

**ORIENTAÇÕES**  
**PARA A MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS**  
**EM ÁGUAS SUPERFICIAIS**

**Documento elaborado por:**

Fernando Lopes – Médico de Saúde Pública

Cristina Santos – Técnica de Saúde Ambiental

3ª edição revista

**Janeiro 2007**

## ÍNDICE

	PAG
<b>1- INTRODUÇÃO</b>	3
<b>2- ÂMBITO</b>	5
<b>3- MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS EM ÁGUAS SUPERFICIAS</b>	6
<i>I – MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO COM ORIGEM SUPERFICIAL</i>	6
1– OBSERVAÇÃO VISUAL	6
2– AMOSTRAGEM	6
2.1- PONTOS DE AMOSTRAGEM	6
2.2. MATERIAL DE CAMPO	7
2.3-ACÇÕES A EFECTUAR NO MOMENTO DA COLHEITA	7
2.4- PROCEDIMENTOS NA COLHEITA DA AMOSTRA	7
2.5- ETIQUETAGEM E FICHA DE CAMPO	8
3– CONSERVAÇÃO E TRANSPORTE AO LABORATÓRIO	8
4– PARÂMETROS A PESQUISAR	9
3.4.1- MONITORIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES	9
3.4.2. MONITORIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO NA REDE	9
<i>II – MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS EM ÁGUAS BALNEARES INTERIORES</i>	10
1– OBSERVAÇÃO VISUAL	10
2– AMOSTRAGEM	10
2.1- PONTOS DE AMOSTRAGEM	10
2.2. MATERIAL DE CAMPO	10
2.3-ACÇÕES A EFECTUAR NO MOMENTO DA COLHEITA	11
2.4- PROCEDIMENTOS NA COLHEITA DA AMOSTRA	11
2.5- ETIQUETAGEM E FICHA DE CAMPO	11
3– CONSERVAÇÃO E TRANSPORTE AO LABORATÓRIO	12
4– PARÂMETROS A PESQUISAR	12
<b>4- LABORATÓRIOS DE SAÚDE PÚBLICA</b>	12
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	13

## 1- INTRODUÇÃO

As Cianobactérias, também conhecidas por algas azuis, são microorganismos unicelulares que se encontram naturalmente na natureza estando largamente distribuídas no nosso país e no globo terrestre. Efectivamente em todas os distritos da Região Centro, com maior ou menor extensão, tem-se assistido ao desenvolvimento de cianobactérias em águas superficiais, nos últimos anos.

Habitualmente a contaminação dos recursos hídricos por cianobactérias e o seu desenvolvimento em grandes densidades (designadas por florescências ou *blooms*) estão relacionados com processos de eutrofização de massas de águas por aumento de nutrientes (sobretudo azotados e fosfatados), de origem natural ou provenientes de actividades industriais, agrícolas e domésticas, associado a factores climáticos favoráveis de temperatura e luminosidade.

A detecção de florescências faz-se habitualmente através da observação visual, apresentando várias tonalidades de verde nas massas de água ou cores que variam entre o verde e o azul-turquesa quando se situam nas margens.

As cianobactérias e as algas verdes possuem *clorofila a* que é um pigmento fotossintético. A concentração da *clorofila a* nas águas superficiais constitui um indicador do estado trófico permitindo calcular a biomassa e a actividade fotossintética potencial daqueles microorganismos.

Por serem microorganismos dinâmicos as cianobactérias podem movimentar-se verticalmente ao longo da coluna de água e horizontalmente ao longo da sua superfície por acção de correntes e/ou efeito do vento. Se as condições atmosféricas forem estáveis, com ausência de vento e de chuva, tornam-se superficiais. Estas características podem ser importantes para a identificação de locais onde é maior a probabilidade de encontrar elevada densidade de cianobactérias.

As florescências de cianobactérias provocam alterações das características organoléticas da água e dos peixes, desoxigenação da água e produção e libertação de toxinas.

O efeito mais grave resultante da ocorrência de florescências de cianobactérias é a produção de toxinas, libertadas para a água aquando da morte das células por processos naturais, pelo tratamento da água com algicidas (ex. sulfato de cobre) ou pelas técnicas usuais de tratamento de águas para consumo.

As toxinas são produzidas por várias espécies de cianobactérias que, na maioria dos casos, pertencem a quatro géneros dominantes: *Micricistyna*, *Anabaena*, *Oscillatoria* e *Aphanizomenon*.

As toxinas produzidas pelas cianobactérias são essencialmente de três tipos, de acordo com os seus efeitos: **irritantes ao contacto, neurotoxinas e hepatotoxinas.**

**QUADRO I** – Tipos de toxinas produzidos pelos principais géneros de cianobactérias

<b>CIANOBACTÉRIAS (Género)</b>	<b>TOXINA</b>	<b>EFEITO TÓXICO</b>
<b>Anabaena</b>	Anatoxina/Microcistina	Neurotoxinas Hepatotoxinas Irritantes ao contacto
<b>Aphanizomenon</b>	Cilindrospermopsina	Neurotoxinas Irritantes ao contacto
<b>Microcystis</b>	Microcistina	Hepatotoxinas Irritantes ao contacto
<b>Oscillatoria</b>	Homoanatoxina Anatoxina Microcistinas	Neurotoxinas Hepatotoxinas Irritantes ao contacto

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

A inalação e o contacto podem ocorrer acidentalmente ou durante a prática de desportos aquáticos, tais como natação, mergulho, canoagem. A inalação pode produzir sintomas tipo alérgicos com rinite, conjuntivite e dispneia, sendo situações reversíveis. O contacto pode desencadear dermatites tipo urticariforme, conjuntivites e rinite, sendo igualmente situações reversíveis.

A ingestão acidental de água com doses elevadas de toxinas, 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, vômitos, cólicas abdominais e febre, ou de hepatite com anorexia, astenia, vômitos e hepatomegalia. A ingestão continuada de baixas doses de toxinas pode ter como consequência alterações hepáticas crónicas e contribuir para o desenvolvimento de tumores.

A gravidade da intoxicação depende da dose e via de ingestão, do tipo de toxina e da susceptibilidade individual.

Os principais géneros de cianobactérias podem produzir mais do que um tipo de toxinas. Cada tipo de toxina pode ter muitas variantes. Por exemplo no grupo das microcistinas existem dezenas de variantes, por exemplo a RR, LR, YR, LW, etc.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabeleceu um valor guia provisório relativo a água de consumo humano apenas para a microcistina LR, que é uma das cianotoxinas mais frequentes e mais potentes. Esse valor é de 1µg/litro. Relativamente às restantes toxinas, a OMS não estabeleceu ainda valores guia de referência, por falta de estudos conclusivos, embora nalguns países se utilizem valores de 15µg/litro para a cilindrospermopsina e 3µg/litro para as saxitoxinas

Quanto às águas balneares poderemos esperar efeitos moderados na saúde (que se agravam progressivamente) a partir de cerca de 20.000 cel/ml ou de clorofila a > 10 µg /ml com predomínio de cianobactérias, que poderão corresponder a valores de microcistinas da ordem de 2 a 10µg/litro, dependendo da toxicidade da florescência.

Face à relevância da ocorrência de cianobactérias na Região Centro e pelo que foi já descrito sobre os seus efeitos na saúde, torna-se necessário:

1. promover a qualidade dos recursos hídricos;
2. promover a identificação e correcção das fontes de poluição;
3. prevenir os riscos para a saúde inerentes a estes agentes, sendo importante na avaliação e gestão de risco, obter dados sobre ocorrência de cianobactérias e respectivas toxinas.

É neste último ponto que os serviços de saúde têm um papel preponderante. Felizmente, grande parte dos profissionais de saúde da Região Centro (praticamente em todos os laboratórios de saúde pública e nos concelhos em que se verificou a ocorrência de cianobactérias) receberam formação nesta área, tendo participado em cursos e colóquios diversos organizados pela Direcção Geral da Saúde, Centro Regional de Saúde Pública/Administração Regional de Saúde do Centro e Sub-Regiões de Saúde e recebido vasta documentação sobre o assunto.

Finalmente, é importante sublinhar que, para obter maior eficiência na implementação de acções nesta área, é fundamental a adopção de uma metodologia de intervenção concertada dos serviços de saúde com as várias entidades que detêm responsabilidades na gestão dos recursos hídricos e na produção e distribuição de água.

## **2- ÂMBITO**

O Programa de monitorização de cianobactérias, deve ser implementado apenas nos locais onde, pelo historial ou pelas características actuais da massa de água, seja previsível a ocorrência de cianobactérias e suas toxinas, abrangendo:

- águas de sistemas de abastecimento de água com origem superficial para consumo humano;
- águas balneares interiores.

### 3- MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS

#### I – MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO COM ORIGEM SUPERFICIAL

##### 1– OBSERVAÇÃO VISUAL

A observação visual da massa de água para produção de abastecimento de água para consumo humano é uma etapa fundamental no programa de monitorização. Devem observar-se preferencialmente os locais onde é maior a probabilidade do aparecimento de florescências, tendo em conta a sua deslocação com a direcção do vento ou das correntes e próximo da hora de maior luminosidade.

É possível suspeitar ou reconhecer a presença de cianobactérias através da observação de:

- cor da água com tonalidades esverdeada ou azul-esverdeada;
- deposição de uma camada seca de cor azul, rosa ou verde nas margens;
- animais mortos (peixes, aves, etc.) no interior ou ao redor da massa de água.

##### 2– AMOSTRAGEM

A amostragem deve ser efectuada com a frequência necessária para avaliar a situação, dependendo de cada caso.

###### 2.1- PONTOS DE AMOSTRAGEM

Nos sistemas de abastecimento de água em águas superficiais com história de florescências, são de considerar os seguintes pontos de amostragem, seleccionados em função da situação existente:

###### ► Na Captação

- 1 - Na massa de água onde é feita a captação.
- 2 - À profundidade da captação.

###### ► Na Estação de Tratamento de Águas (ETA)

- 1 - Na saída da ETA (para avaliação global da eficiência da ETA).

###### ► Na Rede

- 1- Em diversos pontos, principalmente nos menos utilizados, pontos antigos, depósitos e locais de risco específico: *centros de hemodiálise, hospitais, centros de saúde*)

## 2.2- MATERIAL DE CAMPO

- Garrafa de amostragem (tipo Van Dorn);
- Disco de Secchi (disco com as cores preta e branca, de 20 cm de diâmetro, suspenso numa corda marcada);
- Frascos de plástico ou de vidro de preferência opacos à luz ou, se tal não é possível, introduzir os frascos em sacos escuros;
- Caixa térmica e termoacumuladores;
- Botas-calça (quando necessário);
- Balde ou outro recipiente para misturar as amostras compostas.
- Barco (quando não há outra forma de acesso ao local de colheita);

## 2.3- ACÇÕES A EFECTUAR NO MOMENTO DA COLHEITA

No momento da colheita devem ser determinados os seguintes parâmetros:

- transparência;
- temperatura;
- pH.

A *transparência* é medida com o Disco de Secchi mergulhando-o lentamente na água até desaparecer totalmente. O seu valor é expresso em metros e representa a profundidade a que o disco deixa de se ver.

Preferencialmente deverá ser medido pela mesma pessoa para que não se verifiquem variações individuais, numa zona de sombra para evitar os reflexos do sol e em águas sem excesso de turbulência, corrente ou ondulação.

## 2.4- PROCEDIMENTOS NA COLHEITA DA AMOSTRA

Deverão ser sempre contactados os Laboratórios de Saúde Pública (LSP) para instruções sobre a amostragem, no entanto, salvo orientação do LSP em contrário, regra geral poderemos considerar as seguintes orientações:

### ➤ **Na massa de água**

Ao longo da profundidade da massa de água junto ao ponto de captação deve ser obtida uma amostra de água bruta composta, colhida a várias profundidades do seguinte modo:

- colher sub-amostras desde a superfície até à profundidade, com garrafa de amostragem.
- Se dispõe de um disco de Secchi, poderá ajustar as profundidades das colheitas em função da profundidade do disco de Secchi (ex: à superfície; à profundidade do disco de Secchi; a 3 vezes a profundidade do disco de Secchi e à profundidade da captação, caso esta não coincida com nenhuma das anteriores).
- antes de misturar a água deve medir a temperatura e determinar o pH em cada sub-amostra e registar;
- misturar em partes iguais a água das diferentes sub-amostras, num balde;
- recolher para frascos a amostra composta resultante da mistura das diferentes sub-amostras.

Nos casos em que não é possível realizar este tipo de amostragem composta, efectuar apenas a recolha de uma amostra simples, colhida à superfície, junto ao ponto de captação.

### ► À Profundidade da Captação

Se a captação se localizar acima do sedimento, colher uma amostra de água, à profundidade a que a água é captada, com garrafa de amostragem.

Todas as amostras deverão ter um volume de pelo menos 4 litros, recolhidas em frascos de plástico ou de vidro devidamente lavados e previamente passados 2 vezes por água da amostra (confirmar com o LSP).

### ► Na Estação de Tratamento de Água e na Rede

Na captação as amostras são recolhidas através de garrafa de amostragem (garrafa de Van Dorn ou outra para o efeito), na ETA e na rede a recolha deverá ser feita directamente para os recipientes habituais de recolha.

As amostras de água tratada devem ser colhidas na torneira de purga à saída da ETA (caso exista) ou no depósito que armazena a água tratada antes da entrada no sistema de distribuição. Esta colheita não requer qualquer tipo de cuidado de esterilização mas recomenda-se que o vasilhame seja previamente lavado com a própria água que se pretende amostrar.

Em situações de excepção, consideradas de maior risco, devem ser efectuadas várias colheitas de amostras de água em pontos seleccionados da rede de distribuição de água, de modo a detectar eventuais desenvolvimentos e/ou acumulações fitoplanctónicas.

Deverá ser sempre determinada a transparência, pH e temperatura.

## 2.5- ETIQUETAGEM E FICHA DE CAMPO

A etiquetagem das amostras e a recolha de dados de campo deverão ser uniformizadas, e dela deve constar:

- data e hora da colheita;
- local da colheita, incluindo a referência à localidade e à massa de água: rio, albufeira;
- ponto de colheita: água da captação, água à entrada da ETA, água à saída da ETA, água da rede indicando o ponto exacto da rede onde foi colhida;
- nome do técnico responsável pela colheita;
- ficha de campo;
- volume da amostra.

## 3- CONSERVAÇÃO E TRANSPORTE AO LABORATÓRIO

A *clorofila a* é sensível à acção da luz e do oxigénio. Para impedir a sua degradação por fotorreacção ou oxidação, deve evitar-se a sua exposição à luz e o contacto com o ar, utilizando de preferência frascos com tampa, baços à luz ou envolvidos em invólucro escuro (saco plástico preto, por exemplo).

As amostras deverão ser transportadas acondicionadas em caixas térmicas a 4°C, devendo chegar ao laboratório com brevidade, preferencialmente até 24 horas após as colheitas.

## 4- PARÂMETROS A PESQUISAR

Os parâmetros a pesquisar variam consoante os pontos de amostragem seleccionados:

### 4.1- NA MONITORIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES

#### → **Parâmetros físico-químicos**

- transparência;
- temperatura;
- pH, cor, cheiro, resíduos;
- oxidabilidade;
- nutrientes (azoto amoniacal, nitratos, fosfatos).

#### → **Parâmetros biológicos**

- clorofila *a.* e feopigmentos;
- identificação da presença de cianobactérias (microscópio de rotina);
- densidade do fitoplâncton, e identificação de espécies de cianobactérias.

#### → **Toxinas**

- avaliação da toxicidade.

### 4.2- NA MONITORIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO E NA REDE

#### → **Parâmetros físico-químicos**

- oxidabilidade;
- trihalometanos.

#### → **Parâmetros biológicos**

- identificação da presença de cianobactérias (microscópio de rotina);
- densidade do fitoplâncton, e identificação de espécies de cianobactérias.

#### → **Toxinas**

- avaliação da toxicidade.

## II – MONITORIZAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS EM ÁGUAS BALNEARES INTERIORES

### 1– OBSERVAÇÃO VISUAL

A observação visual da massa de água para produção de ACH é uma etapa fundamental no programa de monitorização.

Devem observar-se preferencialmente os locais onde é maior a probabilidade do aparecimento de florescências, tendo em conta a sua deslocação com a direcção do vento ou das correntes e próximo da hora de maior luminosidade.

É possível suspeitar ou reconhecer a presença de cianobactérias através da observação de:

- cor da água com tonalidades esverdeada ou azul-esverdeada;
- deposição de uma camada seca de cor azul, rosa ou verde nas margens;
- animais mortos (peixes, aves, etc.) no interior ou ao redor da massa de água.

### 2– AMOSTRAGEM

Segundo indicação da Direcção Geral da Saúde, zonas balneares que o justifiquem, regra geral a avaliação da presença de cianobactérias deve ser mensal, de Maio a Outubro. Sempre que se registre um acontecimento excepcional que o justifique, esta avaliação deverá ser reforçada.

#### 2.1- PONTOS DE AMOSTRAGEM

Nas zonas balneares fluviais dever-se-á fazer uma **amostragem na massa de água num ponto próximo da zona balnear**

Adicionalmente nos locais onde haja maior concentração de cianobactérias, quando as áreas afectadas pela sua presença não coincidam com as zonas de banho.

#### 2.2- MATERIAL DE CAMPO

- Barco (quando não há outra forma de acesso ao local de colheita);
- Garrafa de amostragem tipo Van Dorn;
- Disco de Secchi (disco com as cores preta e branca, de 20 cm de diâmetro, suspenso numa corda marcada);
- Frascos de plástico ou de vidro de preferência opacos à luz ou, se tal não é possível, introduzir os frascos em sacos escuros;
- Caixa térmica e termoacumuladores;
- Botas-calça (quando necessário);
- Balde ou outro recipiente para misturar as amostras compostas.

### 2.3- ACCÕES A EFECTUAR NO MOMENTO DA COLHEITA

No momento da colheita devem ser determinados os seguintes parâmetros:

- transparência;
- temperatura;
- pH.

A *transparência* é medida com o Disco de Secchi mergulhando-o lentamente na água até desaparecer totalmente. O seu valor é expresso em metros e representa a profundidade a que o disco deixa de se ver.

Preferencialmente deverá ser medido pela mesma pessoa para que não se verifiquem variações individuais, numa zona de sombra para evitar os reflexos do sol e em águas sem excesso de turbulência, corrente ou ondulação.

### 2.4- PROCEDIMENTOS NA COLHEITA DA AMOSTRA

Deve ser feita uma amostragem na massa de água, num ponto próximo da zona balnear, através dos seguintes procedimentos:

- colher uma amostra simples (0,5-1l), à superfície, a cerca de 0,5-1m da margem, nos locais usados para banhos ou actividades recreativas;

Quando as áreas afectadas pela presença de cianobactérias não coincidam com as zonas de banho, realizar uma colheita de florescência no local onde ela esteja mais concentrada, para ter a noção dos riscos potenciais desta massa algal.

No caso de desenvolvimento excessivo e acumulação de cianobactérias nas margens, ou quando houver registos de animais mortos ou moribundos, deve ser colhidas amostras concentradas no local, utilizando uma rede de arrasto, a fim de avaliar a sua composição e toxicidade.

### 2.5- ETIQUETAGEM E FICHA DE CAMPO

A etiquetagem das amostras e a recolha de dados de campo deverão ser uniformizadas, e dela deve constar:

- data e hora da colheita;
- local da colheita, incluindo a referência à localidade e à massa de água: rio, albufeira;
- ponto de colheita: referenciar o ponto onde é efectuada a colheita, que deve ser próximo da zona balnear e onde haja maior concentração de cianobactérias;
- nome do técnico responsável pela colheita;
- ficha de campo;
- volume da amostra.

## 3- **CONSERVAÇÃO E TRANSPORTE AO LABORATÓRIO**

A *clorofila a* é sensível à acção da luz e do oxigénio. Para impedir a sua degradação por foto-reacção ou oxidação, deve evitar-se a sua exposição à luz e o contacto com o ar, utilizando de preferência frascos com tampa, baços à luz ou envolvidos em invólucro escuro (saco plástico preto, por exemplo).

As amostras deverão ser transportadas acondicionadas em caixas térmicas a 4°C, devendo chegar ao laboratório com brevidade, preferencialmente até 24 horas após as colheitas.

#### 4- PARÂMETROS A PESQUISAR

##### → Parâmetros físico-químicos

- transparência
- temperatura
- pH, cor, cheiro, resíduos
- alcalinidade
- oxidabilidade
- nutrientes (azoto amoniacal, nitratos, fosfatos)

##### → Parâmetros biológicos

- *clorofila a*. e feopigmentos
- identificação da presença de cianobactérias (microscópio de rotina).
- densidade do fitoplâncton, e identificação de espécies de cianobactérias.

##### → Toxinas

- Avaliação da toxicidade.

#### 4- LABORATÓRIOS DE SAÚDE PÚBLICA

**QUADRO II** – Parâmetros pesquisados pelos Laboratórios de Saúde Pública da Região Centro.

LSP/ Parâmetros	Aveiro	Castelo Branco	Coimbra*	Guarda	Leiria**	Viseu
<i>Clorofila a</i> e feopigmentos	X	X	X	X		X
Identificação da presença de cianobactérias	X	X	X	X		X
Densidade do fitoplâncton			X			
Avaliação da toxicidade			X			

Legenda:

(\*)- O Laboratório de Saúde Pública de Coimbra encontra-se temporariamente sem funcionar por motivo de obras.

(\*\*)- Presentemente o Laboratório de Saúde Pública de Leiria não faz análises de cianobactérias por carência de pessoal.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Vasconcelos, V. e Araújo, F., 1994. Cianobactérias. Um risco para o Ambiente e para a Saúde Pública. Ed. Direcção Geral da Saúde e Instituto da Água.
  
- Chorus, I.e Bartram, J.,1999. Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to their Public Health consequences: monitoring and management, Ed. OMS.
  
- Sousa, E., Rodrigues, E., Araújo, F. et tal, 1996. Monitorização das Cianobactérias e Gestão do Risco para a Saúde em Águas Superficiais Contaminadas. Proposta de Programa, Lisboa.