

# APRESENTAÇÃO NO INSTITUTO DE ENGENHARIA

- ❑ Tema: Tratamento de Mananciais Eutrofizados-  
Caso Guarapiranga
- ❑ Data: 11/09/2025
- ❑ Expositor: José Carlos Leitão - Engenheiro Civil

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## CONCEITOS

- ☐ Algas
- ☐ Cianobactérias
- ☐ Eutrofização
- ☐ Metabólitos de Cianobactérias
- ☐ Cianotoxinas
- ☐ Trihalometanos

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## ALGAS

- As algas são um Grupo diverso de **organismos predominantemente aquáticos**;
- Apesar de serem **semelhantes a plantas**, não possuem **raízes, caules e folhas**;
- Possuem **Clorofila a e b**;
- **São fotossintéticas**, ou seja, **produzem o próprio alimento através da luz solar**;
- Necessitam de **nutrientes N e P**;
- **Produzem oxigênio e consomem dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)** durante o processo de **fotossíntese**.
- São encontradas em ambientes aquáticos, lagos, oceanos, etc.;
- Causam **"boom" ou floração** em corpos d'água, um fenômeno de crescimento excessivo e rápido, quando encontram condições propícias: excesso de nutrientes, luz solar intensa, etc.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

- **Classificação das Algas**
- **Algas Verdes**

Também conhecidas como clorofíceas. Mais comuns. Exemplo: Algas de Piscina;

- **Diatomáceas ou Bacilarofíceas**

Possuem uma **casca de sílica** (dióxido de silício), chamada de frustra;

- ❖ São prejudiciais no tratamento de água, quando em grande quantidade **entopem filtro**, visto que o cloro não consegue quebrar a carapaça sílica.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## **Algas Azuis (Cyanobacteria) –A alga que não é alga e a bactéria que não é bactéria**

- As **algas azuis**, são também conhecidas como algas **verde-azul, cianofíceas, cianobactérias**;
- São de **origem pré-histórica**, e um dos primeiros seres vivos da Terra, surgindo há mais de **3 bilhões de anos no período Pré-Cambriano**.
- Foram **primordiais para o desenvolvimento de vida no planeta**, pois com sua capacidade de realizar fotossíntese, que liberava grandes quantidades de **oxigênio na atmosfera primitiva**, foi crucial para a evolução de formas de vida mais complexas, como os animais, e para a própria história do planeta;
- São organismos procariontes, ou seja **não tem núcleo**;
- Possuem uma **parede celular com peptidoglicano, uma característica bacteriana**. De outro lado produzem fotossíntese e possuem as clorofilas a e b.
- **Possuem algumas características que as podem tornar predominantes num ambiente competitivo como: Fixação de nitrogênio da atmosfera; alta taxa de reprodução; Reprodução rápida;**
- São capazes de se adaptar a uma ampla gama de condições ambientais. Essa adaptabilidade lhes permite sobreviver e prosperar em ambientes com alta carga de nutrientes, onde outras espécies podem ter dificuldade;
- **Produzem metabólitos causadores de gosto e odor desagradável como MIB e Geosmina e Cianotoxinas.**

**Obs. Produzem tais substâncias para se proteger em ambientes competitivos.**

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## *Exemplos de Cianobactérias*

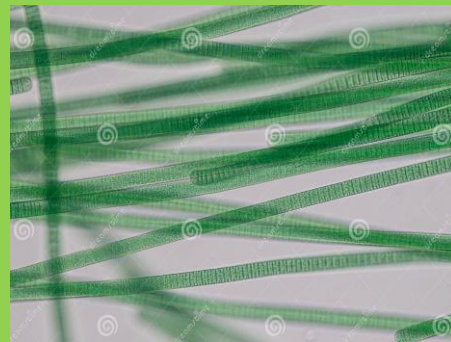
*Microcystis*



*Anabaena Solitária*



Oscillatoria( Filamentosa)



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

Bloom de Microcystis



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados - Caso Guarapiranga

## Eutrofização

- A **eutrofização** é um processo de **desequilíbrio ecológico** em corpos d'água, como rios e lagos, causado pelo **excesso de nutrientes**, principalmente **nitrogênio e fósforo**, vindos do esgoto e fertilizantes agrícolas. Esse excesso provoca a **proliferação excessiva de algas e plantas aquáticas (fitoplâncton)**, que formam uma camada superficial. Essa camada **impede a penetração de luz**, levando à **morte de plantas submersas** e à **redução do oxigênio na água**.



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## ESTADO TRÓFICO

O estado trófico é classificado em diferentes categorias:

- **Oligotrófico:**

Baixa concentração de nutrientes, baixa produtividade primária e água geralmente limpa e transparente.

- **Mesotrófico:**

Nível intermediário de nutrientes, com produtividade primária moderada.

- **Eutrófico:**

Alta concentração de nutrientes, alta produtividade primária e risco de crescimento excessivo de algas (eutrofização) e, conseqüentemente, redução do oxigênio dissolvido na água.

- **Supertrófico:**

Alta concentração de nutrientes, alta produtividade primária e risco de crescimento excessivo de algas (eutrofização) e, conseqüentemente, redução do oxigênio dissolvido na água.

- **Hipertrófico:**

Extrema concentração de nutrientes, alta produtividade primária, com potencial para causar problemas de qualidade da água, como morte de peixes e algas tóxicas.

❖ **Exemplo Guarapiranga: Supertrófico na captação. Hipertrófico na entrada de alguns córregos> como veremos adiante**

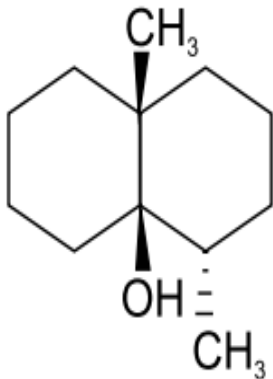
# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Metabólitos de Cianobactérias

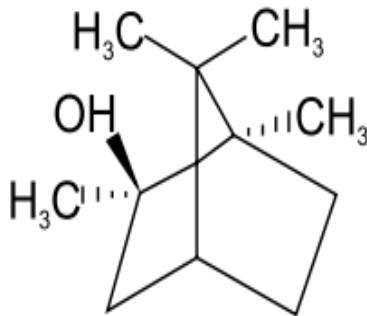
### 2-metilisoborneol (MIB) e trans-1,10-dimetil-trans-9-decalol (Geosmina).

- Estes compostos são **álcoois terciários** que podem ser **PERCEBIDOS** em baixas concentrações pelos consumidores, **5 a 10 ng/l**, deixando a água com “cheiro e gosto de terra e mofo”. Na área atendida pelo **Guarapiranga** a população se acostumou e o **limiar de odor** subiu para valores **acima de 30 ng/l**. **Ex. Mudança de Mananciais**
- **São pouco sensíveis ao processo de tratamento convencional;**
- São **difíceis de oxidar** devido à sua estrutura molecular complexa e estável, que não apresenta grupos químicos facilmente reativos a agentes oxidantes. **Cloro é ineficiente.**
- Estas moléculas orgânicas, que causam cheiro e sabor desagradáveis na água, contêm anéis cíclicos e álcoois terciários que as tornam resistentes à degradação por métodos convencionais
- Para remover ou degradar a Geosmina e o 2-MIB, são necessários oxidantes mais fortes que o cloro, como dióxido de cloro, ozônio e oxidação avançada que combinam ozônio com outros oxidantes (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, UV, etc.) Ou a remoção pela adsorção por Carvão Ativado.
- **OBS: Não são Tóxicas. Mas em altas concentrações podem causar dor de cabeça e náuseas.**
- **SÃO O PIOR PROBLEMA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA**

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



geosmina



2-metilisoborneol

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## CIANOTOXINAS

Cianotoxinas são toxinas produzidas por cianobactérias, os tipos mais comuns são:

- **Hepatotoxinas:** Afetam o fígado, como a **microcistina, nodularina e cilindrospermopsina**.
- **Neurotoxinas:** Afetam o sistema nervoso, incluindo a **anatoxina-a e a saxitoxina**.
- **Citotóxicas e Dermatotóxicas:** Algumas podem danificar células, provocar reações alérgicas na pele e causam irritações.

### Exemplos de Cianobactérias e suas Toxinas:

- **Microcystis:** Conhecida por produzir **microcistinas, que são hepatotoxinas (afetam o fígado)**.
- **Anabaena:** Pode **produzir neurotoxinas como a saxitoxina**, bem como **microcistina**.
- Na norma de potabilidade brasileira, especificamente na Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, a **análise de cianotoxinas é exigida quando há densidade de cianobactérias superior a 20.000 células/mL no manancial**. Essa análise deve ser feita semanalmente no ponto de captação e, dependendo do resultado, também na saída do tratamento.
- Os **valores máximos** permitidos (VMP) para as cianotoxinas são **microcistina de 1,0 µg/L**, para **cilindrospermopsina 1,0 µg/L** e para **saxitoxinas 3,0 µg/L**.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Trihalometanos

- Trihalometanos(THM): São subprodutos da reação dos ácidos **orgânicos naturais ( Húmicos e Fúlvicos)** com **halogêneos**, como **bromo, cloro e iodo**.
- **Ácidos Húmicos e Fúlvicos**: Ácidos naturais oriundos da decomposição de matéria orgânica. São **precursores da formação de THM** ;
- No tratamento de água a formação dos THM's ocorre quando da aplicação de cloro em águas que contém precursores.
- Nesses casos é necessário interromper a pré-cloração, que é onde ocorrem as reações
- Com isso, boa parte dos precursores são removidos no processo floculação/decantação.
- O THM mais comum é o Clorofórmio. **Estudos indicam estarem associados a alguns tipos de câncer e problemas reprodutivos.**
- VMP= 100 µg/l (Brasil); 80 µg/l (USA)

# **Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga**

## **A REPRESA GUARAPIRANGA**

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Cronologia da Represa de Guarapiranga



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## **Evolução da Ocupação Urbana e da Qualidade da Água da Represa**

### **Década de 60**

- Boas condições de qualidade da água;
- Ausência de desenvolvimento urbano;
- Área de drenagem em geral não muito rica em nutrientes e um elevado grau de turbidez devido à presença de grande quantidade de silte na represa;
- População de algas escassa, e praticamente ausência de algas nocivas;
- Algumas ocorrências se davam em pontos de drenagem de fazendas que criavam animais, como porcos, gado ou cavalos.

### **Décadas de 70 e 90**

- Declínio da qualidade da água na década de 70
- Processo de eutrofização da represa já começava a se notar
- No início da década de 80 as florações de algas passaram a influenciar o processo de tratamento na ETA ABV
- Aparecem ocorrências de entupimento de filtros na ETA e gosto e odor na água distribuída para consumo



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

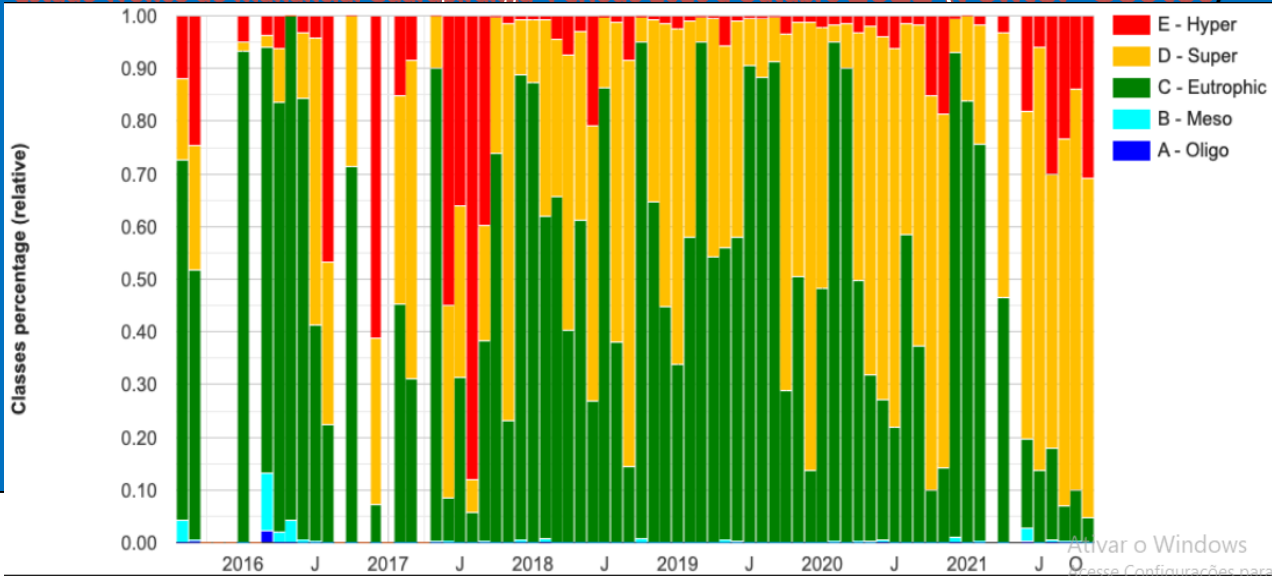
- Em 1990 houve um surto de gastroenterite que médicos e consumidores associaram à ingestão de água da Guarapiranga, que apresentava alta densidade de *Anabaena solitária* uma cianofícea potencialmente produtora de gosto e odor e toxina
- No evento acima, em dezembro de 1990, a substância geradora de gosto e odor era a *Geosmina*, que produz um odor *semelhante ao BHC*, um antigo pesticida. Isso obrigou a se tomar uma medida radical para a época, na ETA ABV, que foi a primeira parada da pré-cloração, que trouxe alguns benefícios e muitos problemas

## Resumo das florações de algas nas décadas de 80 a 90

- Período 1972 a 1976: 02 ocorrência de Diatomáceas;
- 1977 a 1981: 03 ocorrências de cianofíceas;
- 1982 a 1986: 07 ocorrências de Clorofíceas e Cianofíceas;
- 1987 a 1981: 08 ocorrências de Clorofíceas, Diatomáceas e Cianofíceas;
- 1990: Ocorreram inúmeras florações de cianobactérias;
- Entre **maio e novembro de 1994** ocorreu um período de forte estiagem em várias regiões do Brasil, acarretando florescimentos algais em muitos mananciais, inclusive Guarapiranga.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

Estado Trófico do Manancial Guarapiranga- Período 2016 a Outubro 2022 (Fonte: Geotec)



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

PROCESSO DE TRATAMENTO NA ETA ABV

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA ETA ABV / RODOLFO COSTA E SILVA

### Características Gerais da ETA

- A construção da Estação de Tratamento de Água (ETA) Alto da Boa Vista, também conhecida como Rodolfo José Costa e Silva, ocorreu **em 1959, em resposta ao crescimento populacional da Zona Sul da cidade de São Paulo**
- **ETA Theodoro Augusto Ramos** já atendia a Zona Sul **desde 1929**, tendo sido a primeira a tratar água captada na Represa Guarapiranga.
- A ETA ABV na sua **concepção é do tipo convencional**, sendo dotada de coagulação, floculação, sedimentação, filtração, correção final de pH, fluoretação e desinfecção. O lay-out da ETA é dotado de duas alas de tratamento, denominadas Ala Leste e Ala Oeste, cada uma composta por **4 (quatro) módulos de floculação/decantação** convencional. No total possui **e 32 (trinta e dois) filtros**.
- A ETA ABV sofreu várias ampliações em função de diversas obras executadas ao longo dos anos passando de **11 m<sup>3</sup>/s na década de 80** para **14 m<sup>3</sup>/s no primeiro decênio do ano 2000**
- No ano **de 2014**, foi implantado um **Sistema de Membranas de ultrafiltração (UF)**, com capacidade de 2 m<sup>3</sup>/s, elevando a capacidade nominal da ETA ABV para **16 m<sup>3</sup>/s**.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## **Importância da Pré- Cloração**

Nas condições normais de qualidade da água bruta, é imprescindível o uso da pré-cloração, pelos motivos descritos a seguir:

- Oxidar a matéria orgânica;
- Oxidar amônia, com a cloração ao “Break-Point”;
- Oxidar Fe e Mg. Objetiva-se com isso tornar esses metais insolúveis, a fim de que possam ser removidos no processo de coagulação/decantação. Quando o fundo da represa atinge condições anóxicas esses metais se solubilizam e não são removidos no processo de tratamento, dando origem às “águas vermelhas que mancham roupas e causam inúmeras reclamações.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Principais Problemas ao Tratamento Relacionados Eutrofização do Manancial:

- Bloom de cianobactérias com geração de MIB ou Geosmina e Cianotoxinas;
- Solubilização de Ferro e Manganês;
- Precusores de THM (\*)

*(\*). Estão preferencialmente ligados à presença de ácidos orgânicos em mananciais protegidos.*

*Ex. Alto Cotia, ETA Casa Grande*

- Necessidade da paralização da pré-cloração



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE TRATAMENTO CONVENCIONAL (1)

❖ o Tratamento Convencional de água é surpreendentemente **EXCEPCIONAL**. As ETAs da RMSP produzem água com os melhores padrões a nível mundial.

Mas encontra dificuldades com águas de Mananciais Eutrofizados pelos seguintes motivos:

- Os processos de **floculação/decantação NÃO são eficientes** na remoção das substâncias produtoras de gosto e odor, **MIB e Geosmina**;
- **O cloro não consegue oxidar o MIB e a Geosmina**;;
- Nos casos da ocorrência de **cianobactérias na água bruta, NÃO pode ser usado a Pré-Cloração** pois o cloro, provoca lise (ruptura) das membranas que revestem as algas com consequente liberação de substâncias metabólicas na água, como **MIB, Geosmina e Cianotoxinas**;
- Quando existem precursores de THM no manancial, a Pré-Cloração também não pode ser usada;
- ❖ **MAS A PRÉ-CLORAÇÃO É NECESSÁRIA PARA OXIDAR MATÉRIA ORGÂNICA, AMÔNIA, E EVENTUAIS OCORRÊNCIAS DE FERRO E MANGANÊS**;

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE TRATAMENTO CONVENCIONAL (2)

- Filtros convencionais de antracito e areia quando bem projetados e operados podem produzir turbidez igual ou inferior a 0,5 UNT, **SENDO MUITO EFICIENTES** na remoção de protozoários patogênicos como amebas e oocistos de Cryptosporídio e Giardia, **mas. NÃO REMOVEM MIB e Geosmina**;
- O cloro NÃO é suficientemente forte para oxidar MIB e Geosmina,

**ENTÃO O QUE FAZER?**

*Obs. Felizmente a cloro é eficiente para oxidação de cianotoxinas.*

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE TRATAMENTO CONVENCIONAL (3)

### O QUE FAZER? LANÇAR MÃO DE TECNOLOGIAS E ESTRATÉGIAS COMPLEMENTARES:

- Uso do Carvão Ativado em Pó (CAP);
- Adotar oxidante alternativo, no lugar da Pré-Cloração, capaz de oxidar Fe e Mn, e a matéria orgânica, sem romper células de algas e não produzir THM;
- No caso da ETA ABV foi adotado o Permanganato de Potássio, que cumpre tais funções;
- Introduzir um ponto de Inter-Cloração entre os Decantadores e Filtros.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## **Desenvolvimento Tecnológico - Melhorias no Processo de Tratamento da ETA ABV através do Programa Guarapiranga com financiamento do BIRD**

1. Estudos e Pesquisa para Implementação de Processo de Tratamento de Água Destinado a Remoção de Gosto e Odor – ETA Alto da Boa Vista. Estudo em escala piloto de tecnologias para remoção de MIB e Geosmina. Camp Dresser&Mackee;
2. Construção de Sistema de Aplicação de Carvão Ativado em Pó, destinado a Remoção de Gosto e Odor , Implantado na Área da EEAB-Guarapiranga. Empresa: Calgon.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Evolução do Uso do Carvão Ativado em Pó



**Saco 25 Kg**



**Big-Bag 500 Kg**



**Carreta de 20 ton.**

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



The World Bank



STATE GOVERNMENT  
OF SÃO PAULO



State Sanitation  
& Water Resources  
Secretariat



State Environmental  
Secretariat



Saneap  
State Water & Sanitation Company



CDHU  
Housing and  
Urban Development  
Company



Municipality of São Paulo



## Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

### **Ações Complementares:**

3. Implantação do Sistema de Permanganato de Potássio;
4. Estudo GAC e CAP. Poli/USP. Limite 100 ng/l, Especificação CAP
5. Implantação da Inter- cloração na ETA ABV



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Procedimentos no caso de ocorrências de:

- Florações de cianobactérias;
- Níveis de precursores de trihalometanos altos, a ponto de gerar níveis de THM acima do permitido por norma;
- Fe e Mn solúveis na água bruta, devido a condições anóxicas na represa

## Nessas circunstâncias deve-se:

- Substituir o cloro da pré-cloração pelo Permanganato de Potássio;
- Ativar a inter-cloração
- Aplicar Carvão Ativado em Pó(CAP)

**Obs. 1) A aplicação do carvão ativado em pó, na EEAB Guarapiranga, permitiu um ganho da ordem de 30 a 40 minutos no Tempo de Contato ( $Q = 14,0$  e  $16 \text{ m}^3/\text{s}$ ), antes da aplicação de coagulante na ETA. Isso permite um aumento significativo na capacidade de adsorção do CAP.**

**2) O consumo de CAP é da ordem de 24 a 28 toneladas por dia**

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

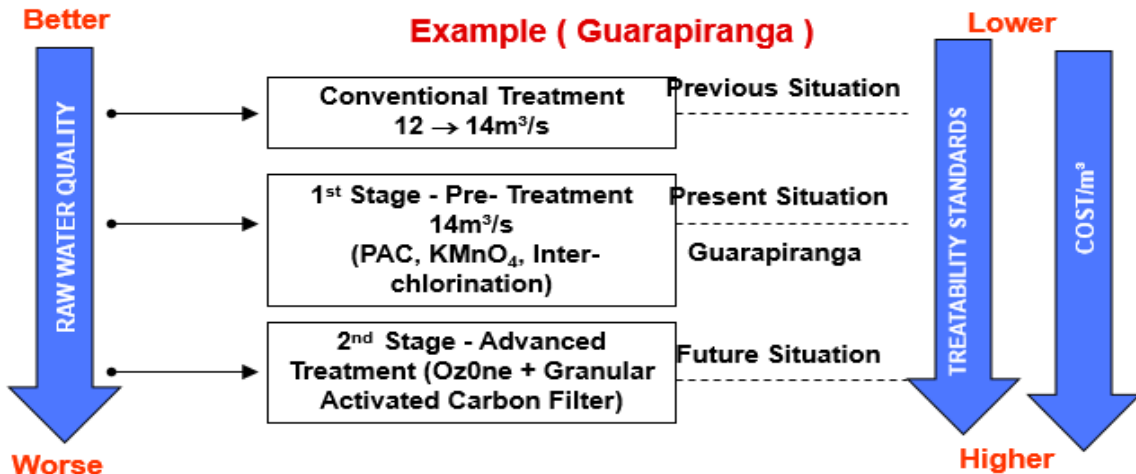
## Limitações do Processo de Tratamento Atual

- O Sistema de Carvão Ativado em Pó, foi **projetado para uma dosagem de 40 mg/l**, na água bruta. Isso permite atender uma ampla gama concentração de MIB e Geosmina na água bruta, mas existiria indisponibilidade de quantidades muito elevadas de CAP a nível de Brasil
- Os ensaios feitos no trabalho da USP, indicou que a **eficiência de CAP** se limita a **uma concentração máxima de MIB na água de 100 ng/l**. Esse valor vale também para a Geosmina, visto ser um pouco mais fácil de remover que o MIB.
- **Mas, infelizmente, já foram observadas concentrações de MIB na água bruta da ordem de 200 ng/l a 600 ng/l e picos acima de 1000ng/l, valores estes muito superiores aos valores de 100 ng/l.**
- **Se estas condições persistirem**, a Sabesp deverá levar em conta seriamente, implantar a **Segunda Etapa** prevista no **Plano de Pesquisa e Desenvolvimento**, ou seja, **implantar o Processo de Tratamento Avançado na ETA ABV.**

# Treatability, quality and cost

- Premises

- Raw water quality - Acceptance by people - Drinking water standards - Cost/m<sup>3</sup>



**Tendency:** worse quality and low availability of raw water, more strict regulations about drinking water quality, more society claim (citizenship) and rising costs.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Processo de Tratamento Avançado para e ETA ABV:

- O processo de tratamento avançado na ETA ABV **foi idealizado com base nos estudos pela empresa Camp Dresser & Mackee** que foram baseados nos **pesquisas em escala piloto**. Definindo-se pelo **Processo BAC**. Posteriormente foi **consolidado num intercâmbio com o Japão, através da JICA**;
- No Japão a ocorrência de MIB e Geomina nos mananciais de abastecimento de água é bastante intensa. Lá eles seguiram o mesmo caminho que o da Sabesp. Primeiro utilizaram o **Carvão Ativado em Pó** até o limite de sua aplicabilidade. A partir daí passaram por um processo de pesquisa e desenvolvimento em busca de encontrar as tecnologias que melhor atendessem as necessidades.

# **Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga**

## **TRATAMENTO AVANÇADO NO JAPÃO**

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## JAPAN WATER WORKS ASSOCIATION (JWWA)

- Entidade Federal
- Lema: “SAFE AND TASTY WATER ANYTIME, ANYWHERE”
- **Pesquisas:** O Comitê Permanente de Engenharia **seleciona e pesquisa** questões técnicas atuais. Os resultados das pesquisas são fornecidos às concessionárias de abastecimento de água.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## ABORDAGEM DA IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO AVANÇADO NO JAPÃO

A abordagem para a implementação do Processo de Tratamento Avançado de Água (a-WTP) seguiu as seguintes etapas:

1. Estudo em **Planta Piloto**: Para Investigar a combinação de Diversas Tecnologias. **Escolhido “BAC”**
2. Estudos em **Planta de Demonstração “Demonstration Plant”**;
  - Checagem da qualidade da água a longo prazo;
  - Checagem de dados para o projeto de construção;
  - Avaliação dos aspectos de operação e manutenção;
  - Permitir que o usuário tenha contato com a qualidade da água produzida na planta.
3. Avaliação da Melhor Forma de implementação da tecnologia escolhida (Ex. Cidade de Osaka)
4. Pesquisa entre os consumidores a opinião sobre a implementação da tecnologia e se estariam dispostos a pagar mais para ter tal qualidade de água
5. Projeto
6. Construção

Na Figura seguinte apresenta-se foto da *Planta de Demonstração da ETA Kasumigaura da cidade de Ibaraki*.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



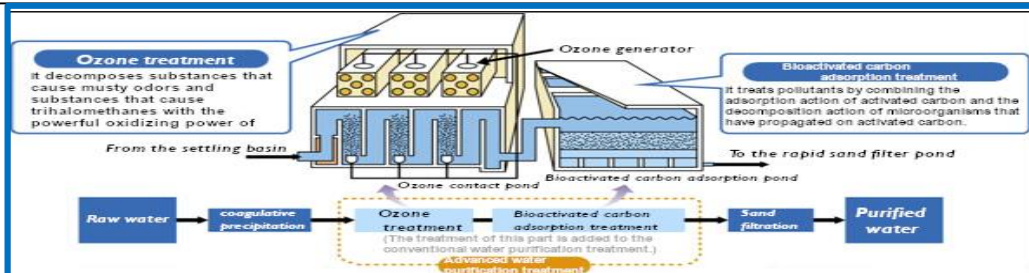


# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## **Caraterísticas Básicas do Processo “BAC”**

- BAC: Biologic Activated Carbon = Ozônio + GAC com atividade biológica
- O ozônio decompõe (quebra) as moléculas orgânicas;
- O Carvão Ativado Granula ( GAC) adsorve as moléculas decompostas pelo ozônio ;
- Os microrganismos do GAC decompõem as moléculas adsorvidas;
- A atividade dos microrganismos prolonga a vida útil do GAC, de 6 meses para 5 a 6 anos;
- Quando os filtros de GAC se colmatam, necessitam de regeneração ou troca. Em 2004 na visita à ETA Kanamachi, o GAC estava em operação a 6 anos.

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



**1 Ozone breaks down organic matter into small pieces This is ozone treatment!**



**2 This is bioactivated carbon treatment!**



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Resultados de Qualidade da Água Obtidos com o Processo de Tratamento Avançado

### Eficiência Operacional (\*)

- **Remoção de MIB: 100%**
  - Ozônio : 80%
  - BAC : 20%
- **Remoção de Amônia : 100%**
- **Remoção de surfactantes aniônicos : 80%**
- **Remoção de THM: 60%**
- **Vida Útil do GAC:**
  - Reativação: 5 anos
  - Substituição: 6 anos
- **Carreira de filtração do BAC: 4 dias**
- **Carreira de filtração de Filtro de areia: 4 dias**

*Obs.: (\*) ETA Kanamachi*

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga



ETA KANAMACHI – TÓQUIO

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## PROPOSIÇÕES

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## HIDROGRAFIA E A DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Os principais corpos d'água da Bacia do Guarapiranga são **os rios Embu- Mirim, Embu-Guaçu e Parelheiros**, seguidos por outros rios menores, ribeirões e pequenos córregos, que são monitorados pela CETESB, num total de **14 (catorze) corpos d'água**.

1. Córrego (2) - Av. Robert Kennedy / Av. Alcindo Ferreira
2. Rio Bonito
3. Rio das Pedras
4. Córrego São José
5. Córrego Tanquinho
6. Rio Parelheiros
7. Ribeirão Santa Rita
8. Rio Embu-Guaçu
9. Rio Mombaça
10. Rio Embu-Mirim
11. Ribeirão Itupú
12. Córrego Guavirutuba
13. Córrego - Golfe Clube Guarapiranga
14. Córrego - Bairro Crispim

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

- A bacia abrange parte dos municípios de Cotia, Embu, **Juquitiba, São Lourenço da Serra**, São Paulo e integralmente os municípios de Embu-Guaçu e Itapeverica da Serra.
- Além dos corpos d'água que compõem sua bacia hidrográfica, o reservatório Guarapiranga recebe água bruta de outras duas bacias, Billings e do Rio Capivari.
- De um dos braços da Represa Billings (Taquacetuba), uma vazão de até  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  é bombeada para um canal de dissipação localizado na várzea do Rio Parelheiros, seguindo por canal aberto até a Represa do Guarapiranga.
- Já do Rio Capivari é bombeado  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , fluindo pelo canal do Capivari até o Rio Vermelho, sendo este efluente do Rio Embu-Guaçu, que deságua na Represa do Guarapiranga.
- Nessas condições é retirado para tratamento na ETA ABV, vazão de 14 a  $16 \text{ m}^3/\text{s}$ .

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Conclusões e Recomendações

- Das informações que foram aqui anteriormente apresentadas algumas conclusões podem ser tiradas:
- A **ocupação** da bacia do Guarapiranga é crescente e irreversível;
- Da mesma forma a **ocupação irregular** da bacia tem sido crescente e incontrolável;
- Idem as **ocupações irregulares das margens dos corpos d'água**;
- **O sistema de esgoto** que apresenta bombeamento intenso, é **vulnerável**, por ex. quedas de energia elétrica, vandalismo, etc.;
- Todos esses aspectos são causas do aporte de esgoto bruto na represa, criando um ciclo vicioso de eutrofização e suas consequências.
- A capacidade da ETA ABV fazer frente a esses tipos de problema está no seu limite, podendo implicar na necessidade do uso de **Tratamento Avançado**.



# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

## Recomendações:

Daí decorrem como proposição a adoção de medidas baseadas em dois modelos de programas, que em certa medida deram certo:

1. **O Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga; e**
2. **O Programa Novo Pinheiros.**

Os programas a serem propostos, além de usar as metodologias dos programas acima referidos, devem agregar as diversas ações em andamento, tanto no âmbito estadual quanto municipal. Ex. Programa Mananciais e Programa de Obras de Esgoto da Sabesp na bacia.

## No caso, propõe-se:

- **A Curto Prazo:** Implantação de Unidades de Recuperação de Qualidade (UR's) nos principais corpos d'água da bacia do Guarapiranga;
- **A Médio Prazo:** Implantação de Novo Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga – Programa Guarapiranga 2

*Obs. É recomendável se buscar financiamento japonês através da JICA, tendo em vista a larga experiência com mananciais eutrofizados e Tratamento Avançado de Água.*

# Tratamento de Mananciais Eutrofizados- Caso Guarapiranga

**FINAL DA APRESENTAÇÃO**