

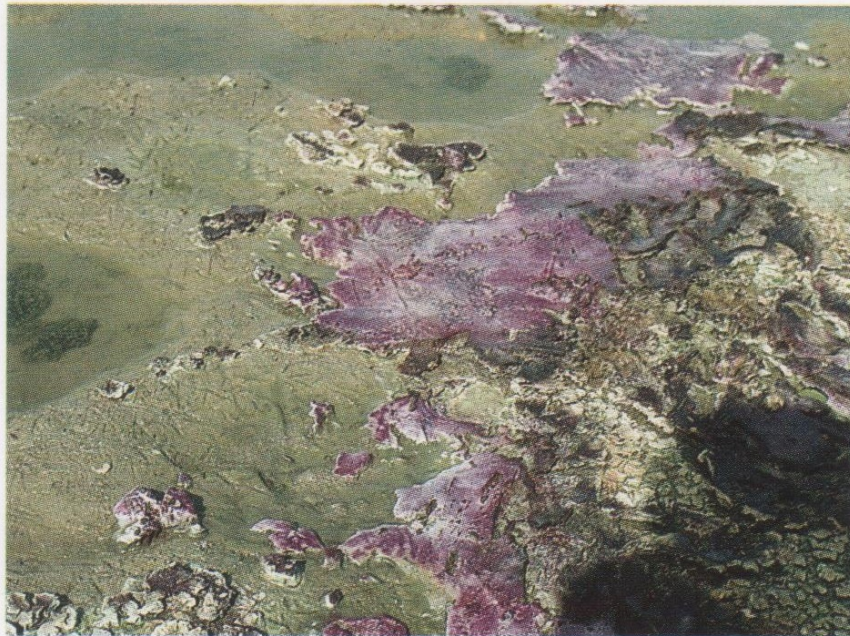
# CIANOBACTÉRIAS

Um risco para o Ambiente  
e para a Saúde Humana



# CIANOBACTÉRIAS

Um risco para o Ambiente  
e para a Saúde Humana



**INSTITUTO  
DA ÁGUA**



Direcção Geral da Saúde

## FICHA TÉCNICA

### **Autores:**

***Vítor Vasconcelos***

Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"

Faculdade de Ciências do Porto

***Filomena de Oliveira Araújo***

Divisão de Saúde Ambiental

Direcção-Geral da Saúde

### **Edição:**

Direcção-Geral da Saúde

Ministério da Saúde

Instituto da Água

Ministério do Ambiente

### **Fotografia:**

***V. Vasconcelos e F. Araújo***

### **Design Gráfico e Fotocomposição:**

DELTAGRAPHOS - Design e Publicidade, Lda.

ISBN: 972-9412-36-7

972-9425-42-6

Depósito Legal: 117 276/97

2.<sup>a</sup> edição

# ÍNDICE

<b>CIANOBACTÉRIAS</b> .....	5
<b>COMO SE DETECTAM ?</b> .....	7
<b>RISCOS PARA O AMBIENTE</b> .....	11
• <b>Desoxigenação da Água</b> .....	11
• <b>Alteração das Características Organolépticas da Água e de Animais Aquáticos</b> .....	12
• <b>Produção de Toxinas</b> .....	12
• <b>Intoxicações Animais</b> .....	14
<b>RISCOS PARA A SAÚDE PÚBLICA</b> .....	15
• <b>Bioensaios</b> .....	17
• <b>Métodos Químicos</b> .....	17
Colheita e Conservação de Amostras .....	18
Determinação da Densidade .....	19
<b>PROGRAMA DE VIGILÂNCIA DE CIANOBACTÉRIAS TÓXICAS</b> .....	20
<b>TRATAMENTO DE ÁGUA COM TOXINAS</b> .....	22
<b>BIBLIOGRAFIA ACONSELHADA</b> .....	24

## Resumo

As cianobactérias são organismos típicos de ecossistemas eutrofizados, ocorrendo em águas com elevadas concentrações de nutrientes, em períodos de alta temperatura e grande luminosidade.

Neste trabalho são referidos os principais géneros de cianobactérias existentes em sistemas aquáticos do nosso País, e o modo de proceder para a sua detecção e identificação. São descritos os riscos para o Ambiente e para a Saúde Pública. Salientam-se as técnicas de avaliação da toxicidade de cianobactérias, e os cuidados a ter na colheita, conservação e transporte das amostras de água para análise. Conclui-se da necessidade de um programa de vigilância de cianobactérias em águas de consumo e de recreio. Referem-se as técnicas de tratamento de água para retenção das cianobactérias e das suas toxinas.

Palavras-chave:

Cianobactérias, toxicidade, riscos, saúde ambiental, saúde pública, poluição da água, eutrofização.

# CIANOACTÉRIAS

**C**IANOACTÉRIAS, anteriormente designadas por algas azuis ou cianófitas, são organismos procarióticos fotossintéticos, pertencentes ao fitoplancton de águas doces. Estes organismos são típicos de ecossistemas dulciaquícolas eutrofizados, ocorrendo especialmente em águas com velocidade de corrente pequena ou nula, como é o caso de lagoas ou albufeiras, podendo ainda ocorrer em águas correntes desde que existam locais com as características atrás descritas, onde se possam desenvolver em grandes densidades - florescências ou "blooms".

Os principais factores que favorecem o aparecimento das florescências de cianobactérias são grandes cargas de nutrientes, temperaturas elevadas e alta luminosidade. Os nutrientes, sob a forma azotada (amónia e nitratos) e fosfatada (fosfatos) provenientes de esgotos domésticos ou industriais, da escorrência de terrenos agrícolas, ou de outras acções directas ou indirectas provocadas pelo Homem, são essenciais ao aparecimento de florescências de cianobactérias. No entanto, temperaturas elevadas e uma duração prolongada da luminosidade, o que acontece durante o Verão, são imprescindíveis para este grande desenvolvimento. As florescências podem ocorrer desde o fim da Primavera (Maio) até ao fim do Verão (Outubro).

Embora as consequências nefastas das florescências possam ocorrer durante todo o período do seu desenvolvimento, é na fase final, aquando do colapso, que estas são mais

dramáticas. No final do Verão, o esgotamento dos nutrientes coincide com o abaixamento da temperatura e com a diminuição da intensidade e duração da luminosidade, o que vai provocar o colapso da florescência. A decomposição de toda a massa cianobacteriana vai levar a alterações drásticas em todo o ecossistema.

Em Portugal, a eutrofização acelerada dos ecossistemas aquáticos tem levado a uma proliferação de cianobactérias, nos meses de Verão, com consequências muito importantes do ponto de vista de saúde ambiental e humana. Estas florescências ocorrem em rios, albufeiras e lagos de norte a sul, incluindo as lagoas dos Açores, não se registando, de momento, uma tendência para uma diminuição do seu aparecimento. A tomada de consciência sobre a extensão e as consequências destes fenómenos parece-nos imprescindível, no sentido de se tomarem medidas que visem o reverter destas situações.



Estirpes de cianobactérias isoladas em laboratório

## COMO SE DETECTAM ?

**A** detecção visual de uma florescência de cianobactérias é relativamente fácil, quer esta se encontre distribuída em toda a massa de água ou se encontre concentrada à superfície. A identificação dos principais géneros faz-se através da observação microscópica de amostras vivas ou conservadas com uma solução de lugol (5 gotas/100 ml).

Uma florescência de cianobactérias, independentemente da espécie, confere à água uma cor verde intensa, sendo a transparência da água muito reduzida ( 20-50 cm).



Florescência de *Microcystis aeruginosa* no Rio Guadiana





Florescência de *Anabaena flosaquae* na Lagoa Salgueira

As florescências em determinadas fases, especialmente se as condições atmosféricas forem estáveis, com ausência de vento e de chuva, tornam-se superficiais. Tal é devido à capacidade de as cianobactérias flutuarem em direcção à superfície, através da utilização de vacúolos gasosos. Conseguem, assim, acumular grandes massas em



Florescência superficial de *Microcystis aeruginosa* no estuário do Rio Minho

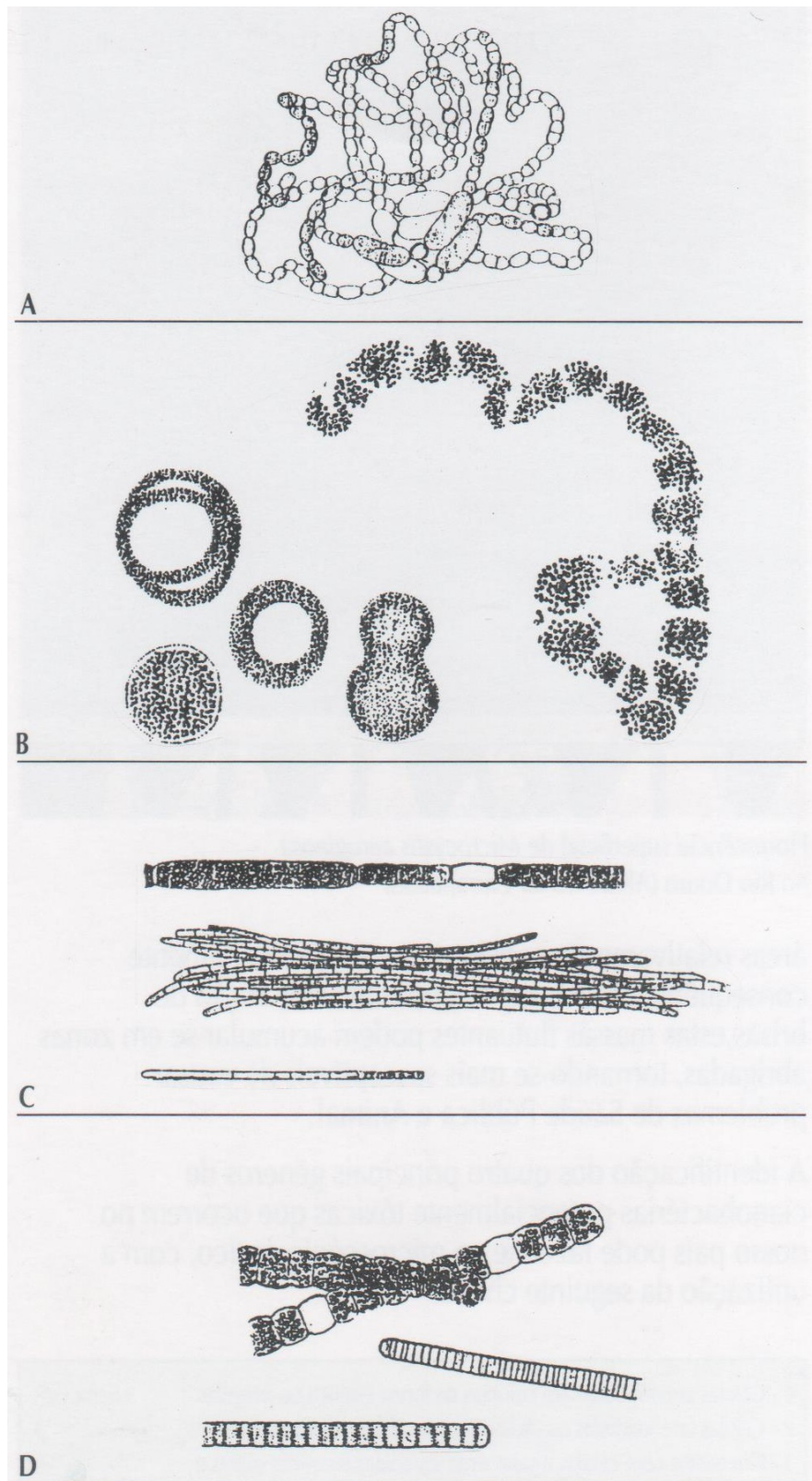


Florescência superficial de *Microcystis aeruginosa* no Rio Douro (Albufeira do Carrapatelo)

áreas relativamente pequenas, o que tem geralmente consequências adversas importantes. Por acção de brisas, estas massas flutuantes podem acumular-se em zonas abrigadas, tornando-se mais susceptíveis de causar problemas de Saúde Pública e Animal.

A identificação dos quatro principais géneros de cianobactérias potencialmente tóxicas que ocorrem no nosso país pode fazer-se ao microscópio óptico, com a utilização da seguinte chave:

1 - Células arredondadas em colónias de forma esférica ou irregular	<i>Microcystis</i>
2 - Células arredondadas ou cilíndricas, em forma de filamento	3
3 - Filamentos com células nitidamente separadas umas das outras e possuindo algumas células de forma diferente (heterocistos)	4
- Filamentos com as células separadas de uma forma pouco nítida e todas semelhantes	<i>Oscillatoria</i>
4 - Células terminais dos filamentos de forma afilada	<i>Aphanizomenon</i>
- Células terminais dos filamentos de forma não afilada	<i>Anabaena</i>



Esquemas representativos dos principais géneros de cianobactérias que ocorrem nas águas doces de Portugal. A - *Anabaena*, B - *Microcystis*, C - *Aphanizomenon*, D - *Oscillatoria* (modificado de Huber-Pestalozzi, 1975).

# RISCOS PARA O AMBIENTE

**A**s principais consequências do desenvolvimento e degradação de florescências de cianobactérias são a desoxigenação das águas, a alteração das características organolépticas da água e de animais aquáticos que nela vivem e a produção e liberação de toxinas.

## DESOXIGENAÇÃO DA ÁGUA

A diminuição da quantidade de oxigênio existente na água, que pode chegar até à anoxia — ausência completa de oxigênio —, é uma das consequências mais drásticas, uma vez que pode ser responsável pela mortandade de enormes quantidades de animais aquáticos, dos quais os peixes são geralmente os mais representativos. Tal é mais notório no fim do Verão aquando do colapso das florescências.



Florescência de *Microcystis aeruginosa* na Albufeira do Divôr

## ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DA ÁGUA E DE ANIMAIS AQUÁTICOS

A produção de certos compostos químicos aromáticos voláteis por alguns géneros de cianobactérias como *Oscillatoria* e *Anabaena*, é comum. Tais compostos, como a geosmina e o 2-metil-isoborneol podem conferir à água e a peixes que nela vivam odor e sabor a lodo ou ranço, que, embora não tendo efeitos negativos em termos de Saúde Pública, diminuem a apetência para o seu consumo. Estes produtos podem ser removidos da água através da utilização de filtros de carvão activado ou tratando-a com ozono. A eliminação destes compostos acumulados em animais pode fazer-se recorrendo à quarentena em água limpas durante alguns dias. Apesar de conferirem a peixes e outros animais aquáticos sabor e odor desagradáveis, não se conhecem efeitos nefastos, em termos de saúde pública, decorrentes do consumo de animais contaminados.

## PRODUÇÃO DE TOXINAS

O efeito mais grave resultante da ocorrência de florescências de cianobactérias é a produção de toxinas, em certas situações ainda não bem definidas, que são libertadas para a água aquando da morte das células por processos naturais, pelo tratamento da água com algicidas, nomeadamente o sulfato de cobre, ou pelas técnicas usuais de tratamento de águas para consumo.

As toxinas produzidas pelas cianobactérias são essencialmente de três tipos de acordo com os efeitos: irritantes ao contacto, neurotoxinas e hepatotoxinas. A gravidade da intoxicação depende da dose ingerida. Os principais géneros de cianobactérias podem produzir mais do que um tipo de toxinas.

CIANOBACTÉRIA	TOXINAS PRODUZIDAS
<i>Anabaena</i>	Neurotoxinas Hepatotoxinas Irritantes ao contacto
<i>Aphanizomenon</i>	Neurotoxinas Irritantes ao contacto
<i>Microcystis</i>	Hepatotoxinas Irritantes ao contacto
<i>Oscillatoria</i>	Neurotoxinas Hepatotoxinas Irritantes ao contacto

Tipos de toxinas produzidos pelos principais géneros de cianobactérias que ocorrem em águas doces portuguesas.

As neurotoxinas produzem a morte por paralisia dos músculos e, conseqüentemente, paragem respiratória, em animais intoxicados com doses letais. As hepatotoxinas actuam a nível do fígado, destruindo a sua estrutura interna e levando à morte por hemorragia intrahepática e choque hipovolémico.

Em Portugal, dominam as florescências hepatotóxicas, o que está de acordo com o que ocorre em grande parte dos países onde têm sido feitos estudos sistemáticos de distribuição de



Florescência de *Microcystis aeruginosa* na Albufeira do Divôr

toxinas de cianobactérias. No entanto, poderão surgir problemas com florescências neurotóxicas, uma vez que as espécies produtoras de neurotoxinas são também comuns no nosso país.

## INTOXICAÇÕES ANIMAIS

Os animais mais afectados pelas cianobactérias tóxicas são os aquáticos (peixes, zooplâncton e macroinvertebrados) podendo ocorrer mortandades devido quer às toxinas quer à desoxigenação da água. A ocorrência destas mortandades vai contribuir para o agravamento da qualidade da água, pela sobrecarga de compostos azotados e fosfatados na água resultantes da decomposição desta matéria orgânica.

Outros animais, como borregos, cavalos, cães, porcos e aves aquáticas, podem ser afectados pela ingestão de água em áreas com elevada densidade de cianobactérias, situação que ocorre na fase de florescência superficial com concentração nas margens das massas de água, locais de fácil acesso aos animais.

Os animais afectados podem apresentar astenia, anorexia, palidez das extremidades e das membranas mucosas, assim como perturbações neurológicas. Estas intoxicações podem ser letais, resultado de hemorragia intrahepática e choque hipovolémico. A morte ocorre de poucas horas a alguns dias após a ingestão, precedida de coma e tremores musculares.

Para a confirmação do diagnóstico de intoxicação animal por toxinas de cianobactérias é necessária a confirmação da ingestão de água ou massas destes organismos pelos animais, a verificação pela autópsia de alterações hepáticas e intestinais e eventual presença de cianobactérias no tubo digestivo, a identificação da espécie de cianobactéria no fitoplâncton da água ingerida, e a avaliação da sua toxicidade.

# RISCOS PARA A SAÚDE PÚBLICA

**A**S cianobactérias podem constituir um risco para a saúde pública, quando se apresentam na fase de florescência homoganeamente distribuída na água ou como florescência superficial, devido aos efeitos que o consumo e contacto com a água contaminada por cianobactérias, produtoras das toxinas anteriormente descritas, podem provocar nas populações humanas e animais.

A utilização de águas superficiais com contaminação por cianobactérias como fonte de abastecimento de água para consumo humano, sem o tratamento adequado para a retenção destes organismos e das suas toxinas, pode ser causa de surtos de doenças agudas ou crónicas, dependendo da dose e tempo de exposição.

A saúde humana pode ser afectada por *inalação* de cianobactérias ou de esporos, por *contacto directo* com cianobactérias ou por *ingestão* de água com florescências de cianobactérias tóxicas.

Florescência de *Microcystis aeruginosa*  
no Estuário do Rio Minho





A inalação e o contacto podem ocorrer acidentalmente ou na prática de desportos aquáticos, tais como natação, mergulho, canoagem e outros, em águas com florescências de cianobactérias tóxicas.

A inalação pode produzir sintomas tipo alérgico semelhantes à “febre dos fenos” com rinite, conjuntivite e dispneia. O contacto desencadeia dermatites tipo urticariforme, conjuntivites e rinite. Ambas as situações são reversíveis.

A ingestão acidental de água com doses de toxinas elevadas, na sequência de queda na prática de desportos aquáticos, ou por utilização de fonte de abastecimento sem tratamento adequado, pode provocar intoxicações agudas apresentando um quadro de gastroenterite com diarreia, náuseas, vómitos, cólicas abdominais e febre, ou de hepatite com anorexia, astenia, vómitos e hepatomegalia.

A ingestão continuada de baixas doses de toxinas pode ter como consequência alterações hepáticas crónicas e contribuir para o desenvolvimento de tumores, devido ao mecanismo de actuação citoquímico das hepatotoxinas, como indicam estudos recentes que mostram serem as hepatotoxinas promotores de tumores.

Em muitas das intoxicações, o diagnóstico é feito por exclusão de outras causas possíveis, tendo em conta a exposição a cianobactérias tóxicas como factor de risco e a analogia com os efeitos em animais e os resultados de estudos laboratoriais.

Em Portugal, a ocorrência de densidades elevadas de cianobactérias em albufeiras e rios é preocupante.

É necessário encarar a situação como um problema de saúde pública, considerando a existência de cianobactérias em águas de consumo humano factor de risco a ter em atenção tanto no diagnóstico de intoxicações como nos estudos epidemiológicos de populações expostas.

# AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE

**A** avaliação da toxicidade das cianobactérias pode fazer-se através de métodos químicos e de bioensaios. Estes últimos dão-nos geralmente uma resposta mais expedita da toxicidade, bem como reflectem, de um modo mais real, os efeitos das toxinas nos ecossistemas. No entanto, se se pretender quantificar as toxinas ou determiná-las quando estão presentes em concentrações muito pequenas devem utilizar-se métodos químicos, nomeadamente a Cromatografia Líquida de Alta Precisão (HPLC) .

## BIOENSAIOS

Os bioensaios mais comuns na avaliação da toxicidade de cianobactérias utilizam mamíferos (murganhos) ou invertebrados (*Artemia*, *Daphnia*), como organismos teste. Aqueles que utilizam murganhos são mais vantajosos, pois permitem obter uma resposta em poucas horas, comparada com alguns dias se se usar invertebrados, além de serem de fácil execução. Permitem ainda distinguir o tipo de toxinas envolvidas (hepatotoxinas ou neurotoxinas).

## MÉTODOS QUÍMICOS

O uso de sistemas de cromatografia como o HPLC permite determinar, em valores absolutos, as toxinas existentes numa

amostra de água ou de cianobactérias, permitindo detectar quantidades bastante pequenas. A necessidade de preparar as amostras previamente à sua injeção no sistema torna estas análises mais demoradas e também mais onerosas.

No entanto, estas determinações são imprescindíveis se pretendermos quantificar as toxinas em águas de superfície, detectar a sua presença em moluscos ou outros animais aquáticos ou, ainda, avaliar a eficácia das ETAs.

## Colheita e Conservação de Amostras

A colheita das amostras pode fazer-se directamente para um frasco de plástico ou de vidro e depende da densidade de cianobactérias na água, bem como do tipo de dados que se pretende obter.

Se as cianobactérias estiverem concentradas à superfície bastará colher cerca de 250 a 500 ml da florescência concentrada.

Se as cianobactérias estiverem distribuídas na água, a colheita da amostra deverá ser feita subsuperficialmente ou então, caso se disponha de garrafas de amostragem, pode ser feita à profundidade de captação da água, ou pode ainda amostrar-se a diferentes profundidades, misturar estas subamostras e recolher uma amostra compósita. O volume final deverá ser de pelo menos 2 litros.

Estas amostras devem ser transportadas e conservadas às escuras e no frio (4 a 10° C) e processadas no espaço de 24/48 horas.

## Determinação da Densidade

Para avaliação da densidade de cianobactérias as amostras de água deverão ser colhidas subsuperficialmente, à profundidade de captação, como amostra compósita, ou ainda nos diversos pontos do sistema de abastecimento (antes e após a ETA, em reservatórios, noutros pontos da rede, etc.). Estas amostras, de 100 ml, devem ser preferencialmente preservadas utilizando-se uma solução de lugol (5 gotas/100 ml). Caso não se disponha da solução de lugol as amostras devem ser refrigeradas, transportadas e conservadas às escuras, e analisadas no prazo máximo de 24/48 horas.

# PROGRAMA DE VIGILÂNCIA DE CIANOBACTÉRIAS TÓXICAS

**O**s dados disponíveis na literatura científica indicam que as cianobactérias são comuns em Portugal e que cerca de 60% das florescências são tóxicas. O conhecimento dos efeitos nefastos que estas podem ter para o Ambiente e para a Saúde Pública justifica a necessidade de se encarar a existência das cianobactérias como um problema a merecer a melhor atenção no contexto da gestão da qualidade da água.

As medidas fundamentais passam pela protecção das águas de superfície, de forma a melhorar o seu estado trófico. No entanto, a situação actual não será revertida a curto prazo. Assim sendo, em águas consideradas de risco deve-se estabelecer um programa de vigilância específico para as cianobactérias e respectivas toxinas.

No Reino Unido, Finlândia e Austrália as cianobactérias tóxicas têm vindo a ser encaradas como um problema ambiental grave, com repercussões na Saúde Pública, pelo que têm sido desenvolvidos estudos e medidas de intervenção adequados à situação.

O programa de vigilância da qualidade da água (bruta e de consumo) adoptado na Austrália, no que diz respeito às cianobactérias, pode ser um exemplo a seguir, pelo que se apresenta, sumariamente, no quadro seguinte:

FASE	Densidade de cianobactérias (cel/ml)	Acção a desenvolver
1	500 - 2000	Detectar presença de espumas, alteração de sabores e odores Quantificar cianobactérias
2	2000 - 15000	Avaliar presença de cianobactérias potencialmente tóxicas Quantificar cianobactérias Realizar bioensaios com murganhos
3	> 15000	Avaliar a eficácia da ETA Monitorizar toxinas na água - HPLC Quantificar cianobactérias

Na fase 1, os responsáveis pela qualidade da água deverão providenciar amostras da água bruta para a quantificação das cianobactérias. Na fase 2 deverão tomar-se precauções relativamente ao tratamento da água para abastecimento, havendo necessidade de alertar para os riscos do consumo por animais e utilização pelo homem.

Na fase 3 deve fazer-se a avaliação da eficácia da ETA na retenção de cianobactérias e das toxinas. Se o tratamento não for eficaz haverá necessidade de ponderar a decisão de suspensão de consumo e fontes alternativas.

De salientar que a quantificação deverá ser efectuada sempre que possível através de contagem do número de células cianobacterianas. Caso tal não seja viável deverá pelo menos fazer-se a quantificação da clorofila **a**, que dará uma ideia aproximada da biomassa cianobacteriana, uma vez que durante o Verão, em situações de florescência, as cianobactérias podem dominar quase por completo a comunidade fitoplanctónica de uma massa de água.

De uma forma prática, a avaliação da toxicidade de cianobactérias e a quantificação das toxinas na água deverá ser efectuada sempre que se distingam visualmente as florescências, quer sejam superficiais quer sejam misturadas em toda a coluna de água.

# TRATAMENTO DE ÁGUA COM TOXINAS

**A** ocorrência de florescências de cianobactérias em águas de superfície utilizadas para consumo põe essencialmente dois problemas do ponto de vista do seu tratamento. Por um lado, sendo organismos de dimensões muito pequenas e existindo em grande densidade podem causar uma saturação rápida dos filtros utilizados nas ETA's, bem como podem passar por esses filtros atingindo densidades importantes na rede de distribuição, onde não deverão existir organismos fitoplanctónicos. Por outro lado, as suas toxinas (neurotoxinas ou hepatotoxinas) não são removidas pelos tratamentos usuais, pelo que, existindo em grandes quantidades na água bruta, podem manter esses níveis na água de consumo.

Os processos usuais de tratamento de água, coagulação, floculação, filtração e desinfecção, além de não eliminarem as toxinas, aumentam o risco de formação de compostos organoclorados do grupo dos trihalometanos, sempre que uma água rica em matéria orgânica é tratada pelo cloro. É pois importante, pelo menos nas alturas de maior densidade de cianobactérias tóxicas, não recorrer à pré-cloragem e utilizar ozonização e filtros de carvão activado, o que deverá remover, com eficácia próxima dos 100%, as toxinas existentes na água.

O modo mais eficaz de avaliar a eficácia da ETA do ponto de vista de retenção do fitoplancton (incluindo as cianobactérias), é através da monitorização da densidade deste antes e após a ETA. Tal pode ser feito por contagem

directa das células fitoplanctónicas ou por quantificação da clorofila **a**, um indicador importante da biomassa fitoplanctónica. A determinação da clorofila **a** não exige equipamento especial além de uma rampa de filtração, uma centrífugadora e um espectrofotómetro, pelo que, em muitos casos, se tornará mais viável a utilização desta técnica. No entanto, se se pretender saber quais as espécies de fitoplâncton presentes na água e determinar a sua densidade absoluta e relativa torna-se necessária a contagem ao microscópio.



# BIBLIOGRAFIA ACONSELHADA

Carmichael, W.W., 1994. The toxins of cyanobacteria. *Scientific American* **270**(1): 64-72

Carmichael, W. W. & I. R. Falconer, 1993. *Diseases related to freshwater blue-green algal toxins, and control measures*. In I. R. Falconer (ed.) "Algal toxins in seafood and drinking water". Academic Press, London: 187-210

Falconer, I. R., A. M. Beresford & M.T.C. Runnegar, 1983. Evidence of liver damage by a toxin from a bloom of the blue-green alga *Microcystis aeruginosa*. *Med. J. Aust.* **1**: 511-514

Falconer, I. R., M. T. C. Runnegar, T. Buckley, V. L. Huyn & P. Bradshaw, 1989. Use of powdered and granular activated carbon to remove toxicity from drinking water containing cyanobacteria blooms. *Amer. Water Works Assoc. J.* **18**: 102-105

Huber-Pestalozzi, G., 1975. *Das phytoplankton des süßwassers*. 1 Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 342 pp

Keijola, A.M., K. Himberg, A.L. Esala, K. Sivonen & L. Hiisvirta, 1988. Removal of cyanobacterial toxins in water treatment processes: laboratory and pilot scale experiments. *Toxicity Assessment: An International Journal* **3**: 643-656

Persson, P.-E., 1988. Aquatic off-flavours - Past, Present and Future. *Water Sci. Tech.* **20**(8/9): 283-288

Premazzi, G. & L. Volterra, 1993. EUR 14854 - *Microphyte toxins. A manual for toxin detection, enviromental monitoring and therapies to counteract intoxications*. Commision of the European Communities, Luxembourg: 338 pp

Vasconcelos, V. M., 1994. Ocorrência de cianobactérias tóxicas e suas toxinas em massas de água portuguesas utilizadas para consumo e recreio. *Actas do 2.º Congresso da Água*, Vol. III: 295-301

Vasconcelos, V. M., 1994. Toxic cyanobacteria (blue-green algae) in Portuguese freshwaters. *Arch. Hydrobiol.* **130**(4):439-451

