



# Henri Charles Potel e a Biologia das Águas de São Paulo

**SAMUEL MURGEL BRANCO**  
— Biologista do D.A.E. — As-  
sistente da Cadeira de Parasito-  
logia Aplicada, da Faculdade de  
Higiene e Saúde Pública da  
U. S. P.

Henri Charles Potel (1866-1929) foi o fundador e o primeiro químico do Laboratório de Análises da antiga Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo. Nascido em Paris, prestou serviços a essa Repartição desde 1906, embora o Laboratório somente tenha sido criado, legalmente, em 4 de setembro de 1907, através do Decreto n.º 1509 que dava, ainda, regulamento à Repartição de Águas e Esgotos da então Secretaria da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado. O primeiro livro de registro das análises químicas efetuadas por aquele técnico, foi iniciado em 17 de fevereiro de 1906. Esse, bem como os volumes subsequentes (até 1923) permitem, por si só, apreciar a meticulosidade e o critério que caracterizavam o trabalho de Potel: a letra uniforme, as observações judiciosas, enfim, a precisão e ordem que são atributos presentes em todos os seus manuscritos; a mesma seqüência, o mesmo formato de letra (os títulos em caracteres góticos) são encontrados em todos os seus relatórios de 1906 a 1923. Além desses livros de registros, deixou-nos ainda, o cientista, uma grande coleção de lâminas (cerca de 600) com preparações microscópicas de organismos aquáticos, tais como: algas, crustáceos, protozoários etc., infelizmente perdidos em sua maior parte, destruídos pela ação do tempo. Todas essas lâminas estão cuidadosamente catalogadas, com inscrições meticulosas, mencionando, além do nome da espécie, vários outros dados, como: data, método de fixação etc. Essa coleção, bem como vários manuscritos de sua autoria, permitem-nos bem avaliar a versatilidade de seus conhecimentos. Versam estes, a respeito de: tratamento de águas; controle de poluição (com referências interessantes, dada a época, à legislação existente em Paris, Alix-la-Chapelle, Altona, Berlim, Breslau, Charlotemburg, Colônia, Potsdam, Londres, etc.); cloração de águas (ele era contrário, como várias autoridades de seu tempo, à aplicação de cloro às águas de abastecimento, por ser corrosivo, irritante das mucosas, difícil de ser dosado etc., preferia a aplicação de ozona, reservando o cloro para as situações de calamidade pública); tratamento de resíduos industriais; aplicação e fabricação de sulfato de alumínio; composição química das águas de São Paulo etc.

Entre esses trabalhos, encontramos um manuscrito, em idioma francês e, infelizmente, sem data, que parece constituir um relatório de suas observações hidrobiológicas realizadas nos vários menanciais de São Paulo, no período de 1907 a 1909 (é de se presumir que o trabalho tenha sido redigido em 1909

ou 1910). Sentimo-nos na obrigação de traduzir e levá-lo a público por constituir o mesmo, sem dúvida, a primeira notícia de trabalhos de hidrobiologia aplicada à saúde pública realizados no Brasil. As páginas referentes à biologia são precedidas de duas páginas que relatam características químicas das águas de São Paulo, bem como o processo utilizado para seu tratamento, páginas essas que serão também traduzidas a fim de se manter a integridade do texto bem como por fornecerem alguns dados importantes para o conhecimento da ecologia daqueles organismos. De grande importância para os técnicos em abastecimento de águas de nossos dias são também, a experiência e os dados aqui contidos, referentes às sérias dificuldades com que tiveram de se defrontar, já naquela época, os técnicos da R. A. E. no aproveitamento de águas represadas (Engordador e Cabuçú), dificuldades essas originadas sem dúvida, pelo afogamento de matas na área inundada, do que resultou proliferação maciça de algas.

## OBSERVAÇÕES SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS

H. Potel

As águas do Estado de São Paulo, (Brasil) e geralmente todas as da América do Sul, são fracamente mineralizadas. As águas do rio Tietê, que representam a média das águas de uma região bastante grande, contêm 1,90 a 2,40 gr. de sais minerais por 100 litros de água. As águas de fontes puras são ainda menos mineralizadas, em São Paulo. Tão logo passem a receber águas residuárias, seu resíduo mineral aumenta, elevando-se também o cloro e os nitratos. A porcentagem de cloro é alta, nas águas do litoral; ela diminui progressivamente nas águas, quanto mais distantes estas estejam situadas do mar.

A quantidade de matérias orgânicas é sempre elevada, nas águas de superfície. Somos obrigados a tolerar, nas águas da cidade de São Paulo, uma quantidade de matérias orgânicas superior à que se tolera na Europa. Deve-se ser mais rigoroso com relação ao cloro e aos nitratos, pois estes constituem sempre, índice de infiltração de águas residuárias. O amoníaco albuminoide é quase sempre proporcional às matérias orgânicas (em KMNO<sub>4</sub>). Esta relação é de gramas para centigramas. Assim uma água que contenha 0,790 de substâncias orgânicas, pode conter 0,008 de amoníaco albuminoide. Os limites estabelecidos pelo Laboratório da Repartição de Águas em São Paulo, são os seguintes:



	B o a	Mediocre	Suspeita	Impotável
Amoníaco Salino .	0,000 a 0,010	0,010 a 0,020	0,020 a 0,030	mais que 0,030
Amoníaco Albumi- noide . . . . .	0,000 a 0,010	0,010 a 0,020	0,020 a 0,030	mais que 0,030
Substs. Orgânicas .	0,000 a 1,000	1,000 a 2,000	— —	mais que 2,000

O cloro e os nitratos são avaliados de acôrdo com a região. Os nitratos faltam quasi que sistematicamente.

A Repartição de Águas construiu, às margens do rio Tietê, em Belenzinho, Bairro de São Paulo, uma estação experimental de filtração e depuração de águas.

Uma outra Estação de depuração e filtração de 300 m<sup>3</sup> por dia foi construída na Penha, para distribuir água àquele distrito (15 Kms de São Paulo).

O tratamento adotado consiste na aplicação de sulfato de alumínio; acrescenta-se ligeira quantidade de cal a fim de completar a precipitação do alumínio, uma vez que a água do Tietê é pobre em sais calcários.

Os resultados teóricos são excelentes. Existe, entretanto, atualmente uma grave dificuldade que não diz respeito ao tratamento, mas sim ao pessoal que o executa. É difficil encontrar operários de remuneração moderada que preencham tôdas as condições exigidas para um tal serviço.

Aplicou-se o sistema de serviço de 8 horas sucessivas em 3 equipes alterando os horários de serviço em 3 dias consecutivos. Apesar disso, verificam-se sempre atrasos ou ausências; além disso, os operários não são cuidadosos como deveriam, na aplicação das substâncias químicas etc.

**2.º problema: Como se comporta o plancton, isto é, as algas e os protozoários nas águas potáveis de distribuição; desenvolvem-se, êles, com igual intensidade durante todo o ano? Haverá em certos meses, mais intensidade desses organismos, decorrendo disto a produção de efeitos na água, tais como: odor, coloração ou gosto? Há desenvolvimento dessas algas sobre os filtros (nos casos em que êstes existem) e nas canalizações?**

As algas e os protozoários, originários dos rios, lagos e reservatórios artificiais, chegam aos reservatórios da cidade de São Paulo em estado integral. As águas da zona mais elevada, (zona altíssima, 815 ms) sofrem uma pressão de cerca de 95 metros, durante parte do seu trajeto, na travessia do vale do Tietê (720 m) sendo de algumas horas a sua permanência no interior dos tubos.

As águas dos reservatórios da parte alta (zona alta, 790 m) suportam uma pressão de 70 m, durante pequeno lapso de tempo.

As águas da zona baixa, Cabuçú, Ipiranga, Água-Funda não sofrem mais que alguns metros de pressão.

Não se observa mortalidade de protozoários nos reservatórios; a água não permanece, aí, senão por muito pouco tempo; uma vez que existe quasi que permanente insuficiência de água, aquela que aí chega é quasi imediatamente distribuída. A distribuição da água do Cabuçú é constante e o castelo d'água que serve de reservatório (730 m) distribui as águas pouco a pouco, à medida que elas vão chegando.

Observamos que as águas da Cantareira, acumuladas em 3 reservatórios a céu aberto, são excessivamente ricas em diatomáceas (*Synedra pulchra*); essas diatomáceas multiplicam-se consideravelmente no reservatório da Consolação (793 m), a ponto de causar,

algumas vêzes, um aspecto sedoso (soyeux) à água (em certas épocas, apenas). Essas águas são ricas em protozoários (*Coleps hirtus*, *Paramecium aurelia*, *Stentor polymorphus*, *Stilonichia sp.*, *Dileptus sp.*, *Actinophrys*, *Heliozoarios* diversos, *Diffugia* (diversas), *Arcella vulgaris* e outras espécies, *Amoeba princeps*, *A. undosa* etc.

Encontra-se êsses protozoários quando se examina o resíduo dos filtros Chamberland, naturalmente misturados a argila, a algas mortas etc.

As algas clorofíceas e cianofíceas não vivem na obscuridade; êsse é um fato conhecido; entretanto, seus esporos permanecem com capacidade para germinar quando se expõe as águas de distribuição em aquários.

Uma observação de laboratório demonstrou que uma canalização de vidro se enche, pouco a pouco, de uma bela vegetação, em grande parte constituída de conferváceas, *Scenedesmus* etc., no meio da qual os rizópodos (*Arcella*, *Diffugia*) e as diatomáceas se desenvolvem em grande quantidade.

As algas não se multiplicam, também, quando permanecem em tanques profundos; como as águas são muito coloridas, a luz se torna deficiente, no fundo dos tanques. Pode-se entretanto, encontrar algumas oedogoniáceas, zygneimáceas e *Spirogyra* nas águas da Cantareira. As desmídiáceas são raras, naquelas águas.

As águas do Cabuçú, ou melhor, *Cabussu* (Caá - árvore, ussu - grande) são bastante ricas em alga verde, *Stigeoclonium subuligerum*, a qual se desenvolve abundantemente sobre os filtros "degrassisseurs Puech" a ponto de dar gosto de maresia à água. Essa vegetação forma tufo no meio dos quais se estabelecem colônias abundantes e vigorosas de *Synedra pulchra* (diatomácea). Será o gosto de maresia devido ao *Stigeoclonium* ou às diatomáceas? não se pode dizer.

As águas do Cabuçú continham em 1907, 1908, 1909, numerosos filamentos de *Crenothrix ocrácea*, que se desenvolviam nas tubulações de cimento armado da adução.

Êles desapareceram depois, sem que se tenha podido saber exatamente porque. Uma hipótese admissível será a de que as águas antes das horas de adução, são ligeiramente ácidas e contêm um pouco de sais de ferro (indispensáveis à vida de *Crenothrix ocrácea*). Essas águas, passando pelas estruturas de cimento, se neutralizam, carregando-se, mesmo, de bicarbonato de cálcio e o ferro se precipita em estado de hidróxido, impossibilitando, assim, a vida de *Crenothrix*. Esta não é senão uma hipótese, que mereceria ser verificada em outros climas. As águas do Cabuçú são ricas em protozoários do gênero *Peridinium*. Observam-se aí algumas algas filamentosas (além do *Stigeoclonium*) pertencentes aos gêneros *Oedogonium*, *Zygnema*, *Desmidiium* etc.

Os rizópodos aí encontrados pertencem aos gêneros: *Heliophrys*, *Arcella*, *Diffugia*, *Quadrula*, *Euglypha*; *Amoeba* (*A. priceps*, *A. proteus*, *A. undosa*) *Dactilosphæra*. Entre os flagelados, encontram-se: *Dendromonas*, *Cephalotamnium*, *Rhipidodendron*, *Peridinium* etc. Entre os ciliados, são encontrados: *Spathidium*, *Loxodes*, *Colpoda*, *Colpidium*, *Parame-*



**cium, Vorticella, Zoothamnium, Epistylis, Carcasi-um** etc.

As águas da Barragem (reservatório semi-natural) do Engordador merecem um estudo um pouco mais aprofundado, uma vez que elas estão sujeitas aos fenômenos que ocorrem com a maior parte das águas armazenadas nos "açudes". São chamados açudes as pequenas barragens destinadas a acumular águas, nas propriedades agrícolas, a fim de utilizá-las como força motriz. A barragem do Engordador é um grande açude de 500.000 m<sup>3</sup>. Nesta barragem, como nos açudes, a tomada é efetuada próximo do nível superior da água; um ladrão (1) permite a fuga do volume excedente, durante a estação das chuvas. A altura da camada d'água pode atingir 9 metros, próximo à parede da barragem. Três comportas permitem esvaziar sucessivamente a barragem, abrindo a 2.<sup>a</sup> depois da 1.<sup>a</sup> e a última para secar a repêsa.

Não se pode, quando a barragem está cheia, abrir a 2.<sup>a</sup> comporta, por estar submersa; a 3.<sup>a</sup>, ainda mais.

Nessa barragem, as camadas profundas não se renovam nunca. Em consequência, estabelece-se, aí, uma zona favorável ao desenvolvimento de certas algas (protocócicas) e de certos flagelados (peridínidos). Sua multiplicação é tal, que eles chegam a tornar a água completamente impotável. O amoníaco salino, aí presente, atinge grandes quantidades (até 0,050 gr. em 100 litros); o amoníaco albuminóide atinge concentrações de 0,030 gr. em 100 litros; os nitratos desaparecem, os sulfatos são reduzidos ao estado de sulfuretos e as águas se carregam de um excesso considerável de matérias orgânicas, adquirindo, ainda, um odor e um sabor pronunciados.

As algas filamentosas não se desenvolvem nessas águas; encontram-se algumas desmídiáceas do gênero **Closterium**, **Euastrum** (*E. oblongum*), **Micrasterias Thomasiana**. Esses gêneros são encontrados nas águas estagnadas. As **Spirogyra** que se encontram na entrada da barragem, em companhia de **Zygnema** desaparecem inteiramente nas proximidades da entrada da barragem (2). Esses gêneros preferem as águas transparentes e movimentadas.

Encontram-se aí numerosos rizópodos (e flagelados pouco numerosos); os ciliados do gênero **Anoplophrya** (heterotricos) são numerosos. As águas da barragem do Cabuçú, situada em uma região vizinha do Engordador, sofriram, no início, os mesmos fenômenos de corrupção. A barragem do Cabuçú, que pode conter 3.000.000 de metros cúbicos, foi construída em 1907. As águas aí acumuladas apresentaram impotabilidade permanente. Como a barragem é provida de uma válvula de descarga, evacuou-se o seu conteúdo e decidiu-se manter essa válvula um pouco aberta. A renovação constante da camada profunda condicionou, como resultado, uma progressiva melhora das águas da barragem. Elas passaram a ser reconhecidas como potáveis depois de alguns anos e atualmente entram na distribuição, mediante tratamento.

A água do rio Tietê, que banha uma parte do Braz e cujo volume é considerável, foi distribuída

durante um período de tempo que se estendeu de 1897 a 1909, fornecendo um volume diário de 5.000 m<sup>3</sup>, a uma parte do Braz (grande bairro de S. Paulo). Essa distribuição foi interrompida porque a água do Tietê não apresenta boa qualidade.

O rio Tietê drena uma zona muito grande e contém em flora e fauna, material para muitos lustros de estudos.

Os protozoários são aí abundantes; as algas pululam; os entomostráceos apresentam-se em legiões; encontram-se aí muitas desmídiáceas, algumas das quais não foram ainda descritas. Naturalmente, tais riquezas (para o naturalista, uma vez que para o higienista constituem prejuízos) essas riquezas, dizíamos, não se encontram em quantidades visíveis, nas águas correntes; mas seja qual for o charco ou a vala, uma vez alimentada pela água do Tietê, não tardará a se encher de vegetação abundante, que o amador não necessita mais que recolher em aquários para ter material para pesquisas microscópicas.

Pudemos em alguns anos dedicados a esses estudos, reconhecer a maior parte dos protozoários existentes na Europa, além de algumas variações locais. Pode-se-ia, também, assinalar, nessas águas, uma espécie de **Noctiluca**, gênero este conhecido como exclusivamente marinho. Porém não é fosforescente (4). Entre as desmídiáceas que pudemos identificar, encontram-se: Saccodermatae: **Mesotaenium** (1sp) **Ancylonema** (várias spp.) (3) **Cylindrocystis** (4 spp.) **Spirotaenia** (4 spp.) **Netrium** (3 spp.) **Gonozigon** (5 spp.); Placodermatae: **Penium** (menos que na Europa), **Closterium** (mais que 50 spp.) **Pleurotaenium** (4 spp.) **Docidium** (10 spp., das quais 2 não descritas) **Cosmarium** (cerca de 50 spp.) **Cosmoelidium** (algumas) **Oocardium** (algumas) **Arthrodesmus** (20 spp.) **Xanthidium** (uma vintena) **Staurastum** (muitas) **Euastrum** (10 spp.) **Tetmemorus** (2 spp.) **Micrasterias** (30 spp.) **Spondylosium** (2 spp.) **Onychonema** (algumas) **Sphaerozosma** (2 spp.) **Desmidium** (8 spp.) **Phymatodocis** (1 sp.) **Streptonema** (1 sp.) **Bambuzina** (8 sp.) **Hyalotheca** (mais de 12 spp.); Mesocarpeas: **Mougeotia** (2 spp.) **Gimnozyga** (3 spp.).

Pudemos, em alguns meses, desenhar 150 algas da classe das desmídiáceas. Encontramos alguns briozoários nas águas de São Paulo (Engordador e Guaraú contém **Plumatella**); os rotíferos são freqüentes em tôdas as nossas águas.

Foraminíferos não foram nunca encontrados; isto não significa, entretanto, que eles não existam aqui, mas apenas que nós não os vimos até o presente. Devem, entretanto, ser bastante raros em águas tão pouco calcáreas.

(1) Em português no texto (N. do T.).

(2) Trata-se, evidentemente, de um lapso do autor. Deve ser saída e não entrada (N. do T.).

(3) A respeito d'êste, observamos o seguinte: **Ancylonema** é o único gênero de N. Wille cujo protoplasma é violeta. Várias algas (**Spirogyra**, **Oedogonium**, etc.) encontradas nas águas ferruginosas são coloridas em violeta pelos sais orgânicos de ferro de seu protoplasma. Êste não pode ser, pois, um caráter distintivo (N. do A.).

(4) Trata-se, provavelmente, do gênero **gymnodinium** (N. do T.).