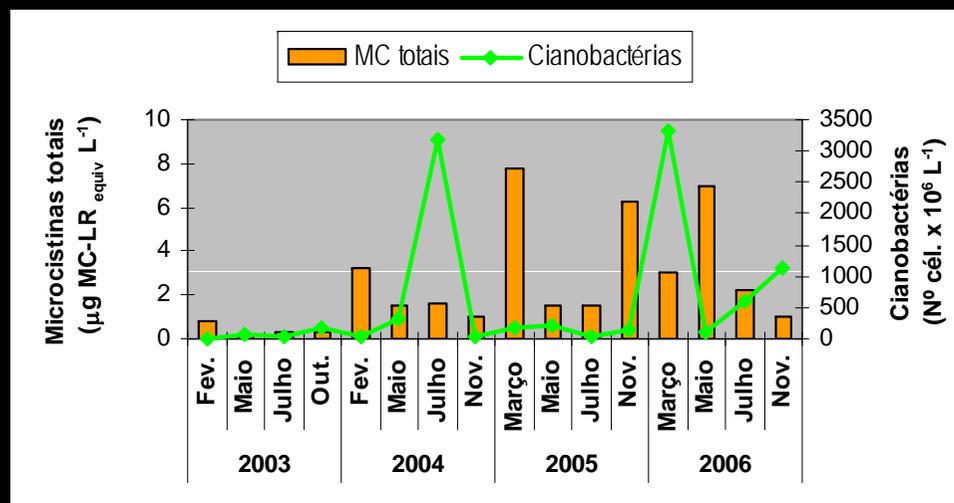
## - Intracelulares



- ✓ Mic. solução menos frequentes
- ✓ Mic. intracelulares em grande parte das amostras
- ✓ Em 2005 e 2006 todas as amostras ( val. mais elevados: Março 2005 e Maio 2006)

# RESULTADOS

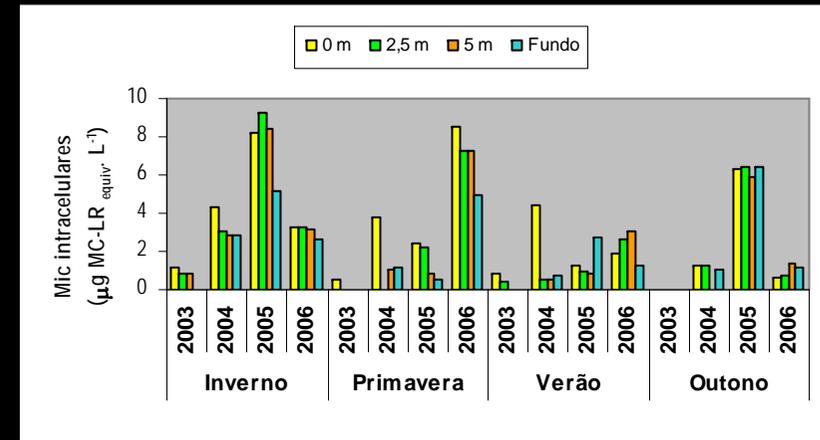
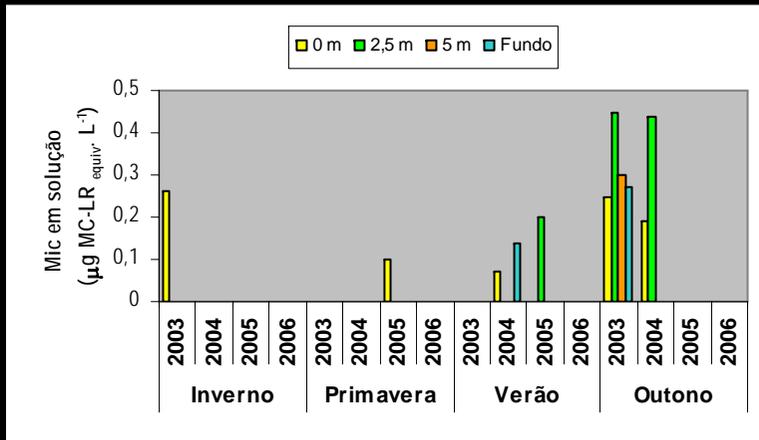
## Relação Microcistinas / Cianobactérias



- ✓ Maior produção de toxinas não implica maior densidade celular

# RESULTADOS

## Variação sazonal

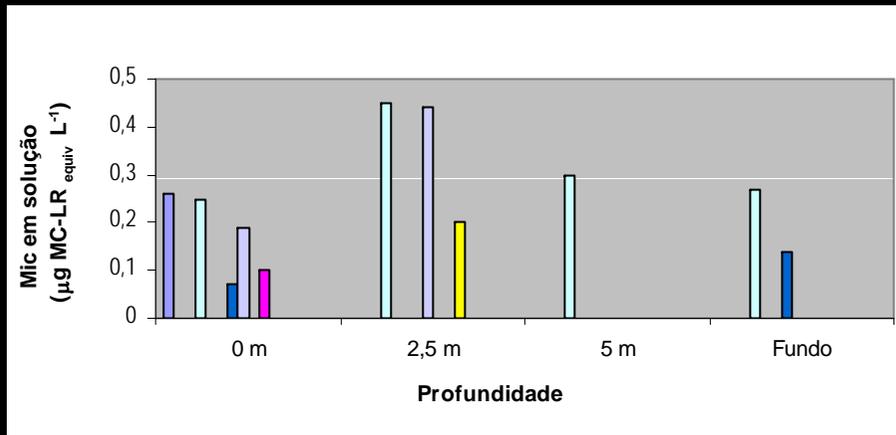


- ✓ Não se observa padrão sazonal
- ✓ Microcistinas em solução são mais frequentes no Outono
- ✓ Microcistinas intracelulares aparecem sempre; em todos os Invernos em toda a massa de água

# RESULTADOS

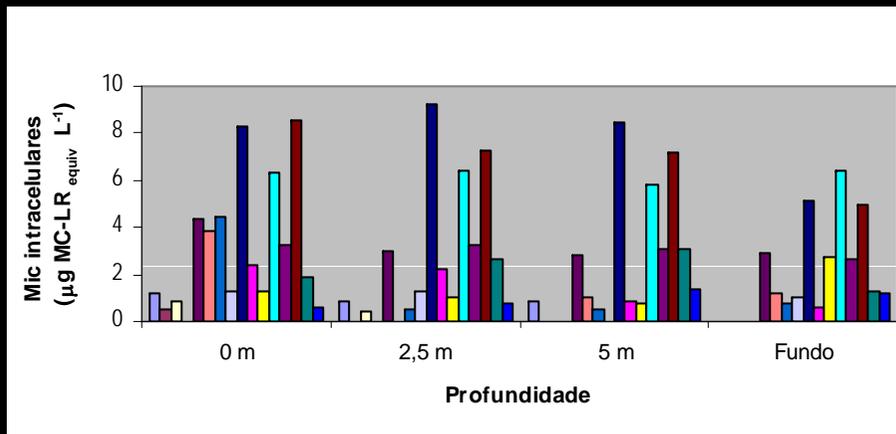
## Variação em profundidade

Mic. em solução



✓ Mais frequentes nos níveis superficiais

Mic. intracelulares



✓ Não se nota grande variação porque no Inverno lagoa está em mistura; sistema de arejamento

# CONCLUSÕES

---

- ❑ A detecção de microcistinas veio confirmar a existência de espécies de cianobactérias tóxicas na água da Lagoa das Furnas .
- ❑ A existência de “bloom” de cianobactérias tornou-se uma constante a partir de 2004, com predominância de *Microcystis aeruginosa* e *Woronichinia naegeliana*.
- ❑ Confirmou-se que a espécie *Woronichinia naegeliana* reportada como potencialmente tóxica é efectivamente produtora de toxinas.
- ❑ Não se deve utilizar o parâmetro clorofila *a* como indicador de “bloom” de cianobactérias nesta Lagoa; depende da proporção de cianobactérias em relação ao restante fitoplâncton.

# CONCLUSÕES

---

- ❑ A quantidade de toxinas produzidas pelas espécies formadoras de “blooms” foi muito variável - as maiores concentrações de microcistinas não coincidiram com as maiores densidades populacionais de cianobactérias.
- ❑ A ocorrência de microcistinas em solução foi menos frequente que a de microcistinas intracelulares; estas estiveram sempre presentes nos últimos 3 anos e em concentrações significativas.
- ❑ Não se verificou um padrão consistente de variabilidade sazonal nem em profundidade da ocorrência de microcistinas, quer em solução, quer intracelulares.

# AGRADECIMENTOS

---

**Trabalho financiado pela Secretaria Regional  
do Ambiente do Governo Regional dos Açores**

**Os autores agradecem a colaboração da  
Agência Portuguesa do Ambiente**

OBRIGADA PELA VOSSA ATENÇÃO!

