

## **GESTÃO OPERACIONAL PARA CONTROLE DE GOSTO E ODOR NAS CAPTAÇÕES DAS REPRESAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

### **Priscila Roberta Barreto<sup>(1)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Braz Cubas. Técnica em gestão do Laboratório de Limnologia da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Leste da SABESP

### **Adilson Macedo<sup>(2)</sup>**

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

### **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).

### **Julia Fernandes Bezerra<sup>(4)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Bióloga da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

### **Patrícia do Amaral Meirinho<sup>(5)</sup>**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Santo Amaro (UNISA), Mestre em Ciências (Ecologia) pelo Instituto de Biociências (USP). Bióloga da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Waldemar Cusma, 701 – Jardim Aeródromo Internacional - Suzano - SP - CEP: 08616-510 - Brasil - Tel: +55 (11) 4745-2753 - e-mail: [pribarreto@sabesp.com.br](mailto:pribarreto@sabesp.com.br)

## **RESUMO**

A eutrofização das águas, provocadas pelos aportes de nitrogênio e fósforo trazidos por fontes pontuais e difusas de poluição, favorecem eventos de florações de algas e cianobactérias as quais produzem os compostos odoríferos MIB e geosmina, que conferem gosto e odor de terra e mofo à água. Diante desse cenário, as empresas de Saneamento Ambiental possuem o desafio de manejo e gestão da qualidade das águas dos mananciais responsáveis pelo abastecimento público. Uma vez que os consumidores avaliam a qualidade da água potável através das percepções sensoriais de gosto, odor e cor são necessárias ações que mitiguem os efeitos das alterações organolépticas na água tratada. Em face aos acontecimentos atuais, o objetivo deste trabalho é apresentar a gestão operacional para controle de gosto e odor nos quatro maiores sistemas produtores de água da região metropolitana de São Paulo desenvolvida pelo departamento de recursos hídricos metropolitanos (MAR) da Sabesp. Com a criação do procedimento operacional de gestão foi possível controlar as concentrações dos compostos orgânicos MIB e Geosmina e assim reduzir os custos do tratamento de água e as reclamações dos clientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gosto e odor, MIB e Geosmina, Manejo.

## **INTRODUÇÃO**

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) é a maior empresa de saneamento das Américas e a quarta maior do mundo em população atendida (Arup in Depth Water Yearbook, 2014-2015). A Sabesp atende com água cerca de 28,1 milhões de pessoas o que representa 66% da população urbana do

Estado. É uma empresa brasileira de economia mista e opera serviços de água e esgoto em 372 municípios localizados em todo o Estado, 39 municípios na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

A Sabesp, através da Unidade de Negócio de Produção de Água da Metropolitana – MA, produz e fornece água potável para aproximadamente 20,9 milhões de habitantes na Região Metropolitana de São Paulo. Isto corresponde ao abastecimento localizado de 10% da população brasileira.

Em dezembro/2019, foram produzidos, em média, 63,06 mil litros por segundo, sendo toda esta produção oriunda de mananciais superficiais. Estes mananciais são majoritariamente urbanos, com ocupação intensa no seu entorno, e apresentam diferentes graus de eutrofização.

O comprometimento da qualidade dos ecossistemas aquáticos no Brasil está diretamente relacionado com o crescimento populacional desordenado e com a interferência antrópica (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006). O processo de eutrofização das águas, provocadas pelos aportes de nitrogênio e fósforo trazidos por fontes pontuais e difusas de poluição, favorecem eventos de florações de algas e cianobactérias (TUNDISI; TUNDISI, 2008), as quais produzem, entre outros, os compostos odoríferos 2-metilisoborneol (MIB) e a geosmina, que conferem gosto e odor de terra e mofo à água (Sant`anna, 2006), tais florações podem ocasionar problemas à qualidade da água dos mananciais e, conseqüentemente, ao abastecimento público.

De acordo com Doria, 2010, os consumidores avaliam a qualidade da água potável através das percepções sensoriais de gosto, odor e cor, ou seja, mesmo que essa água atenda a todas as exigências sanitárias legais do ponto de vista microbiológico, cor verdadeira, turbidez, compostos orgânicos e inorgânicos, a presença de gosto e odor na água pode causar rejeição por parte dos consumidores e leva-los a buscar fontes não seguras de abastecimento.

A Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde, em seu artigo 39 dispõe que a água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade e cuja análise deve ser feita trimestralmente. No entanto, para que haja um controle efetivo na água final são necessárias ações nos mananciais que mitiguem os efeitos de gosto e odor na água tratada. E para isso é necessário a definição de um plano de gestão e monitoramento dos mananciais que garanta a qualidade da água bruta captada pelas estações de tratamento.

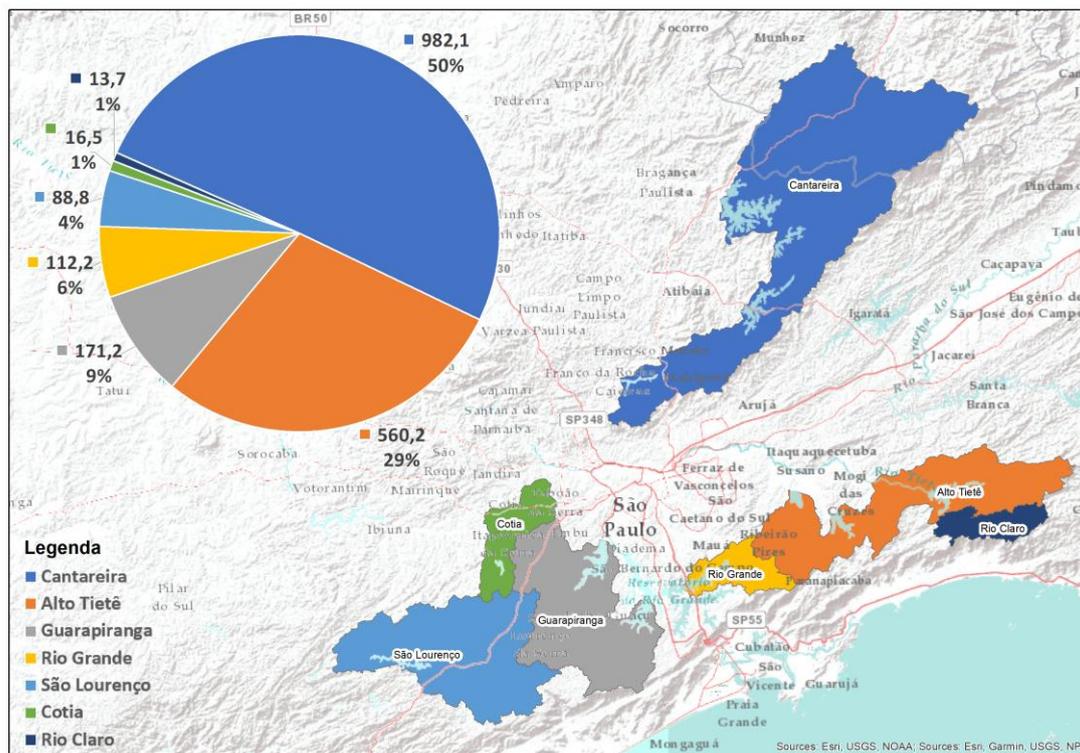
Diante desse cenário, as empresas de Saneamento Ambiental possuem o desafio de manejo e gestão da qualidade das águas dos mananciais responsáveis pelo abastecimento público. Recentemente, no Rio de Janeiro, ocorreu um evento relacionado à alteração de gosto e odor na água potável, o qual teve grande repercussão na mídia.

## **OBJETIVO**

Em face aos acontecimentos atuais, o objetivo deste trabalho é apresentar a gestão operacional para controle de gosto e odor nos quatro maiores sistemas produtores de água da região metropolitana de São Paulo desenvolvida pelo departamento de recursos hídricos metropolitano (MAR) da Sabesp.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A região metropolitana de São Paulo é composta por 7 sistemas produtores de água, os quais somam o montante de 1.944,59 hm<sup>3</sup> de volume útil armazenado, em 2018 produziram um total de 1.92 bilhões de m<sup>3</sup> de água. Os quatro maiores sistemas são Cantareira, Alto Tietê, Guarapiranga e Rio Grande (Figura 1).



**Figura 1 – Sistemas produtores da RMSP e suas respectivas capacidades de armazenamento de volume útil de água.**

Cada sistema está inserido em ambientes com características totalmente distintas, alguns mananciais estão áreas protegidas, como é o caso do Rio Claro e Alto Cotia, em contrapartida outros em regiões completamente urbanizadas, os quais estão suscetíveis às pressões do desenvolvimento humano, como por exemplo, o Guarapiranga. Para o entendimento da complexidade de cada sistema, segue breve descrição.

- O Sistema Cantareira, maior sistema produtor de água para abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), tem capacidade para produzir, em condições hidrológicas normais, 33 mil litros por segundo e abastecer cerca de 8,8 milhões de pessoas (41% da população da RMSP) (IBGE – população da RMSP: 21,6 milhões). Esse Sistema faz a transposição entre três bacias hidrográficas, importando água da Bacia Hidrográfica do Piracicaba e do Paraíba do Sul para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. É constituído por 6 reservatórios: Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras e conta com estruturas hidráulicas de regularização de vazões e de adução de água de grande porte, entre elas túneis, comportas e elevatórias, que permitem manejar a transferência de água entre os reservatórios e as descargas a jusante.
- O Sistema Produtor Alto Tietê, é o segundo maior sistema da Região Metropolitana de São Paulo, é composto pelas represas de Ponte Nova, Paraitinga, Biritiba, Jundiá e Taiacupeba. A capacidade de produção é de 15 mil litros de água por segundo para atender 4,2 milhões de habitantes da zona leste de São Paulo e dos municípios de Arujá, Itaquaquecetuba, Poá, Ferraz de Vasconcelos e Suzano, além de parte de Mogi das Cruzes e de Guarulhos. O sistema funciona interligado, no qual a água dos reservatórios Paraitinga e Ponte Nova, localizados próximos às cabeceiras do rio Tietê, é parcialmente derivada para a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) Biritiba. As águas são recalçadas até o túnel de interligação Tietê/Biritiba, onde o escoamento passa a ser por gravidade. Por meio de sistemas de canal-túnel-canal, a água é transferida para o reservatório Jundiá e posteriormente, para o reservatório Taiacupeba, onde é feita a captação e o tratamento na Estação de Tratamento de Água Taiacupeba.

- O Sistema Guarapiranga, localizado na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, é composto pela Represa Guarapiranga, que possui uma capacidade de armazenamento de 171 hm<sup>3</sup>, e transposição de águas da Represa Capivari e do Braço Taquacetuba da Billings. A água captada na represa é transportada para a Estação de Água Rodolfo José da Costa e Silva, ETA ABV, localizada na zona sul da capital paulista. Com capacidade de produção de até 16 mil litros de água por segundo, fornece água para grande parte da zonal sul e sudoeste da RMSP, com alcance de parte da região central da cidade de São Paulo, se necessário.
- O Sistema Rio Grande foi construído por meio da compartimentação da Represa Billings em 1982. A represa Rio Grande está localizada à montante do km 28 da Rodovia Anchieta em São Bernardo do Campo e é responsável pelo abastecimento público dos municípios de São Bernardo do Campo, Diadema e parte de Santo André. O volume de água excedente do Rio Grande é transferido para Represa Billings através da operação de três sifões construídos em 1985.

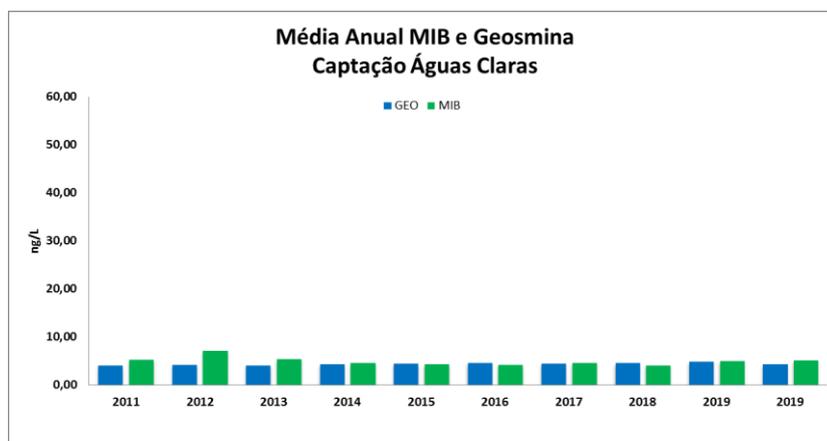
O monitoramento dos compostos orgânicos MIB e Geosmina, assim como das cianobactérias é realizado em pontos de coleta de todos os mananciais pertencentes aos sistemas produtores, conforme planejamento de amostragem, no entanto, neste trabalho apresentaremos os dados e os protocolos de manejos utilizados nas captações das estações de tratamento de água. Cabe ressaltar que cada manancial possui suas especificidades, as quais envolvem o ambiente no qual está inserido e interferências antrópicas, e para cada um foi desenvolvido um protocolo que atendessem suas necessidades de manejo.

## RESULTADOS

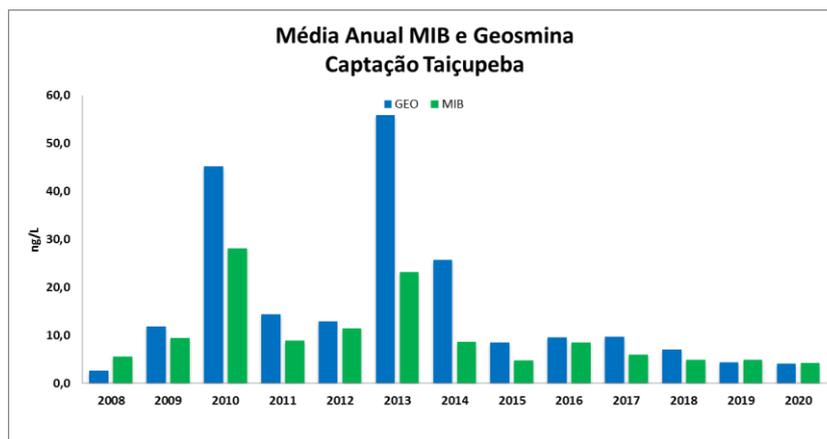
O monitoramento nas captações, de uma forma geral, é realizado semanalmente para os parâmetros Cianobactérias, MIB e Geosmina, entre outros físico-químicos, independentemente da densidade de cianobactérias e essa frequência pode ser alterada em função das concentrações desses parâmetros. Na sequência será apresentado o gráfico de cada captação com as concentrações médias anuais para MIB e Geosmina (figuras de 2 a 5).

Para cada sistema produtor foi desenvolvido um protocolo de manejo baseado no histórico de monitoramento, principalmente de cianobactérias, MIB e Geosmina. É fundamental conhecer os gêneros de cianobactérias que compõem o ecossistema de cada manancial para que assim, possam ser identificados aqueles que são produtores desses compostos orgânicos.

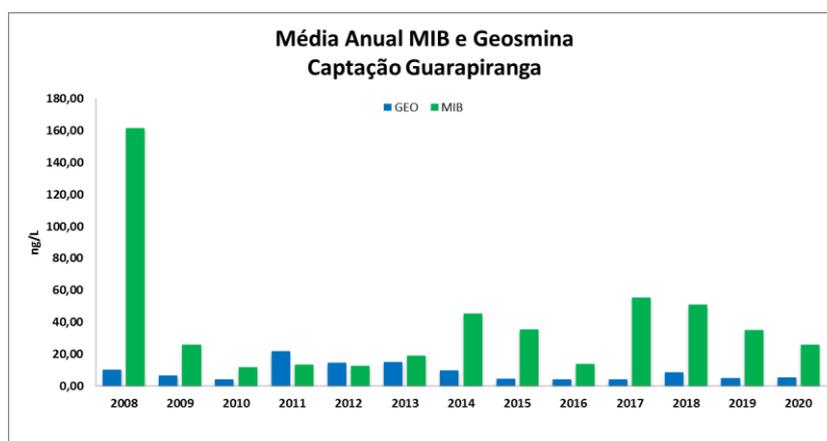
Além da gestão e manejo, o corpo técnico procurou identificar a densidade de cianobactérias e as concentrações dos compostos orgânicos que seriam ideais para início do manejo, de forma que a atuação fosse de forma rápida e proativa, antes que essas alterações impactassem as estações de tratamento de água e a percepção dos clientes.



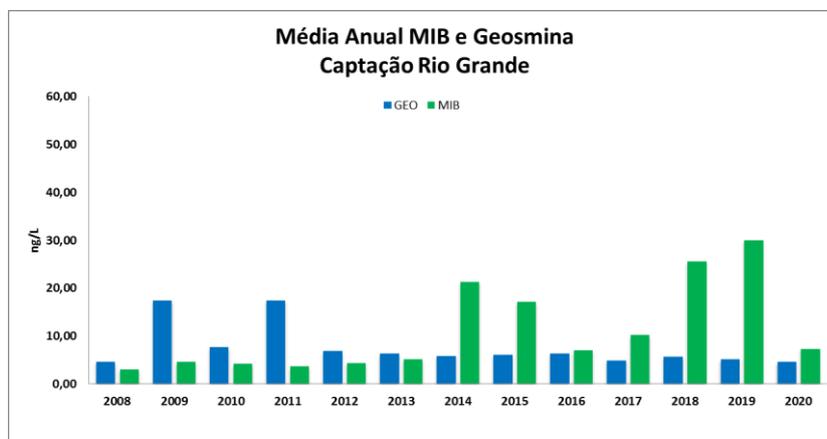
**Figura 2 – Média anual captação represa Águas Claras, Sistema Produtor Cantareira.**



**Figura 3 – Média anual captação represa Taiacupeba, Sistema Produtor Alto Tietê.**



**Figura 4 – Média anual captação represa Guarapiranga, Sistema Produtor Guarapiranga**



**Figura 5 – Média anual captação represa Rio Grande, Sistema Produtor Rio Grande**

Os sistemas que são compostos por mais de uma represa e recebem águas de transposições, o controle é feito nas captações e também nos mananciais cujas águas possuem ação direta na captação, como por exemplo, no Sistema Cantareira o foco do manejo é na represa Atibainha, já no Sistema Alto Tietê a gestão é realizada também na represa Jundiá.

**Tabela 1 – Protocolo de manejo operacional**

Sistema Produtor	Situação de alerta	Ação de controle
Cantareira	- MIB $\geq$ 10 ng/L - <i>Pseudanabaena</i> sp. $\geq$ 2.000 céls/mL	Manejo com Peróxido de Hidrogênio
	- GEO $\geq$ 12 ng/L - Cianobactérias (exceto <i>Cyanogranis</i> sp.) $\geq$ 50.000 céls/mL	Manejo com Sulfato de Cobre
Alto Tietê	- MIB $\geq$ 20 ng/L e/ou - <i>Pseudanabaena</i> sp. + <i>Pseudanabaenaceae</i> $\geq$ 2.000 céls/mL	Manejo com Peróxido de Hidrogênio Coletas extras para acompanhamento
	- GEO $\geq$ 15 ng/L - <i>Dolichospermum</i> sp. $\geq$ 2.000 céls/mL	Manejo com Sulfato de Cobre Coletas extras para acompanhamento
Guarapiranga e Rio Grande	- <i>Pseudanabaena</i> sp. + <i>Pseudanabaenaceae</i> $\geq$ 3.000 céls/mL	Manejo com Peróxido de Hidrogênio
	- <i>Dolichospermum</i> sp. $\geq$ 3.000 céls/mL	Manejo com Sulfato de Cobre

Para os sistemas Guarapiranga e Rio Grande as aplicações de algicidas são realizadas principalmente com base na análise de cianobactérias, onde tanto a família *Pseudanabaenaceae*, produtora de MIB, quando o gênero *Dolichospermum* sp., produtora de Geosmina, são controladas para que permaneçam com o número de células abaixo de 3000 cél/mL, evitando uma maior produção destes compostos. Entretanto, como tais mananciais são bastante eutrofizados, com diversas entradas de nutrientes, ocorre crescimento simultâneo de vários gêneros de cianobactérias. Por isso, as aplicações de peróxido de hidrogênio ou sulfato de cobre são priorizadas conforme o gênero que está causando maior problema.

De maneira geral, com o levantamento dos eventos de gosto e odor foi possível compreender o nível de sensibilidade dos consumidores e assim atuar de forma proativa nos mananciais, com a aplicação de algicidas quando necessário. Essas ações possibilitaram a diminuição do custo com a dosagem de carvão ativado nas Estações de Tratamento e as reclamações relacionadas a gosto e odor na água.

## CONCLUSÕES

A represa é um organismo vivo e por isso para conhecer sua dinâmica e seus interferentes é importante definir um programa de monitoramento abrangente que subsidie as decisões operacionais de manejo.

Somente a análise sensorial trimestral que é exigida na portaria de consolidação nº 5 de 2018 não é suficiente para a gestão da qualidade da água tratada, sendo necessário o monitoramento e o manejo na água bruta por meio do acompanhamento e realização dos parâmetros Cianobactérias, MIB e Geosmina.

Com a criação do procedimento operacional de gestão foi possível controlar as concentrações dos compostos orgânicos MIB e Geosmina e assim reduzir os custos do tratamento de água e as reclamações dos clientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arup inDepth Water Yearbook 2014-2015. Disponível em [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/ecoap\\_stayconnected/files/profile/documents/indepth-water-yearbook-2014-2015.pdf](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/ecoap_stayconnected/files/profile/documents/indepth-water-yearbook-2014-2015.pdf) acessado em: 09/05/2020.
2. DORIA, M.F. *Factors influencing public perception of drinking water quality*. *Water Policy*, v. 12, n. 1, p. 1-19. 2010.
3. REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras. 748 p. 2006
4. SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T. de P.; AGUIJARO, L.F.; CARVALHO, M. do C.; CARVALHO, L.R. de; SOUZA, R.C.R. de. *Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras*, Interciência, Rio de Janeiro; Sociedade Brasileira de Ficologia – SBFic, 2006.
5. TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos. 630 p. 2008.