

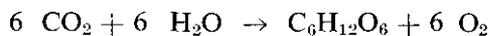
OS SAIS MINERAIS, COMO FATORES DE POLUIÇÃO(*)

SAMUEL MURGEL BRANCO

Biologista do Laboratório Central do DAF

Temos já, em muitas oportunidades, nos referido aos efeitos ou às condições nocivas que podem ser criadas em um corpo d'água pelo lançamento, a êle, de despejos ricos em sais minerais ou em matéria orgânica que, por meio de decomposição, venha a enriquecê-lo dessas substâncias. Muitas dúvidas e muita incompreensão tem surgido, entretanto em tôrno desse assunto, e cremos de muita utilidade apresentar na oportunidade surgida com a realização de um Congresso de Higiene, uma pequena comunicação sôbre a matéria. Tais dúvidas e objeções são devidas, principalmente, ao fato de se tratar não de um efeito direto sôbre a potabilidade das águas, mas sim de prejuízos que poderão vir a surgir em virtude de um ambiente especial, criado pelo enriquecimento em sais, o qual leva à proliferação de algas muitas vézes nocivas.

Como sabemos, os vegetais verdes, e entre êstes se encontram as algas, não se nutrem de matéria orgânica, pois conseguem sintetizá-la, tôda, a partir de CO₂ do ar, e da água em presença de luz, graças ao pigmento clorofiliano que possuem, capaz de transformar a energia luminosa em energia útil que é aproveitada nas seguinte reação endotérmica:



A partir da glicose assim obtida o vegetal (no caso a alga) produz tôdas as substâncias orgânicas necessárias ao seu desenvolvimento e reprodução, tais como celulose, gordura, e tôda uma série de compostos orgânicos, até os mais altamente complexos como as proteínas. Para a composição dessas moléculas complexas, entretanto, são necessários

outros elementos, em pequeníssimas quantidades, tais como Fe, Mg, N, S, P etc., que devem ser obtidos, pois, do meio ambiente, em solução, através das raízes (no caso das plantas superiores) ou diretamente através da superfície da planta (como é o caso das algas). **O ambiente em que se desenvolve uma alga deve conter, portanto, obrigatoriamente: luz e gás carbônico, além de quantidades mínimas, em solução, de inúmeros elementos, entre os quais se destacam, pela sua escassez nas águas doces em geral, o Nitrogênio e o Fósforo.** Podemos, pois, impedir ou controlar o desenvolvimento desses organismos em uma água, pela limitação de **um só** desses elementos, seja êle qual fôr. Assim, se impedirmos a penetração da luz ou o fornecimento de sais minerais, especialmente de N e P a uma água, limitaremos o desenvolvimento de algas.

Que quantidades desses sais, entretanto, são exigidos pelas algas para sua sobrevivência? As experiências têm demonstrado que as algas se desenvolvem em meios de cultura ou em águas que contenham apenas frações de centésimos de parte por milhão desses elementos. Com relação ao fósforo, por exemplo, tem sido observado que lagos onde as algas atingem números prejudiciais, a ponto de dar origem ao fenômeno conhecido como **floração das águas**, em que tôda a água superficial se transforma em um verdadeiro "caldo verde", possuem êsse elemento na proporção de 0,01 ppm e êsse fenômeno desaparece quando o conteúdo em P desce muito abaixo desse número.

Dessa maneira fica claro que, **quando nos referimos a prejuízos causados pelo aumento da salinidade das águas, estamos falando de quantidades ínfimas, de difícil detecção, medidas em décimos ou centésimos de partes por**

(*) Tese aprovada no II Congresso Sul-riograndense de Higiene, realizado em Pôrto Alegre, em Setembro de 1959.

milhão, dando origem à proliferação de organismos indesejáveis, e não a efeitos diretos da salinidade, que seriam imperceptíveis em tais concentrações.

Em que medida ou de que maneira, porém, as algas podem afetar a qualidade das águas, ou, em outras palavras: devem as algas ser consideradas sempre fatores de poluição? Em muitos casos as algas poderão constituir, inclusive, um benefício às águas. Isto acontece, por exemplo, em lagos ou rios onde se pretende a criação comercial de peixes, pois, como é sabido as algas constituem o alimento básico de micro-custáceos e outros organismos que, por sua vez, servem de alimento aos peixes. Além disso, nas próprias águas de abastecimento as algas podem ser úteis, como produtoras de oxigênio, desde que se mantenham em número reduzido. Quando, entretanto, êsses vegetais se encontram em número muito elevado, chegando a produzir o fenômeno da floração, tornam-se indesejáveis mesmo aos peixes, pois chegam a formar uma cobertura que impede a penetração do ar e, além disso, apodrecem, em grandes massas, produzindo grandes depressões no conteúdo de oxigênio da água, levando enormes cardumes de peixes à morte por asfixia.

São conhecidos, por outro lado, os inúmeros prejuízos causados pelas algas, quando em grande número, às águas de abastecimento. Entre êstes, destacam-se o entupimento dos filtros de areia, podendo levá-los inclusive à destruição; a produção de gosto e cheiro, cuja correção, por meio de aplicação de carvão ativado e outros processos é excessivamente dispendiosa; além da toxidez de certas algas que pode causar a perda de animais domésticos ou selvagens em grande número e mesmo originar surtos epidêmicos de gastro-enterites atingindo populações de milhares de pessoas, abastecidas com essas águas.

O conceito de poluição geralmente adotado em nossa legislação (pelo menos nas de São Paulo e R. G. do Sul) é o seguinte: "considera-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas que possa constituir prejuízo à saúde à segurança e ao bem-estar das populações, e, ainda, possa comprometer a fauna ictiológica e a utilização das águas para fins comer-

ciais, industriais e recreativos" (§ 1.º do Art. 1.º da lei n.º 3.068 de 1955 de São Paulo. A redação do Art. 28 do Decreto gaúcho n.º 8.104 de 1957 é mais ou menos a mesma). Ora, as algas, quando em grande número, podem tornar uma água imprópria para o consumo, ou pelo menos transformar uma água limpa, potável, em uma água de difícil e caríssimo aproveitamento, principalmente se fôr necessária a remoção de gosto e cheiro ou de toxinas pelo emprêgo de carvão ativado. Vemos, assim, que o lançamento de despejos com alto teor salino a um corpo de água qualquer, pode transformar essa água em imprópria para o consumo (principalmente no caso de algas tóxicas) ou, pelo menos, encarecer de muito a sua utilização.

As algas constituem, como as bactérias patogênicas, uma conseqüência da poluição e exigem igualmente tratamento especial (que é em geral muito mais dispendioso) pois, como estas, podem constituir perigo à saúde pública. A diferença está precisamente em que: as bactérias constituem um indício de poluição orgânica, enquanto que as algas refletem poluição mineral que, por sua vez, pode ou não ser decorrente da poluição orgânica. Assim sendo, nem sempre podemos avaliar a poluição ou a potabilidade de uma água através de medidas de demanda de oxigênio, ou contagens bacteriológicas.

Em geral considera-se como único ou principal perigo do lançamento de esgotos a uma água, o da contaminação bacteriana, e essa concepção é inteiramente falha. Além das bactérias, no esgoto existem os virus e, além dos virus, podem surgir as algas. Os virus, como já se tem observado, são capazes de permanecer vivos mais de 200 e até de 400 dias em águas de rios ou de lagos e, para sua eliminação, são necessárias doses de cloro muito superiores às empregadas na destruição de bactérias. A eliminação do perigo bacteriológico não é absolutamente suficiente para que se possa considerar uma água inofensiva à saúde pública, principalmente quando levamos em conta os freqüentes e sempre graves surtos de poliomielite, hepatite infecciosa, gastro enterites e outras moléstias causadas por virus ou mesmo por algas reconhecidas como tóxicas.

Devemos considerar, além disso, que sendo os surtos de algas causados pelo enriquecimento em sais minerais e não em substâncias orgânicas, mesmo o tratamento dos esgotos, pelos processos convencionais de filtração biológica, lodos ativados etc., não elimina a nocividade do efluente, com êsse respeito. Existem processos de tratamentos adicionais para eliminação de sais de fósforo e nitrogênio, mas são geralmente onerosos. Atualmente procura-se conseguir isso pelo emprêgo das próprias algas que, desenvolvendo-se em grandes massas, em compartimentos especialmente destinados, retiram quasi todo o conteúdo salino dêsses efluentes. Essas algas poderiam também ser aproveitadas como adubo ou como forragem para animais, dado o alto teor de proteínas que contêm.

De qualquer forma, deve ser evitado o lançamento de despejos ricos em sais de fósforo ou nitrogênio, em águas que possam ser utilizadas para abastecimento público ou para fins recreacionais. Temos um exemplo disso em São Paulo. Todo o esgôto dessa cidade é lançado, através dos rios Tietê e Pinheiros, à Represa Billings a qual, dada a sua enorme área (cêrca de 900 Km. de perímetro) é utilizada para fins recreativos, como também para abastecimento de águas de algumas cidades. Ora, o lançamento dos esgotos durante anos a seguir, produziu o enriquecimento contínuo de suas águas em sais minerais e, de alguns anos para cá, iniciou-se o fenômeno da floração, produzido por algas pertencentes aos grupos considerados nocivos. Essa floração, além de prejudicar muito, em certas épocas, a prática dos esportes aquáticos, chega a formar verdadeiras ilhas constituídas de u'a massa putrefacta e mal cheirosa, comunicando ativo cheiro de esgôto (odôr característico de alguns gêneros de algas) às vizinhanças da represa, entupindo os sistemas de

refrigeração dos motores de lanchas e tornando a água imprópria para o consumo público. Esse surto de algas prejudica, ainda, um outro projeto de captação de águas no rio Cubatão, para abastecimento das cidades de Santos, São Vicente e outras e tem trazido, além disso, inúmeras dificuldades à operação da empresa concessionária de energia elétrica de São Paulo.

Temos notícia, também, de que há alguns anos, uma causa idêntica determinou a proliferação de algas tóxicas no sistema de abastecimento de águas da cidade de Santa Maria, no R. G. do Sul, o que deu origem a um surto epidêmico de gastroenterite na população local.

Em suma, o fenômeno da poluição mineral é um fato existente, constatado em nosso próprio meio e não mais apenas um produto de elaboração teórica. Além disso, é um fato de conseqüências bastante graves para que possa ser relegado a um plano secundário.

Não pretendemos, evidentemente, concluir que devam ser tomadas medidas contra o desenvolvimento de algas em todo e qualquer corpo d'água mesmo porque, como já vimos, êsses organismos podem ser inofensivos e até mesmo úteis em certos casos e em certo número. Além disso, existem determinados corpos de água considerados impróprios para abastecimento e onde são permitidos despejos de qualquer natureza (Classe V e VI, na legislação Paulista e Gaúcha).

Acreditamos, sim, que o problema da poluição mineral deva ser levado em maior consideração sempre que se pretenda planejar sistemas de abastecimento de águas, de lançamento de resíduos (tratando-se de águas das classes I a IV nas quais não se permite por lei, o lançamento de despejos que alterem a sua constituição física, química **ou biológica**) ou, ainda, quando se programam medidas de proteção às águas naturais.