

## IV-073 – MANEJO DE RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (RMSP) PARA O CONTROLE DE CIANOBACTÉRIAS E SEUS SUBPRODUTOS

### **Fabiana Akemi Kudo<sup>(1)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências de Botucatu (UNESP), Mestre e Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Instituto de Biociências de Botucatu (UNESP). Bióloga da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

### **Adilson Macedo**

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade de Mogi das Cruzes – UMC. Especialista em Tecnologias Ambientais pela Faculdade de Tecnologia São Paulo – FATEC-SP. Biólogo da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Leste (MARL).

### **Valesca Rodrigues Oliveira de Souza<sup>(3)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário São Camilo. Tecnóloga pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP). Especialista em Gerenciamento Ambiental pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Bióloga da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Norte (MARN).

### **Osmar Rivelino**

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Braz Cubas, Especialista em Meio Ambiente e Sociedade pela Faculdade de Sociologia e Política de São Paulo, Gerente da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Graham Bell, 647 – Alto da Boa Vista – São Paulo – SP - CEP: 04737-030 - Brasil - Tel: (11) 5682-2915 - e-mail: [fkudo@sabesp.com.br](mailto:fkudo@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

Reservatórios destinados ao abastecimento humano em áreas densamente povoadas, como os principais mananciais da RMSP, sofrem com a eutrofização artificial cuja principal consequência são as florações de cianobactérias que apresentam um risco potencial à saúde pública por serem organismos potencialmente produtores de cianotoxinas e também podem produzir compostos causadores de gosto e odor, como a geosmina e o 2-metilisoborneol. O presente trabalho apresenta os resultados do monitoramento sistemático de cianobactérias realizado em dois mananciais de abastecimento localizados em grandes centros urbanos com eventos de florações de cianobactérias e os reflexos que o manejo tem apresentado sobre a água tratada. Até o ano de 2004, a média de cianobactérias nos reservatórios Guarapiranga e Taiacupeba eram bastante elevados, alcançando valores superiores a 20.000 céls/mL. Após o início do manejo, o número de células tem sido controlado, ficando abaixo do limite da Portaria 2914/11. Com o controle das cianobactérias minimiza-se o risco da presença de cianotoxinas na água tratada. Além disso, os compostos causadores de gosto e odor também são reduzidos, diminuindo o consumo de carvão ativado nas ETAs, minimizando os custos no tratamento.

**PALAVRAS CHAVE:** Cianobactérias, manejo, qualidade da água, reservatórios urbanos.

### **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento das atividades humanas sem a preocupação com o ambiente vem resultando na degradação dos corpos d'água, inclusive de mananciais de abastecimento. Geralmente, os reservatórios localizam-se em áreas que vem sendo pressionadas de forma crescente pela expansão urbana irregular, falta de infra-estrutura básica e degradação do solo em suas bacias hidrográficas (Pegorini *et al.*, 2005).

Segundo Straškraba e Tundisi (2000), os reservatórios destinados ao abastecimento humano localizados em regiões densamente povoadas são comuns em países em desenvolvimento. Com o aumento da população no entorno, há o aumento das fontes de poluição, e com isso, aumentam-se muito os custos de tratamento, chegando a ser quatro vezes mais dispendioso em águas eutrofizadas que em fontes primárias limpas.

Em bacias com ocupação predominantemente urbana, o enriquecimento por nutrientes é uma das principais causas de degradação da água por estimular o crescimento de algas, cianobactérias e plantas aquáticas que poderão desequilibrar a oferta de oxigênio dissolvido, reduzindo a diversidade biológica e prejudicando o uso para o abastecimento (Bollmann e Andreoli, 2005).

Neste contexto, situam-se os reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo que sofrem com a pressão da urbanização e crescimento desordenado, objetos do presente estudo: o reservatório Guarapiranga é responsável pelo abastecimento da região Sudoeste e o reservatório Taiaçupeba é responsável pelo abastecimento da região Leste. Em 2015, estes mananciais foram classificados como meso-eutrófico e oligo-mesotrófico, respectivamente (CETESB, 2015).

Eutrofização significa o enriquecimento das águas por nutrientes, levando a uma progressiva degradação de sua qualidade, reduzindo seus usos, por fazer com que o ambiente perca sua qualidade cênica, seu potencial recreacional e seu valor econômico, tanto para uso no abastecimento público quanto para o industrial (Xavier *et al.*, 2005). A principal consequência da eutrofização são as florações de cianobactérias que apresentam um risco potencial à saúde pública por serem organismos potencialmente produtores de cianotoxinas e também podem produzir compostos causadores de gosto e odor, como a geosmina e o 2-metilisoborneol, levando à rejeição por parte dos consumidores e à busca por fontes alternativas que podem não ser seguras.

O sulfato de cobre é o algicida mais comumente usado e sua vantagem é a redução rápida da densidade do fitoplâncton. A partir de 2004, a Sabesp iniciou efetivamente o manejo dos reservatórios para o controle das cianobactérias quando também se passou a utilizar o peróxido de hidrogênio, mais eficiente para alguns gêneros de cianobactérias e com a vantagem de não deixar resíduo no ambiente.

Também em 2004, a Portaria 518 de 29/03/2004 do Ministério da Saúde entrou em vigência, vetando o uso de algicidas quando a densidade de cianobactérias fosse superior a 20.000 céls/mL. Desta forma, o controle de cianobactérias tornou-se ainda mais importante para evitar que este valor fosse atingido, situação bastante frequente nos reservatórios em estudo até aquele ano. Em 2011, esta Portaria foi revogada, passando a vigorar até o presente momento a Portaria 2914 de 12/12/2011. Em 2012, entrou em vigor a Resolução Conjunta SMA/SSRH N°4 de 22/11/2012, que regulamentou as excepcionalidades para aplicação de algicidas nos corpos d'água no Estado de São Paulo, autorizando o uso de algicidas desde que atendidos os critérios específicos de elegibilidade, monitoramento e aplicação.

O presente trabalho apresenta os resultados do monitoramento sistemático de cianobactérias realizado nos reservatórios Guarapiranga e Taiaçupeba, localizados em grandes centros urbanos, com eventos de florações de cianobactérias e os reflexos que o manejo tem apresentado sobre a água tratada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os reservatórios Guarapiranga e Taiaçupeba fazem parte, respectivamente, dos Sistemas Produtores Guarapiranga e Alto Tietê. O primeiro é responsável por 20% do abastecimento de água da RMSP e o segundo, por 15%.

O monitoramento de cianobactérias é realizado semanalmente em quatro pontos de amostragem no reservatório Taiaçupeba e em sete, no Guarapiranga. São coletadas amostras de água superficial e em laboratório, a identificação é feita até nível de gênero e as densidades de cianobactérias são determinadas através do método de Sedgwick-Rafter (APHA, 2012).

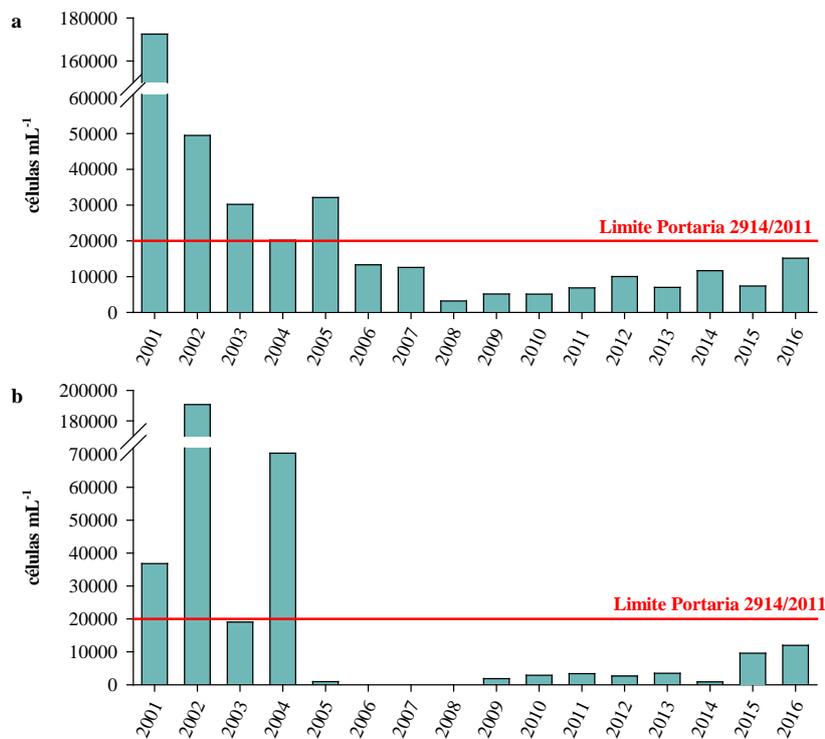
Após a análise, avalia-se os pontos críticos com potencial para floração e quando necessário, faz-se a aplicação de algicidas, seguindo todas as determinações da Resolução SMA/SSRH N°4 de 22/11/2012. Quando a aplicação é efetuada, realiza-se uma nova coleta para a análise de cianobactérias a fim de verificar se a mesma foi efetiva.

A aplicação de carvão ativado é realizada pelas Estações de Tratamento de Água quando há reclamações por parte dos consumidores finais, geralmente em função da presença de metabólitos secundários na água que causam gosto e odor, como o metilisoborneol e a geosmina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de cianobactérias no ponto de captação em ambos os reservatórios estudados mostram que a média anual anterior ao início do manejo com algicidas era geralmente superior a 20.000 céls/mL (Figura 1). Após 2004, início do manejo, observa-se que a média anual ficou abaixo de 20.000 céls/mL, Limite da Portaria 2914/2011.

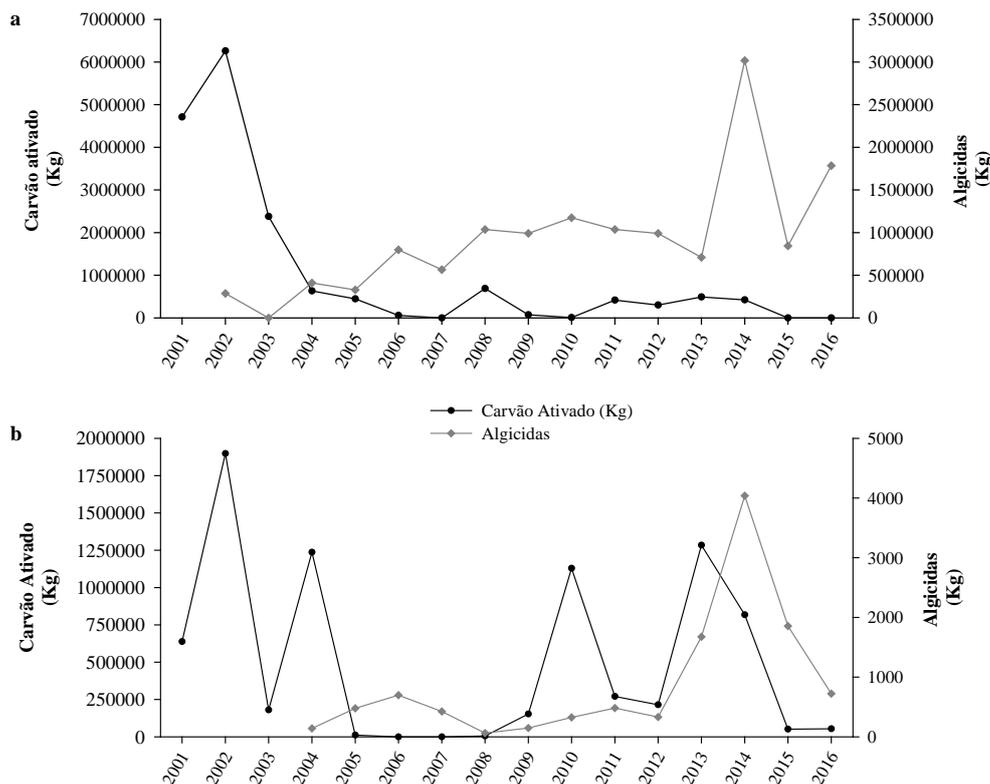
No reservatório Guarapiranga, a densidade de cianobactérias atingiu valor médio de 172.508 células mL<sup>-1</sup> em 2001 e no reservatório Taiacupeba, 190.718 células mL<sup>-1</sup>. Em 2008, o número de células no Guarapiranga chegou a uma média anual de 3188 células mL<sup>-1</sup>, e o Taiacupeba a 39 células mL<sup>-1</sup>.



**Figura 1: Valores médios anuais de cianobactérias nos pontos de captação do reservatório Guarapiranga (a) e Taiacupeba (b), durante os anos de 2001 a 2016.**

A Figura 2 apresenta os resultados de aplicação de carvão ativado nas Estações de Tratamento de Água e de aplicação de algicidas nos reservatórios. Foi notável a redução na quantidade de carvão ativado utilizado no tratamento de água de ambos os Sistemas Produtores, sendo que no Guarapiranga, a redução foi mais evidente ao longo dos últimos anos.

No reservatório Taiacupeba, embora a densidade de cianobactérias tenha sido reduzida, a aplicação de carvão ativado foi necessária nos anos de 2010, 2013 e 2014, pois houve aumento na concentração dos metabólitos metilisorborneol e geosmina e conseqüentemente, nas reclamações dos consumidores. Isto ocorreu devido ao crescimento de algumas populações de cianobactérias que mesmo em baixa densidade, produzem elevadas concentrações destes metabólitos.



**Figura 2: Valores médios anuais da quantidade de carvão ativado utilizado nas respectivas Estações de Tratamento de Água e de algicidas utilizados nos reservatórios Guarapiranga (a) e Taiaçupeba (b), durante os anos de 2001 a 2016.**

Sem o controle da população, especialmente em mananciais eutrofizados onde os nutrientes não são limitantes por estarem presentes em concentrações elevadas, as cianobactérias podem se reproduzir e rapidamente alcançarem valores elevados, correndo-se o risco de desabastecimento. Além disso, após o crescimento elevado, o controle torna-se mais difícil (Di Bernardo, 1995 *apud* Xavier *et al.*, 2005) e mais oneroso e prejudicial ao ambiente, uma vez que serão necessárias concentrações de algicidas mais elevadas e/ou aplicações mais frequentes.

Ao controlar o crescimento das cianobactérias antes que suas densidades se tornem elevadas, minimiza-se o risco da presença de cianotoxinas na água tratada. Além disso, as cianobactérias e outros grupos fitoplanctônicos podem causar problemas em praticamente todas as etapas do tratamento como coagulação, floculação, decantação, filtração e cloração (Di Bernardo, 1995 *apud* Xavier *et al.*, 2005).

Ainda, a presença de metabólitos secundários que conferem qualidades organolépticas à água potável, como o metilisoborneol e a geosmina, embora não sejam tóxicos, podem causar recusa por parte da população que irá em busca de outras fontes de água potável, que muitas vezes podem não ser confiáveis.

## CONCLUSÃO

Embora seja uma medida paliativa, o uso de algicidas mostrou-se importante e eficaz no controle das cianobactérias, minimizando os riscos da presença de cianotoxinas na água tratada. O monitoramento sistemático realizado pela Sabesp tem procurado otimizar a aplicação de algicidas, visando maior eficiência para minimizar prejuízos na qualidade da água e também, para reduzir os custos no tratamento da água.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the examination of water & wastewater. 22<sup>nd</sup> ed. Washington, 1496p. 2012.
2. BOLLMANN, H.A., ANDREOLI, O.R. Água no sistema urbano. *In*: ANDREOLI, C.V., CARNEIRO.C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: SANEPAR. p. 83-120, 2005.
3. CETESB. Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2015. São Paulo: CETESB. 562p. 2016.
4. PEGORINI, E.S., CARNEIRO, C., ANDREOLI, C.V. Mananciais de abastecimento público. *In*: ANDREOLI, C.V., CARNEIRO.C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: SANEPAR. p. 45-82, 2005.
5. STRAŠKRABA, M., TUNDISI, J.G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. São Carlos: ILEC, IIE. 2000. 258p.
6. XAVIER, C.F., DIAS, L.N., BRUNKOW, R.F. Eutrofização. *In*: ANDREOLI, C.V., CARNEIRO.C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: SANEPAR. p. 273-302, 2005.