

## IV-060 – A IMPORTÂNCIA DO MANEJO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM RESERVATÓRIOS URBANOS: UM ESTUDO NA GUARAPIRANGA (SÃO PAULO, SP)

**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).

**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).

**Alexandre dos Santos Bueno**

Graduado em Administração com ênfase em Análise de Sistemas pela Faculdade Radial SP, Especialista em Gestão Pública pelo Instituto Nacional de Pós-Graduação, Mestre em Aquicultura e Pesca pelo Instituto de Pesca – SP, Encarregado 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

O reservatório da Guarapiranga, localizado na RMSP, vem sofrendo com o adensamento populacional em seu entorno. Embora o principal uso de suas águas seja o abastecimento público, o reservatório também é utilizado para outras atividades, como recreação, pesca, agricultura etc, caracterizando assim, seus usos múltiplos. Como observado em reservatórios localizados próximos a centros urbanos do mundo todo, as atividades antrópicas da bacia hidrográfica vão determinar a qualidade da água bruta do manancial. Um dos principais efeitos negativos é a eutrofização artificial do corpo d'água que pode restringir os usos da água, favorecendo o crescimento de algas e macrófitas aquáticas. Visando melhorar a qualidade da água bruta, a Sabesp vem implementando algumas medidas de manejo no reservatório Guarapiranga, como a instalação de ecobarreiras para retirada de detritos nos principais tributários, barreira de contenção na zona de captação e a retirada de macrófitas aquáticas. Estas plantas aquáticas são retiradas do reservatório com o apoio de embarcações desenvolvidas especificamente para esta finalidade e são transportadas até o aterro sanitário. Além de minimizar problemas operacionais como entupimento de grades, a retirada das macrófitas aquáticas colabora para a manutenção das atividades de lazer e navegação que são usos importantes para esta região do município de São Paulo. Além disso, as macrófitas aquáticas são reconhecidas por promoverem a remoção de nitrogênio e fósforo, que retornariam à água após a morte da planta. A sua retirada impede que estes nutrientes se tornem disponíveis para as algas, por exemplo. Em 2014, verificou-se que no período em que houve o maior crescimento de macrófitas aquáticas (e conseqüentemente, maior volume removido), a quantidade de algas foi comparativamente menor em relação aos demais períodos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cianobactérias, macrófitas aquáticas, qualidade da água, Guarapiranga.

### INTRODUÇÃO

O reservatório Guarapiranga, localizado na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), foi construído entre os anos de 1906 e 1908, e embora atualmente o principal uso de suas águas seja o abastecimento público, o reservatório também é utilizado para outras atividades, como recreação, pesca, agricultura, entre outros, caracterizando assim, seus usos múltiplos.

Como observado em reservatórios localizados próximos a centros urbanos do mundo todo, as atividades antrópicas da bacia hidrográfica vão determinar a qualidade da água bruta do manancial (Carneiro *et al.*, 2005), uma vez que estes reservatórios estão sujeitos a grandes pressões antrópicas devido ao aumento populacional e conseqüentemente, ao aumento das fontes de poluição (Straškraba, Tundisi, 2000). A retirada

da mata ciliar e descarga de efluentes não tratados, bem como ligações clandestinas de esgotos em redes pluviais representam as principais fontes de poluição dos sistemas aquáticos.

No caso do reservatório Guarapiranga, o processo de eutrofização teve início a partir da década de 60 em consequência da ocupação desordenada em seu entorno (Borelli, 2006). Entre alguns dos principais efeitos negativos da eutrofização artificial do corpo d'água pode-se destacar o encarecimento no custo do seu tratamento, além da restrição dos múltiplos usos, com o crescimento de algas, cianobactérias e macrófitas aquáticas.

Visando melhorar a qualidade da água deste reservatório, a Sabesp vem implementando algumas medidas de manejo no reservatório, como a instalação de ecobarreiras para retenção de detritos nos principais tributários, barreira de contenção na zona de captação e a remoção de macrófitas aquáticas.

Estas plantas aquáticas são retiradas do reservatório com o apoio de embarcações desenvolvidas especificamente para esta finalidade e são transportadas até o aterro sanitário. Além de minimizar problemas operacionais como entupimento das grades de captação, a retirada das macrófitas aquáticas colabora para a manutenção das atividades de lazer e navegação que são usos importantes para esta região da Grande São Paulo.

Além disso, as macrófitas aquáticas são reconhecidas por promoverem a remoção de nitrogênio e fósforo, que retornariam à água após a morte da planta. A sua retirada impede que estes nutrientes tornem-se disponíveis para as algas e cianobactérias, diminuindo o seu crescimento, por exemplo.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os efeitos que a retirada das macrófitas aquáticas da represa Guarapiranga apresentou sobre a concentração de nutrientes e cianobactérias durante o período de janeiro/2013 a outubro/2016.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **ÁREA DE ESTUDO**

A bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga está localizada na porção sudoeste da Região Metropolitana de São Paulo (23°43'S; 46°32'W), com uma área de drenagem de 639Km<sup>2</sup>, abrangendo parcialmente os municípios de Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapeverica da serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra e São Paulo (Figura 1). Os usos antrópicos ocupam 42% da área total da bacia e incluem atividades agrícolas, mineração, indústrias, áreas de lazer, habitação, entre outros (Whately, Cunha, 2006).

O reservatório possui área inundada de 33 km<sup>2</sup>, profundidade máxima de 13 metros e tempo de retenção teórico de 185 dias. Possui morfologia do tipo dendrítica, estreita e alongada, acentuando a influência do uso e ocupação do solo em sua bacia hidrográfica (CETESB, 2003). Os principais tributários são os rios Embu-Mirim, Embu-Guaçu e Parelheiros, além de diversos córregos que têm importante contribuição de nutrientes para a represa, como os córregos Guavirutuba e Itupu (Richter *et al.*, 2007). Nestas áreas, é comum o crescimento de macrófitas aquáticas, sendo que as mais frequentemente encontradas no reservatório Guarapiranga são *Pistia* sp., *Salvinia* sp. e *Egeria* sp..

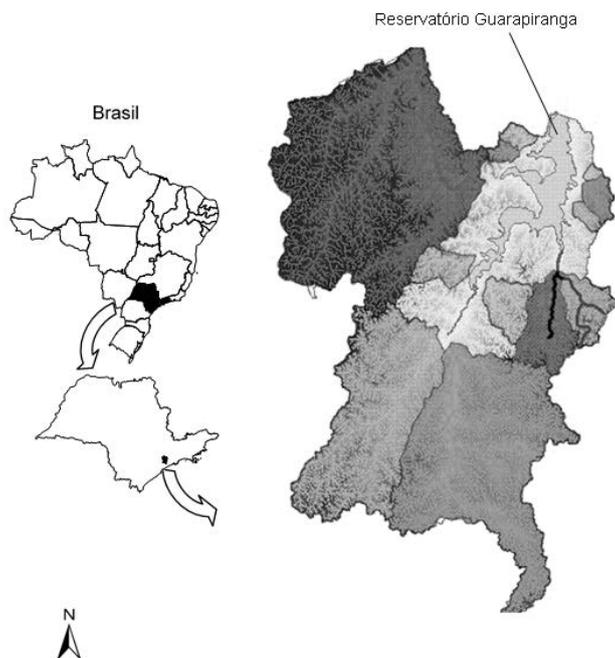


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga, SP.

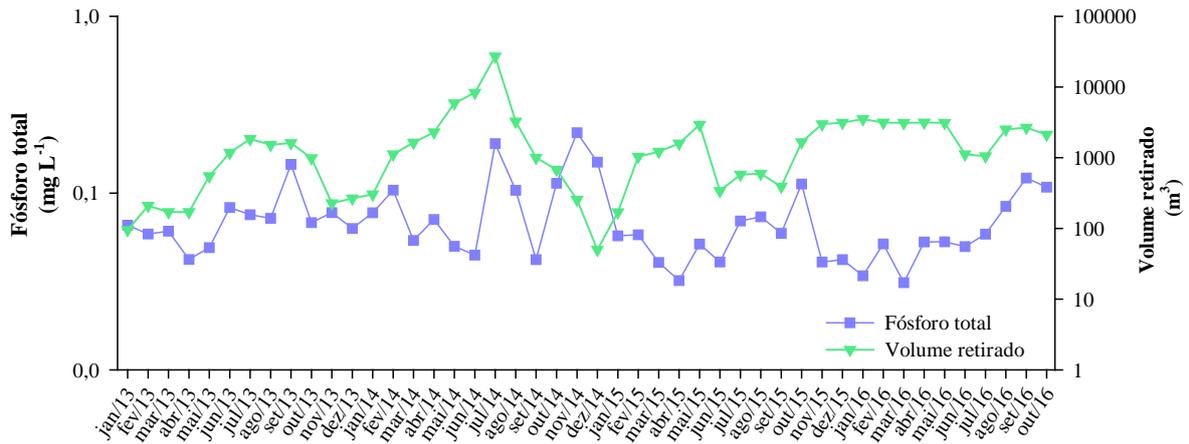
## METODOLOGIA

Amostras de água da superfície foram coletadas semanalmente em 6 pontos de amostragem para o monitoramento da qualidade da água do reservatório Guarapiranga. Em laboratório, foram realizadas análises de nitrogênio total (cromatografia iônica) e fósforo total (espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado) e densidade de cianobactérias (método de Sedgwick-Rafter, APHA, 2012).

Diariamente, as embarcações responsáveis pela remoção de macrófitas aquáticas do reservatório percorreram toda a área, retirando-as da água. As macrófitas foram depositadas na própria embarcação onde o volume retirado é determinado e após atingir a sua capacidade máxima, retornaram para a margem para transferência para o caminhão que fez o transporte até o aterro sanitário.

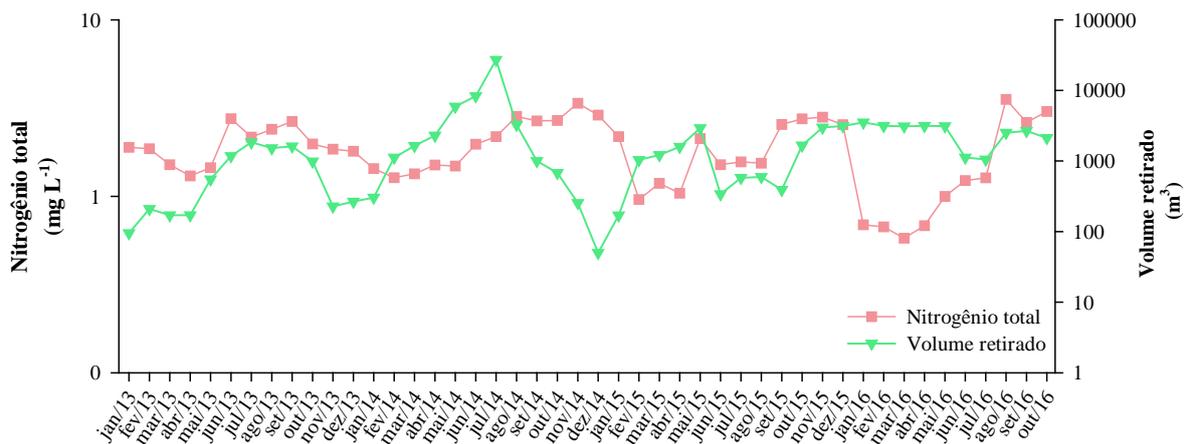
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os resultados para a concentração de fósforo total comparados com o volume de macrófitas aquáticas retirado no período de janeiro/2013 a outubro/2016. É possível observar que quando a concentração de fósforo total se elevou, o volume de macrófitas aquáticas retirado também se elevou, indicando o aumento na quantidade de macrófitas aquáticas presentes no ambiente. Porém, é possível verificar que após a remoção destas plantas aquáticas houve um decréscimo na concentração deste nutriente. Este fato pôde ser constatado no mês de julho/2014, quando a concentração de fósforo total foi uma das maiores para o período estudado ( $0,191 \text{ mg L}^{-1}$ ) e também quando foi retirado o maior volume de macrófitas aquáticas ( $27.130 \text{ m}^3$ ). Nos meses subsequentes, verificou-se um decréscimo na concentração de fósforo total alcançando um valor de  $0,04 \text{ mg L}^{-1}$  em setembro/2014. Consequentemente, a quantidade de macrófitas aquáticas no reservatório passou a diminuir e somente após novembro/2014, quando a concentração de fósforo atingiu sua concentração mais elevada ( $0,219 \text{ mg L}^{-1}$ ) é que o volume de macrófitas aquáticas retirado voltou a subir.



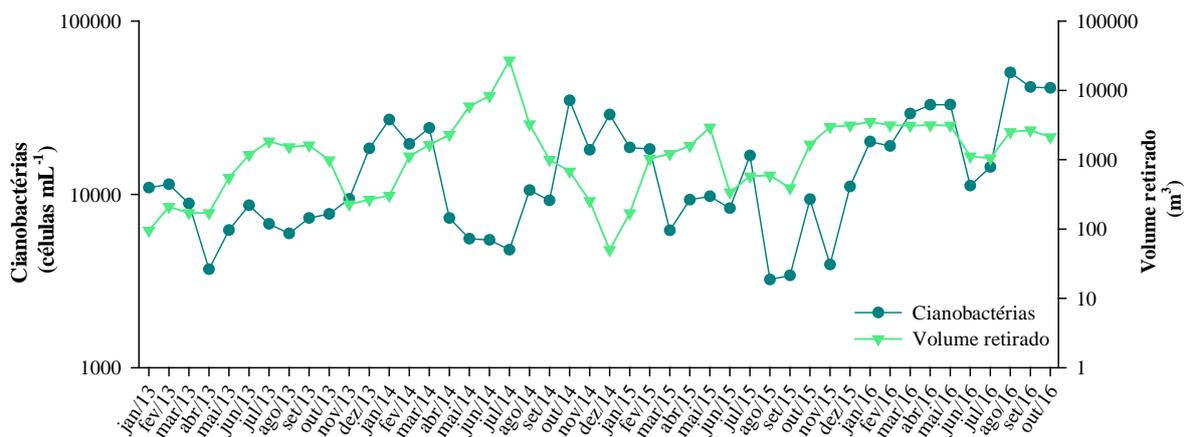
**Figura 2: Concentração de fósforo total e ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e volume de macrófitas aquáticas ( $\text{m}^3$ ) retirado do reservatório Guarapiranga, durante o período de janeiro/2013 a outubro/2016.**

O volume removido de macrófitas aquáticas também variou com a concentração de nitrogênio total (Figura 3), demonstrando a influência deste nutriente no crescimento destas plantas aquáticas. Contudo, a redução na sua concentração após a remoção das macrófitas não foi evidente. Isto pode ser devido à ocupação do entorno, com restaurantes e clubes náuticos, pesqueiros, residências irregulares que não estão ligadas à rede coletora de esgoto, além de despejos clandestinos, que podem estar contribuindo com fontes pontuais de diferentes formas de nitrogênio e cuja carga de entrada pode ser maior que a capacidade de absorção deste elemento pelas macrófitas aquáticas.



**Figura 3: Concentração de nitrogênio total ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e volume de macrófitas aquáticas ( $\text{m}^3$ ) retirado do reservatório Guarapiranga, durante o período de janeiro/2013 a outubro/2016.**

Na Figura 4 são apresentados os resultados da densidade de cianobactérias onde se verifica que foi evidente a relação inversa existente entre as macrófitas aquáticas e o número de células  $\text{mL}^{-1}$ . Foi constatado que quando o volume retirado foi maior, e portanto, as macrófitas foram mais abundantes, a densidade de cianobactérias foi menor. Além da redução da concentração de nutrientes essenciais para o desenvolvimento do fitoplâncton e das cianobactérias em especial, as macrófitas aquáticas promovem sombreamento e podem alterar a turbidez da água, interferindo no processo fotossintético que é indispensável para o crescimento destes grupos de organismos. Lima *et al.* (2005) também ressaltam o efeito alelopático que algumas espécies de macrófitas aquáticas podem exercer sobre o fitoplâncton, dificultando o seu crescimento.



**Figura 4: Densidade de cianobactérias (células mL<sup>-1</sup>) e volume de macrófitas aquáticas (m<sup>3</sup>) retirado do reservatório Guarapiranga, durante o período de janeiro/2013 a outubro/2016.**

## CONCLUSÕES

É evidente a importância do manejo das macrófitas aquáticas para melhorar a qualidade da água de reservatórios eutrofizados ou em processo de eutrofização, uma vez que estas plantas aquáticas podem ajudar a desacelerar o crescimento de cianobactérias, seja indiretamente por reduzirem naturalmente a concentração de nutrientes dos ambientes aquáticos, seja diretamente, interferindo na fotossíntese, impedindo assim, seu crescimento.

Cabe ressaltar a importância de se avaliar o uso e ocupação do solo no entorno dos reservatórios, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas, uma vez que fontes pontuais de nutrientes como despejos de esgoto clandestinos têm importante efeito sobre o processo de eutrofização dos reservatórios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the examination of water & wastewater. 22<sup>nd</sup> ed. Washington, 1496p. 2012.
2. BORELLI, E. A bacia do Guarapiranga: ocupação em áreas de mananciais e a legislação ambiental. Política e Trabalho. Revista de Ciências Sociais. v. 25, p. 189-202, out. 2006.
3. CARNEIRO, C., PEGORINI, E.S., ANDREOLI, C.V. Introdução. In: ANDREOLI, C.V., CARNEIRO, C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: SANEPAR. p. 25-44, 2005.
4. CETESB, 2003. Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2002. Série Relatórios. São Paulo: CETESB. 279p.
5. LIMA M.R., REISSMANN, C.B., TAFFAREL, A.D. Fitorremediação com macrófitas aquáticas flutuantes. In: ANDREOLI, C.V., CARNEIRO, C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba: SANEPAR. p. 389-408, 2005.
6. RICHTER, E.M.; FORNARO, A.; LAGO, C.L. e AGNES, L. Avaliação da composição química de águas do Sistema Guarapiranga: estudo de caso nos anos de 2002 e 2003. Química Nova, v.30, n.5, p.1147-1152. 2007.
7. STRAŠKRABA, M., TUNDISI, J.G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. São Carlos: ILEC, IIE. 2000. 258p.
8. WHATELY, M., CUNHA, P. 2006a. Seminário Guarapiranga: Proposição de ações prioritárias para garantir água de boa qualidade para abastecimento público. São Paulo: Instituto Socioambiental. 171p.