

# Algas e suprimento de água na área de São Paulo

C. MERVIN PALMER

Hidrobiologista da International Cooperation Administration USA  
Operations Mission to Brazil Ponto IV, Divisão de Saúde e  
Saneamento

Tradução: **SAMUEL MURGEL BRANCO**  
Biologista do Laboratório Central  
do DAE

Como parte de sua missão de 3 meses no Brasil, o autor foi convidado a realizar um estudo das águas nas represas Billings, Guarapiranga e outros mananciais de abastecimento público de água na área de São Paulo. Foi também solicitada opinião do autor, a respeito do possível significado das algas potencialmente tóxicas, tais como *Microcystis* e *Anabaena* existentes na represa Billings. Finalmente, foram feitas solicitações a respeito de métodos de prevenção e controle de problemas causados por algas.

A represa Billings é de particular interesse no caso, uma vez que ela recebe águas contendo esgotos da cidade e despejos industriais, tendo-se aí desenvolvido extensas florações de algas. Para as águas da represa do Guarapiranga está projetado um aproveitamento progressivo, constituindo uma grande e crescente proporção do total da água que abastece a cidade e, assim sendo, qualquer evidência de enriquecimento das águas e conseqüente aumento dos problemas com algas pode ser importante.

Com relação aos problemas de abastecimento de água, foram solicitadas algumas informações a respeito das algas de outros mananciais, tais como os de Cotia, Cantareira, Casa Grande e Cabuçú.

O estudo da área de São Paulo foi realizado entre 17 de dezembro de 1959 e 4 de março de 1960, com cerca de cinco semanas desse período utilizadas na realização de cursos e outras atividades no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo.

O estudo constou de excursões aos reservatórios e estações de tratamento para observação e coleta de amostras, exame das amostras em laboratório para enumeração e identificação das algas, estudo de dados e relatórios anteriores e informações a respeito do problema, e consultas às pessoas encarregadas ou relacionadas com os vários sistemas de suprimento de água. A realização de tudo isso foi possível graças à cooperação de técnicos do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo, e, particularmente, aos esforços ininterruptos e ao interesse demonstrado pelo Dr. Estanislau Blumberg, Chefe do Laboratório Central da Divisão de Tratamento.

## Relatório sobre a Represa Billings e a ETA do "A.B.C."

Foram feitas cinco excursões pela represa Billings, uma das quais compreendeu uma inspeção de lancha, desde a barragem até o ponto de tomada de água para a estação geradora de corrente elétrica. Em três outras excursões foram coletadas amostras em três pontos próximos da tomada de água para o "ABC" e em quatro profundidades diferentes: superfície, um metro, cinco metros e a meio metro do fundo. Foram também observados os processos de tratamento na Estação do "ABC".

Na excursão realizada em 22 de dezembro, foi observado que a maior parte do reservatório apresentava visíveis formações verde-azuladas da alga *Microcystis* (*Anacystis*) na superfície, com numerosas áreas apresentando den-

sas acumulações ou florações dessas algas. A parte do reservatório situada próxima da barragem parecia não conter algas e se apresentava pardacenta e muito turva.

**Microcystis** era encontrada formando floração realmente visível em tórno e próximo ao ponto de tomada da Estação do "ABC". A densidade da floração foi maior em dezembro e decresceu durante janeiro e fevereiro. A massa de algas se concentrava na superfície da água, apresentando-se em muito menor quantidade abaixo dos primeiros 10 centímetros de água. A distribuição desigual da massa de algas na superfície é provavelmente, devida ao vento e à corrente de água, que fazem com que as algas se concentrem em determinadas áreas. Desgraçadamente, uma dessas áreas tem sido, freqüentemente aquela em que estão situadas as bombas de tomada de água.

A Estação de Tratamento do ABC é nova e moderna e parece funcionar bem, no tratamento de água. Durante os meses de janeiro e fevereiro estava sendo aplicado carvão ativado na proporção de seis a oito vírgula oito (6 a 8,8) ppm, num ponto situado imediatamente após a aplicação do coagulante. Talvez seja esta a única instalação no Brasil, em que se utiliza carvão ativado. A água bruta apresentava um leve odor intermediário entre grama e mofó, que desaparecia ou se tornava menos evidente na água tratada. Não eram realizados testes de "limiar de odor" ou outro qualquer teste de odor, como prática de rotina na estação. Não se observava desenvolvimento de algas nas paredes dos tanques da estação de tratamento e a estação apresentava, de um modo geral, características de trabalho contínuo e satisfatório no tocante ao pessoal que desempenha as funções de limpeza da estação e manutenção de seu funcionamento.

As análises microscópicas das amostras procedentes da represa Billings, próximo ao ponto de tomada do "ABC", demonstraram que quanto mais distante da superfície da água, o número de tipos de algas aumentava enquanto que a contagem total e o número de colônias de **Microcystis** diminuía. Em janeiro, a contagem total era de aproximadamente 4.000 a 5.000 algas (contagem de conjuntos) por ml. Este é um número ele-

vado, quando comparado com outros reservatórios de São Paulo. Existem entretanto, numerosas águas de abastecimento na América do Norte nas quais a contagem é freqüentemente tanto ou mais alta que esta.

Os gêneros de algas mais comumente encontrados foram: **Microcystis** (**Anacystis**) uma pequena forma bi-celular (não identificada) **Gonyaulax**, **Melosira**, **Tetraedron**, **Peridinium**, **Staurastrum**, **Chlorella** e **Scenedesmus**. A diatomácea **Melosira** goza da reputação de entupir filtros, enquanto que **Staurastrum** (uma desmídiácea), os dino-flagelados e **Microcystis** são importantes produtores de gosto e odor. **Anabaena** foi referida como comum em novembro, mas já não se encontrava, com abundância durante o período dezembro-fevereiro. **Microcystis** e **Anabaena** são algas azuis que em alguns lagos e lagôas se apresentam tóxicas a animais.

O estudo dos relatórios mensais sobre o plancton da represa Billings no ano anterior, indicou que as florações de algas azuis são estacionais, sendo **Anabaena** abundante no mês de novembro, enquanto que **Microcystis** (**Anacystis**) a substitui em dezembro e decresce gradualmente durante os meses de janeiro e fevereiro. Estas algas tendem a desaparecer ou permanecer em pequeno número durante o inverno, quando um grupo variado de algas verdes, flagelados e diatomáceas passa a predominar.

Embora seja desejável, por várias razões, ter-se uma água bruta livre de grandes quantidades de algas, especialmente do grupo das algas azuis, muitas cidades na América somente contam, para abastecimento, com águas em que as algas constituem um problema a ser tratado periódicamente (proliferações estacionais) ou durante todo o ano. Um tratamento adequado dessas águas, para uso, exige uma estação de tratamento adequada, pessoal competente e responsável e dados de campo e de laboratório, inclusive contagens freqüentes do plancton, que permitiam proceder a modificações no processo normal de tratamento e no uso de algicidas.

A julgar por outras cidades que têm enfrentado problemas de florações estacionais de algas azuis, não existe uma completa evidência de doenças sérias causadas na comunidade pelo uso

dessas águas, após tratamento adequado. Entretanto, o perigo potencial causado pela presença de tais algas deve ser levado em consideração e tôdas as precauções devem ser tomadas a fim de reduzir o risco. Ao mesmo tempo, é necessário estimular a pesquisa, a qual poderá trazer mais conhecimentos àcerca da fisiologia das algas tóxicas. Só assim se poderá obter resguardo suficiente e medidas eficientes de contrôle.

Podem ser feitas as seguintes sugestões, com respeito aos processos de tratamento para águas que contenham algas do tipo encontrado na estação do "ABC".

Continuar a manter a estação de tratamento em condições ótimas de trabalho, de maneira a se poder manter boa precisão e eficiência nas dosagens químicas, coagulação, sedimentação, remoção do lodo e filtração.

Continuar a manter a estação limpa e em boas condições sanitárias.

Aumentar a quantidade de carvão aplicada para contrôle de odor quando os testes indicarem ser isso necessário.

Coletar dados contínua e sistematicamente sobre o plancton existente na água bruta. Poderá ser treinada, pelo Biologista Samuel Branco, uma pessoa competente para realizar êsse trabalho. Existe, já, na estação do "ABC", um microscópio perfeitamente satisfatório para êsse serviço.

Coletas de dados a respeito do plancton nas águas parcial ou completamente tratadas, serão suficientes como elementos para as modificações no tratamento químico e físico necessários a serem introduzidos no processo de coagulação, sedimentação e filtração para a remoção das algas.

Experimentar a aplicação de sulfato de cobre na água bruta, particularmente na época em que as algas azuis apresentarem sinais de estarem aumentando em número, em setembro, outubro e novembro.

Durante o período da floração, colocar uma barreira vertical, à superfície da água, com meio a um metro de altura, e situado a 15 ou 30 metros do ponto de tomada, a-fim-de impedir que o vento traga a massa de algas de outras áreas para a que se situa em tórno do ponto de tomada.

Recorrer a tôdas as medidas que possam impedir a entrada de nutrientes

para algas, inclusive nutrientes potenciais, para a reprêsa Billings. A mais significativa fonte poluidora, com êsse respeito é indubitavelmente, constituída pelo esgôto da cidade.

### Relatório sobre a reprêsa do Guarapiranga e suas estações de tratamento

Quatro excursões foram realizadas ao reservatório e estações de tratamento pelas quais passa água do reservatório. Uma dessas incluiu uma viagem de várias horas, em barco a motor, durante as quais foram tomadas amostras para análise microscópica e feita uma inspeção de uma extensão considerável das margens, à procura de fontes de poluição.

A porção estudada, do reservatório apresentava formações rarefeitas de algas, na maior parte da área. A contagem do plancton revelou números inferiores a mil algas (contagem de conjunção). Uma dessas incluiu uma viagem e mesmo as pedras marginais, junto à barragem, não continham desenvolvimentos aderentes de algas filamentosas. Essa ausência de proliferação nas margens poderá ser devida ao uso de herbicidas para contrôle de plantas aquáticas ao longo da margem, ou à mudança muito freqüente do nível dessas águas. Com exceção da área próxima à barragem a água era muito turva em virtude de silte, o que também reduz o desenvolvimento de plancton a um mínimo por dificultar a penetração de luz solar na água.

As algas eram mais freqüentes apenas próximo da margem, em pontos enriquecidos pela drenagem de fazendas que possuem animais tais como porcos, gado ou cavalos, ou pela drenagem de uma secção da margem que é habitada por um grande bando de urubús. Areas ocasionalmente pantanosas não apresentavam o desenvolvimento de algas que seria de se esperar em águas rasas.

A reprêsa do Guarapiranga parece ser, assim, relativamente livre de algas nocivas. Os gêneros mais comuns eram as diatomáceas *Stephanodiscus*, *Melosira*, e *Synedra*, as algas verdes *Botryococcus*, *Mougeotia* e *Spirogyra*, a alga azul *Oscillatoria* e o flagelado *Euglena*. Com exceção das diatomáceas, a maior

parte dessas algas se encontrava localizada, geralmente, nas áreas de enriquecimento.

Em virtude de fatores tais como: ausência de desenvolvimento urbano da maior parte da área marginal, a presença de uma área de drenagem em geral não muito rica em nutrientes para algas e, finalmente, o elevado grau de turbidez devido ao silte, a população de algas do Guarapiranga era escassa, durante o período de dezembro de 1959 a março de 1960. Um aumento da população humana em torno do reservatório e um decréscimo da turbidez poderão certamente, alterar profundamente o desenvolvimento de algas no futuro.

Um desenvolvimento considerável de algas aderentes se apresentava nas paredes do canal e tanques da estação de pré-tratamento situada próxima à barragem, e que recebe água da represa. Esta é uma indicação de que a água do reservatório, em certas condições de ambiente, é capaz de dar origem a uma abundante proliferação de algas. Estas algas poderão naturalmente, ser causa de gosto e odores na água, bem como reduzir a velocidade de filtração e diminuir o período de retenção do cloro residual no sistema de distribuição.

#### **Relatório sobre Outros Suprimentos de Água para São Paulo**

Foram feitas excursões aos reservatórios e estação de tratamento de Cotia e aos mananciais e tanques de sedimentação da Cantareira, bem como à estação de tratamento do Cabuçú, para observação e coleta de amostras de águas e de algas. Uma excursão projetada aos mananciais de Casa Grande foi cancelada em virtude das chuvas que tornaram as estradas inacessíveis.

Os dois reservatórios de Cotia continham pequeno a moderado número de algas plactônicas, nenhuma floração visível e apenas pequenas proliferações de algas nas margens. As algas mais comuns, ao largo, na represa mais distante, denominada Pedro Beicht, eram *Melosira*, *Dictyosphaerium*, *Microcystis* (*Anacystis*), *Gonyaulax*, *Cryptomonas* e *Selenastrum*. No reservatório menor, situado entre o primeiro e a estação de tratamento, e conhecido como represa da Graça, as algas mais comuns eram: *Melosira*, minúsculos flagelados pigmentados, *Dinobryon*, *Botryococcus*, *Glenodinium* e *Cosmarium*. Algumas dessas

algas são conhecidas como produtoras de gosto e odor. A água bruta apresentava um fraco mas perceptível odor de grama.

Tem sido feita aplicação contínua de sulfato de cobre à água, em uma dosagem de um ppm, imediatamente antes dela atingir os tanques de sedimentação da estação. Eram visíveis proliferações de algas aderentes em algumas das paredes dos tanques de decantação. Os filtros de areia necessitavam reparos e estavam fora de uso. Sem dúvida a água de Cotia poderá ser melhorada se filtrada através de filtros em boas condições de funcionamento.

As duas represas se encontram bem localizadas em uma área coberta de matas, não cultivada e sem habitações humanas nas margens, como fonte de enriquecimento em nutrientes para algas. Seria útil proceder-se a análises rotineiras de plancton, a-fim-de de conseguir dados que permitam saber quando ou se o tratamento de determinadas partes dos reservatórios pode ser efetuado a-fim-de de reduzir o desenvolvimento de grande número de determinados tipos de algas produtoras de gosto e odor, tais como *Dinobryon*.

Nos tanques de sedimentação em Cantareira, foram encontradas algumas algas aderentes e de superfície, principalmente *Oedogonium*. A mais significativa, entretanto, era a diatomácea *Synedra* que existia em grande número no plancton. Além de reduzir a eficiência do tratamento pelo cloro, essa diatomácea geralmente produz um odor misto de terra e mofô na água e entope filtros. Se forem realizadas contagens de rotina, do plancton, poderá ser determinada a época para o tratamento com sulfato de cobre a-fim-de impedir o desenvolvimento de grande número dessas algas. As outras algas mais comuns na Cantareira eram *Gomphonema*, *Anabaena*, *Cryptomonas*, *Phormidium*, e minúsculos flagelados pigmentados.

Na Estação de tratamento do Cabuçú as algas mais abundantes, na água bruta, eram *Melosira* e *Uronema*. Visíveis rachaduras nos leitos filtrantes, de areia, podem ter-se formado, pelo menos em parte, pelo entupimento da superfície da areia pelas algas.

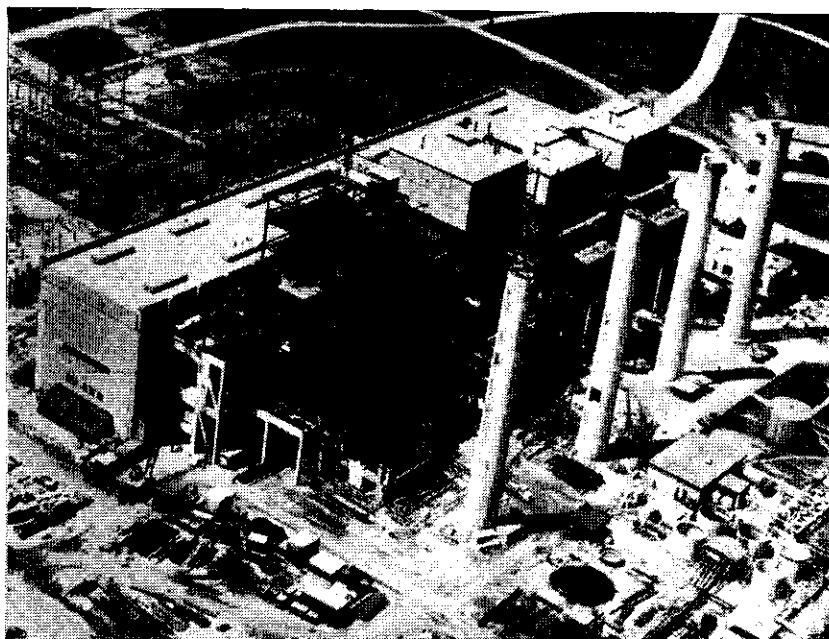
Um rápido exame de amostras concentradas das águas tratadas tomadas em algumas áreas do suprimento de

São Paulo, indicou que as algas presentes nestas refletem a flora algológica do manancial de água bruta que é conduzido a cada uma dessas áreas. As análises de plancton em águas tratadas são, geralmente, úteis na verificação da eficiência do tratamento em cada estação, com respeito a eliminação de algas. As algas presentes nos sistemas de distribuição podem, eventualmente, se decompor, dando origem a gosto e odores, reduzindo o cloro residual e servindo como nutrientes para o desenvolvimento de organismos heterotróficos na tubulação.

### Agradecimentos

Além do auxílio e cooperação do Dr. Blumberg e outros referidos ante-

riormente, é necessário agradecer à assistência do Dr. Samuel Murgel Branco, hidrobiologista da Divisão. Sua competente ajuda, suas sugestões e cooperação, tanto quanto seus trabalhos acerca de estudos anteriores que realizou sobre o plancton, constituíram parte essencial desse estudo e são extremamente preciosos. As providências para todas as execuções, para o trabalho de laboratório e de apresentação a muitos profissionais e outras pessoas relacionadas com o assunto são todas devidas ao Dr. Estanislau Blumberg, a quem o Autor é particularmente grato. O Autor considera um real privilégio o conhecimento e a amizade das muitas pessoas que tornaram a sua estada em São Paulo tão agradável e recompensadora.



Usina Piratininga — Stone & Webster Construction Co. — 410.000 kW.  
São Paulo Light S. A. — Serviços de Eletricidade.

### UMA IMPERMEABILIZAÇÃO PERFEITA NÃO É OBRA DO ACASO...

Quando o engenheiro projetista adota especificações adequadas, firma especializada e idônea na sua execução.

Pelo êxito dos serviços de impermeabilização e isolamento térmica da 1.ª parte (1954), também os da 2.ª parte (1959), foram confiados a

# E C O P E L

EMPRESA CONCESSIONÁRIA DE PRODUTOS S/A.

(30 anos de experiência)

RUA LIBERO BADARÓ, 346 — 7.º — FONES: 32-6293 e 33-6565 — C. P. 3538 — SÃO PAULO