

# HIDROBIOLOGIA GERAL, APLICADA PARTICULARMENTE A VEICULADORES DE ESQUISTOSSOMOS. HIPEREUTROFIA, MAL MODERNO DAS ÁGUAS<sup>1</sup>

**LEJEUNE P. H. DE OLIVEIRA e LUIZA KRAU**

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 1 figura)

Vários planorbídeos, veiculadores de esquistossomos, não têm sido correlacionados a ambientes hidrobiológicos bem definidos, são encontrados nos mais variados regimes de águas e não se sabe onde, quando, como e em que circunstâncias exatas, físicas, químicas e biológicas eles aparecem.

A presente publicação trata de observações aplicáveis à delimitação dos habitats, de acôrdo com o plano abaixo esboçado. Estudar uma repêsa artificial, recente, ainda não infestada por planorbídeos, desde que ela tenha alguma possibilidade de futura e provável infestação, então, fazer observações limnológicas, hidrobiológicas gerais, estudar todo o corpo de água, e, se algum dia os planorbídeos ali se instalarem, obteremos dados hidrobiológicos concernentes ao período de sua invasão, pois eles surgiram durante a ocasião de observações regulares e continuadas nas águas. Se não se instalarem, teremos dados úteis à ciência em geral, publicáveis em arquivos da especialidade.

Uma repêsa recente, sem planorbídeos foi examinada, por nós, em 1965, 68 e 69. É um lago artificial: Lago de Paranoá. Águas próximas da cidade de Brasília, outras próximas ao Distrito Federal, como as da Lagoa de Formosa, os apresentam. Dentro da cidade de Brasília há mansões, casas ricas, que tem laguinhas ornamentais nos seus jardins; para ornamentá-los, seus proprietários trouxeram muitas plantas aquáticas de lagoas próximas de Goiás, ou mesmo muito distantes, como da Lagoa de Jacarepaguá, no Estado da Guanabara. Plantas aquáticas com planorbídeos em abundância saíram de Jacarepaguá para Brasília onde, mesmo com moluscocidas, não há meios de eliminá-los. Também há numerosos meios de transportes, entre eles: esquadrilhas de aves que periódicamente pousam no lago; as migrações de centenas

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação a 25 de abril de 1969.

Realizado, em parte, com auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas.

de milhares de pessoas, que trazem plantas, utensílios e muitos meios independentes, qualquer que seja a classe social.

#### ÁGUAS PURAS NO SACO DO TORTO, DO LAGO DE PARANOÁ

Encontramos, em 1965, em frente ao Rio Gerivá (Ponto 7) algas clorofíceas da ordem *Conjugales* e família *Desmidiaceae* predominantes em número de espécies e em volume sobre os outros planctos. Apresentou-se em maior quantidade o *Staurastrum sexangulare* Borge var. *brasilensis* Groenblad e, depois, em menor população, várias *Micrasterias* Agardh, e vários *Euastrum* (Meyen) Lund. Conforme os locais, mais desmidiáceas na Reprêsa que no Saco propriamente dito, menos na sua parte mediana e, no final, já misturado com outras algas cianofíceas dos outros Sacos. Em frente ao Gerivá encontramos para mais de 10 espécies de desmidiáceas para uma de diatomáceas e, no zooplâncto, dominantes, os rotíferos *Polyarthra plaptyptera* Ehrenberg e, depois, *Conochiloides* sp.; em menor número os copépodos *Diaptomus* sp. e cladóceras do gênero *Bosmina* entre suas larvas. No fitoplâncto, em número menor que o de *Staurastrum*, encontravam-se as *Micrasterias radians* Turner, *Micrasterias radiosa* Ralfs, *Cosmarium margaritatum* Krieger, todas de águas não poluídas, em regime natural, no sexto ano de vida deste lago artificial. São acompanhadas de outras desmidiáceas, mas apenas em muito pequena quantidade, como as: *Xanthidium mammosum* (Groenb.) Forster, *Bambusina brebissoni* Kuetzing, *Micrasterias truncata* Nordstedt, *Closterium didymotocum* Corda, *Closterium moniliferum* Kuetzing, *Sphaerosoma* Corda, e da diatomácea *Pinnularia nobilis* Ehrenberg. Vê-se, por essa lista, tratar-se de águas naturais, em regime inferior em poluição ao oligossapróbio, mas não puríssimas do regime catarróbio. Encontra-se essa comunidade em seu sistema natural, sem mesmo uma cota poluidora estranha, como a poluição residual e fecal, que seria denunciada pela presença de indicadores de saporidade. Na sistematização de regimes, para tipologia de lagos, há hidrobiologistas que adotam um regime que fica entre o catarróbio e o oligossapróbio; recebe o nome de xenossapróbio, e é onde estão indicadores europeus de águas naturais, como por ex.: *Conochilus volvox* Ehrenberg, *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943 (sin. = *P. polyaptera* Ehrb.), cladóceras do gênero *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, copépodos *Eudiaptomus*, *Cyclops*, *Mesocyclops* e a diatomácea *Meridion circulare*; citamos êsses, porque os planctos que encontramos no Saco do Torto conferem nos gêneros também com êsses da Europa Central, que também mostram aqui no Torto, existência de águas naturais, sem poluição. Conferem êsses planctos também com o sistema norte-americano que, segundo BARTSCH nos indica: *Diaptomus* para águas limpas, e os seguintes podem ir até águas pouco poluídas facultativamente: *Daphnia longispina* e copépodos *Cyclops*. Não cita nenhum dos planctos enunciados por nós no Saco do Torto, em nenhuma lista de "pollutional" ou de "facultative pollutional", apenas, quanto ao gênero *Staurastrum*, cita que produz cheiro de peixe "fishy odor" nas águas.



Quanto a *Micrasterias truncata* Brebisson é de águas limpas, assim como também *Pinnularia nobilis*, segundo PALMER, pág. 42; confere com o sistema harmônico japonês, seg. MIZUNO, 1961, pág. 173. Desmidiáceas vivem em águas pouco mineralizadas, como as águas potáveis; havia mais de 10 espécies indicadoras de águas puras, contra duas oligossapróbias. A maior parte do material foi colhido em rêsdes para plancto, foram detritos de vegetais superiores, zooplantos *Polyarthra* e *Conochilus*, os que aparecem mais, são dois gêneros de águas naturais, contudo necessita ser mais estudado o *Polyarthra*, pois a espécie *P. vulgaris* Carlin, 1943 se confunde às vezes, com *Polyarthra platyptera* Ehrb., 1838, e com *P. polyaptera* Ehrb., 1838 não se sabendo à qual referem; a *P. vulgaris* Carl. aparece em águas puras, mas vive também em mesossapróbias fracas, segundo SLADECEK, na Europa Central. Em 1965, no Lago de Paranoá, vimos a bacia do Rio Torto, toda protegida, policiada contra a poluição, sendo uma reserva, um verdadeiro santuário natural; providências óbvias, por ser fornecedor de água potável para parte da cidade, pelo reservatório do Torto. Duas indicadoras de saprobidade achadas por nós, em 1965, foram: uma da subfamília *Closteriae*, da espécie *Closterium diana*e Ehrenberg, considerada, indicadora cosmopolita oligossapróbia por KOLKWITZ, in LIEBMANN pág. 433 e outros autores, e o *C. moniliferum* Kuetzing, indicador mesossapróbio fraco: LIEBMANN, pág. 383, as suas quantidades eram escassas e sem significação, um ou outro *Closterium* aparecia raramente. A diatomácea da ordem *Pennales*, a *Meridion circulare* Agardh, com suas células se agrupando em fitas helicoidais é oligossapróbia: LIEBMANN, pág. 431. Quase nada significa de eutrofização pois, ao se fazer o “Índice de Eutrofização”, como vai explicado, a seguir, mais detalhadamente, seriam duas oligossapróbias no numerador, contra todas as outras desmidiáceas no denominador, dando um quociente inferior a UM, apenas em décimos. No sistema norte-americano, PALMER, pág. 41, colocou a diatomácea *Meridion circulare* na sua “Zone of Clean-Water”. Este é o caso das águas da Granja do Ipé, onde esta diatomácea estava mais abundante que no Saco do Torto, em julho e agosto de 1965. Somente a natureza é o que deve fornecer alimento para essas desmidiáceas; seu ciclo de nutrientes situa-se no fato de ordem geral: são alimentados por produtos das decomposições de detritos de vegetais superiores, por sais da dissolução do leito do rio, e de decomposição do plancto natural que vai morrendo e fornecendo seus cadáveres, além disso influi o carreamento de fezes e de cadáveres de animais das matas, e de animais do próprio rio. Fato de ordem geral é que, o conjunto fecal dos animais da mata e do rio, ao ser decomposto, tem caracteres diversos dos produtos fornecidos pela decomposição de fezes humanas. No Saco do Torto o ciclo biológico se equilibra normalmente, sem nenhuma interferência dos despejos do homem. Outro fato, quantitativo, é o número de animais silvestres ser muito menor e nunca produzir o mesmo impacto que um conjunto humano de quase meio milhão de habitantes, com produção diária de várias dezenas de toneladas de fezes e despejos de pias de cozinhas e banheiros, hoje com detergentes. O teor natural dos nutrientes, chamado por muitos hidro-

biologistas clássicos de “poluição natural” é o único alimento do plancto, do bentos, da flórula e fáunula dêsse interessante lago natural de desmidiáceas: O Saco do Torto, em 1965. Sabe-se que, na “poluição natural” não se enquadram as dos grandes rebanhos, resíduos de estábulos, líquidos de esterco que não percolam no solo e vão carregados para os lagos. O Saco do Torto, com seu aspecto tão agradável, tão belo, sua côr verde da escala de Forel-Ule n.º XIII-XIV, suas águas transparentes de 2 metros, e suaves ao olfato, exalando odor semelhante ao de mata sadia, foi o que vimos no 6.º ano de represado dêste Saco. Porém, mas exiguamente, não deixa, por vêzes, de sofrer ligeira mistura com águas de outros Sacos, na sua parte terminal. Tal mistura acontece nos dias de chuva, em outros locais do lago, não chovendo no Torto; quando há uma pequena correnteza, em sentido inverso, do término para as cabeceiras do Saco, numa pequena extensão; e outras diminutas misturas devido a pequenas diferenças térmicas. São parcelas mínimas que não alteram o aspecto natural e característico, chegando êsse Saco até a côr verde Forel-Ule n.º XVIII, mas não às côres XX, XXI como ocorre no Saco do Alvorada e na Zona Central do Lago do Paranoá. Notemos, também, que as desmidiáceas são entre os planctos, aquêles que menos mostram cosmopolitismo, por isso, muitas espécies são unicamente de águas indígenas, planctônicas autogenéticas. Basta dizer que, a forma achada por nós no Lago do Paranoá, em 1965, foi a *Staurastrum sexangulare* var. *brasiliensis* Groenblad, 1945, forma *septemradiata* Foerster, 1954, e lembramos, esta forma de sete pontas foi vista pela primeira vez nas águas do Rio Amazonas e consta-nos que êste rio seja de águas puras, até hoje.

Para dar uma idéia, a côr Forel-Ule n.º 14, corresponde grosseiramente ao “Sea-Green” n.º 19K6 de MAERZ & PAUL no “A Dictionary of Color”, próxima à côr verde-mineral n.º 361 do “Code Universel des Couleurs” de SEGUY. As côres carregadas de húmus castanho como a Forel-Ule n.º XXI, correspondendo a cerca da côr 373 do C.U.C. de SEGUY, cerca do “Vetiger Green” n.º 22G1 de MAERZ & PAUL. Em 1965 quando se levantava a bolsa castanha do fundo com os produtos de decomposição dos vegetais de cerrado, as águas na parte central do lago de Paranoá passavam a um violento castanho-verde C.U.C. 427 de SEGUY, que lembra o “Bronze-Green” n.º 16L7 de MAERZ & PAUL, mais forte que o Forel-Ule XXII.

### SISTEMAS HARMÔNICOS

O Plancton do Saco do Torto poderia ser agrupado, do modo que fêz MIZUNO, 1960, em grupos harmônicos e, êstes, em autóctonos e alóctonos, para as águas do “Tamé-Iké”. (*Tame*: lugar onde se junta alguma coisa artificialmente; e *Ike* tanque de água num jardim, ou na rua, ou uma lagoa). No Saco do Torto, em 1965, se processava perfeitamente o ciclo biológico normal de seu corpo de águas ainda em seu bom estado indígena. Nestes sistemas harmônicos há subdivisões, por características predominantes, facilmente reconhecíveis: regimes calcáreos, magnesianos, férreos, termais turfosos, etc. . . ., mas qual-



quer que seja o suave sistema harmônico sua dinâmica pode ser quebrada desastrosamente, pela brusca entrada de massas de águas estranhas, com características biologicamente incompatíveis. Assim, nesse caso do Lago de Paranoá, como é fato geral, nas proximidades de agrupamentos humanos, os sistemas desarmônicos são constituídos pelo conjunto de espécies resultantes de decomposição de fezes humanas, com as monótonas e rotineiras constelações de seres coprófilos, evienciadas pelos indicadores cosmopolitas da poluição fecal humana e urbana. As fezes humanas e suas decomposições oferecem aproximadamente as mesmas substâncias químicas, quase sempre na mesma ordem e sucessão, em qualquer parte do planeta. Formam meios de cultura, geralmente de composições bastante análogas e aproximadas. Onde, planctos que vivem nos mesmos meios de cultura são aproximados em suas raças, suas espécies, seus gêneros, já que os esporos ou outros meios de reprodução são espalhados pelo vento, por toda a terra, e por todos os meios de distribuição cosmopolita dos seres microscópicos vivos. Nesse caso, que é fato de ordem geral, passam a funcionar os mais comuns indicadores cosmopolitas de poluição humana, e em linhas gerais, os de qualquer sistema desarmônico, alóctono: europeu, asiático, africano ou americano. Os sistemas não se adaptam em tudo, necessitam de ajustes de detalhes locais. Por exemplo — a poluição caindo num rio calcáreo dá um conjunto de indicadores, êste quantitativamente e qualitativamente diversos do que aconteceria se a mesma poluição viesse a cair num regime de águas férreas. Para usar êsses indicadores, torna-se importante marcar antecipadamente o grau de precisão exigido pelo trabalho a executar. São de precisão e de orientação diversas, as necessidades para serviços de ciência pura, ou para tarefas de rotina dos problemas sanitários, ou de piscicultura, ou malacocultura, ou fitocultura, e assim por diante. Determinando-se cada plancto até classe, ordem, família, conseguindo precisar sua determinação até bom número de gêneros e as espécies mais fáceis, qualquer um desses sistemas de indicadores cosmopolitas, poderá funcionar em parte, para qualquer local, contanto que sirvam poucos resultados grosseiros, como os utilizados em levantamentos expeditos, prospecções e observações preliminares mediocrementemente suficientes para uma descrição geral e inicial, da “paisagem do problema”, para depois entrarmos em aproximações maiores, após equacionar o que se quer exatamente.

Quando se requer maior precisão é necessário que se conheça espécie por espécie de cada plancto; haverá necessidade de rigoroso levantamento botânico e zoológico, de toda a microflora e microfauna do Brasil indígena, ao lado do levantamento de todas as condições físicas, químicas e biológicas. Isto é, necessita-se da “*ciência de base*” a qual não está concluída em águas interiores brasileiras. Nesta publicação, somos forçados a nos referir a vários sistemas de saprobidade, para têmos bases comparativas; futuramente, o brasileiro não usará aproximações preliminares por meio da hidrobiologia comparada, pois terá sistemas nacionais levantados para cada bacia e para lago e lagoa.

Sob o ponto de vista da Engenharia Sanitária, de tratamento de esgotos, êles podem ser tratados até 100% com todo o rigor, e seus re-



síduos serem despejados até com ZERO de colibacilos e mesmo ZERO de bactérias, êsses despejos não dão nenhum problema de saúde pública, por nada contaminarem. Porém, infelizmente, sob o ponto de vista hidrobiológico, mesmo se os subprodutos de tratamento tivessem, por hipótese, sido esterilizados, êles seriam nefastos para a flora e fauna normal do lago, pois passam a ceder adubamento excessivo. Depois de elaborados os tratamentos, resultam despejos anormais, com derivados minerais e orgânicos, com C, H, O, e depois N, K, Na, S, Ca, Mg, Fe, e muitos outros elementos, que alteram a comunidade biológica normal, e as águas entram a se eutrofizar excessivamente e desarmônicamente. Uma vez resolvidos os problemas de competência da Engenharia Sanitária, verificou-se, hoje, que restam centenas de outros problemas, mas muitos de natureza hidrobiológica. Acreditava-se, antigamente, que hidrobiologia só fôsse ciência pura, e de pouca aplicação em produtividade das águas. Mas os problemas surgiram, muitos interferem com a Saúde Pública: florações de algas tóxicas (exemplo, a *Anacystis cyanea* Drouet & Daily, ver BRANCO, 1959, a *Microcystis toxica* Stephens), odor desagradável que tornam o ar irrespirável ao lado de certos lagos; mortandade de sêres aquáticos; problemas de ecologia de sêres veiculadores de doenças (no nosso caso: planorbídeos); febre de feno, alergias produzidas por algas aquáticas — HEISE, 1951; além dos assuntos referentes ao abastecimento, a biota existente nos tratamentos de águas e esgôtos BRANCO, 1963 e modernamente o dilema da poluição radioativa — HENDERSON, 1956. Citarei exemplos de lagos norte-americanos, cujas cidades marginais têm as melhores estações de tratamento do mundo, funcionando tudo eficientemente e, apesar disso, os lagos entraram em eutrofização. Os derivados das fezes do homem, derivados da cozinha, as sobras de alimentos, leite, sal, açúcares, sabão, detergentes, caem, diretamente ou indiretamente, nas águas dos lagos onde formam meios de cultura ótimos para os planctos dos sistemas de saprobidade. O ciclo normal das águas do lago, que pertencia a um sistema harmônico natural, ou a um sistema autóctono, passa abruptamente para sistemas alóctonos de saprobidade. Flora e fauna ficam arruinadas na extensão de centenas de quilômetros abaixo do despejo. Como exemplo didático: — para um riacho, de cada 3 m<sup>3</sup> por segundo, para o despejo de uma população de 40.000 habitantes, e cidadezinha com seus esgotos normais, êsses inutilizam tôda a biota, que é semi-recuperada sòmente a 200 km após. Didaticamente pode-se dizer que: do Km Zero, onde é lançado o esgôto, ao Km 20, se processa o regime polissapróbico; do Km 21 ao Km 100, regime mesossapróbico forte; do Km 101 ao Km 160, regime mesossapróbico fraco; do Km 161 ao Km 200, regime oligossapróbico; depois do Km 201, águas naturais recuperadas, mas nunca mais voltando com tôda a fauna e flora; esquemáticamente expusemos, adaptado do célebre diagrama de um “rio teórico”, para finalidade didática, por BARTSCH & INGRAM, 1953: Um sistema de saprobidade com todos os detalhes é uma particularidade ecológica localizada. MIZUNO, 1961, pág. 171 diz que TSUDA aperfeiçoou o sistema japonês por levantamentos nos rios Yodo e Kanzaki. Os sistemas europeus de poluição e saprobidade não funcionaram 100% nas águas norte-americanas. Não



os puderam adotar, para não darem margem a confusões e erros, pois além dos termos “oligo—, meso—, polissapróbio” iriam usar uma grande quantidade de termos com definições e limitações peculiares a outras terras, onde há outras espécies diferentes de fauna e flora, vivendo em diversas características físicas, químicas e biológicas. Usá-los com conceitos diferentes, traz complicação, erro e ambigüidade, donde o certo foi não usá-los. Os norte-americanos julgam que ainda não possam ter “sistemas de saprobidade” e é ainda cedo para defini-los. Eles escrevem: “Organismos planctontes indicadores, numa tentativa de classificação, baseado em testes de suas reações a tal poluição, em tal bacia de rio tal ...” as ações sendo divididas em zonas, mas usando o mínimo possível de nomenclatura ecológica, explicando o que puder pelos termos mais simples. Assim, as zonas recebem nomes: de poluição recente, de decomposição ativa, de recuperação, de drenagem de minas, de despejos de celulose, de despejos pecuários, etc. (BARTSCH, 1946, 1953; GAUFIN, 1952; INGRAM, 1957; LACKEY, 1941; PATRICK, 1949, —50, —53, —54; PALMER, 1959; PALMER & INGRAM, 1955; PAINE & GAUFIN, 1956).

As definições de saprobidade, na Alemanha, são nítidas e estudadas há decênios, funcionam satisfatoriamente nos Institutos de Higiene desse país; porém quando a bacia do rio muda, o sistema muda um pouco, pois não se adapta totalmente a outra bacia vizinha; por exemplo: para a Tchecoslováquia, o sistema adotado é o de SLADECEV. Os sistemas são ligados às condições de cada bacia fluvial; para o Brasil, suspeitamos que o sistema que será descrito para o Rio Paraíba não deverá ser o que possa servir bem para o do Rio Amazonas.

No Distrito Federal são incipientes os levantamentos ecológicos, não podemos superpôr os regimes europeus nas nossas águas, de ciclo diverso dos de clima temperado. Grande número de estrangeiros vão ao Lago de Paranoá, colhem plancto, levam amostras para os seus países, mas ainda não temos notícia de que publicaram. Usamos os termos “oligo—, meso—, polissapróbio” em suas acepções gerais compendiadas por LIEBMANN, pág. 200 — “O sistema de KOLKWITZ e MARSSON na concepção de KOLKWITZ — 1935”. Não se pode determinar no Brasil, grau de saprobidade, usando por completo um sistema estrangeiro como, por ex., seguir sistema isossapróbio, transapróbio, de SLADECEK, 1964; ou sistema xenossapróbio de ZELENIKA e MARVAN, 1964, porque é obrigatório que coincidam as “valências de saprobidade” atribuídas a cada indicador, e que coincidam com tôdas as condições físicas, químicas e biológicas, de acôrdo com o molde bem definido por tal autor, após as verificações e experimentações necessárias (trabalho árduo e árduo) expostas na publicação tal. As ciências brasileiras estão a caminho rápido e chegarão mais breve do que se supõe a êsse grau final de adiantamento e cultura científica e tecnológica, porque breve contará com o uso moderno dos computadores para ciências morfológicas e naturais (GALLER, 1968, pág. 548).

Como exemplo, com poucas observações suspeitamos que a diatomácea *Meridion circulare*, no Planalto Central, tenha reações ecológicas semelhantes às descritas no estrangeiro, e que em nada deva diferir o



comportamento da espécie, aqui. O mesmo esperamos que se aplique à totalidade dos planctontes indicadores cosmopolitas de saprobidade. *Meridion circulare* foi colhida por nós em águas limpas, naturais (mas não puríssimas, catarróbias) e que se enquadram no ambiente de pouquíssima poluição natural, como foi aqui o caso do Saco do Torto em 1965, e também das águas da Granja do Ipê. Faz-se a ressalva que, infelizmente, a afirmação cabal, definindo tôdas as tolerâncias dessa diatomácea, nas águas brasileiras, tôdas as características físicas, químicas e biológicas, terá que ser comprovada, verificada, e isso só surge após numerosas observações e experimentações em número estatisticamente necessário e suficiente. É cedo para querer conclusões, numa especialidade tão jovem entre nós, rigorosas e precisas em todos os aspectos: físicos, químicos e biológicos. Grande trabalho ocorreu na Europa, Ásia, África, América do Norte, deverá acontecer o mesmo no Brasil, pois parece não haver nenhum processo milagroso para se chegar a êsses conhecimentos. Só aparece, pela frente dos brasileiros, trabalhos titânicos e gigantescos, milhares de quilômetros quadrados de águas desconhecidas hidrobiologicamente. Elas estão a nos desafiar, e oferecem-se ainda indígenas, virgens, naturais com milhares de espécies de planctos e bentos que nunca foram vistos por ninguém.

Outro aspecto é a quantidade de plancto que marca o regime. Exemplo: algas como a *Anacystis cyanea* Palmer (= *Microcystis aeruginosa* Kuetz), *Gomphosphaeria aponina*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Merismopedia glauca* e outras existem nos lagos naturais; como exemplo: nos lagos Araucanos, nos Andes, segundo THOMASSON, 1963, existem também, normalmente, nas águas geladas dos reservatórios no Rio Volga, na Rússia: KURMIN & ELIZAROVA, 1967, pág. 108, Tab. 1. Porém, se essas algas receberem muitos nutrientes da poluição humana, elas passam a apresentar populações enormes, donde as funções de quase tôdas elas como indicadores de saprobidade serem de ordem quantitativa, raras espécies apenas qualitativamente. São chamadas de "indicadoras polucionais facultativas" nos sistemas norte-americanos; *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pediastrum boryanum*, *Closterium moniliferum* são classificados como *facultativ pollutional*, segundo BARSCHT. Numerosos dêsses planctos indicadores são resistentes a pequenas quantidades de cloretos, daí o poderem seguir o itinerário do homem nas suas migrações, o qual espalha o sal marinho no interior dos continentes. Estudando a hidrobiologia total dos corpos de águas poderemos achar, entre as influências do homem, quais condições hidrobiológicas que beneficiem populações de planorbídeos. Uma vez êsses caramujos instalados em um corpo de água, suas primeiras colônias bem radicadas, torna-se difícil erradicá-los, qualquer que seja o regime hidrobiológico que possam ter posteriormente as águas — ou mais puras ou mais impuras; pois êsses moluscos tem potencial de adaptação e resistência, tem metabolismo baixo, movimentos e atividades lentas, enfim, não precisam de quase nada, apenas parece que necessitam fundamentalmente que o homem apareça e tenha modificado o ambiente natural aquático, desarmonizando-o. O trabalho brasileiro que apresenta a revisão dos dados sôbre ecologia dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma*



*mansoni* é o de MILWARD DE ANDRADE, 1959, págs. 171-217; criteriosa visão sobre todo o assunto, didática e explicativa, até sua data de publicação, em 1959. O autor diz, no seu item 4, pág. 209: “considera-se como desejável” a formação de equipes técnicas para equacionar problemas relativos à ecologia; agora, com a explosão populacional do nosso povo brasileiro, talvez que o “considere-se desejável” deva passar para “considere-se indispensável”.

#### A GRANJA DO IPÊ

No Rio dos Coqueiros, Granja Modelo 2 da Novacap, popularmente chamada de Granja do Ipê, (Local 20) encontramos, em 1965, somente representantes de águas puras, onde predominam desmidiáceas, em espécies e em volume, neste rio, que é da Bacia do Lago de Paranoá. Predominavam as desmidiáceas: *Micrasterias cruxmelitensis* (Ehrenber) Ralfs; *Micrasterias schweinfurthii* Borge, *Staurastrum cosmarioides* Nordstedt; *Spondilosium desmidiforme* (Borge) West & West; e do gênero *Closterium* Nitzsch, encontramos *Closterium legumen* Borge e *C. setacerum* West & West. Uma espécie de *Euastrum* (Ehrb.) Ralfs, e outra do gênero *Penium* (Brébisson) De By, talvez a *P. margaritaceum* (Ehrenberg) Brébisson, tôdas de águas puras naturais. Das algas vermelhas, as rodofíceas, intolerantes à poluição encontramos *Batrachospermum* Roth que possivelmente deva ser o *B. moniliforme* Roth. Representantes desse gênero vivem em águas puras cheias de oxigênio, em correntezas ou em águas paradas. Às vêzes, encontramos filamentos dessa alga no plancto. No sistema de SLADCEK a espécie *B. moniliforme* tem 60% de “pêso estatístico” para os regimes de águas puras, são xenobiontes. PALMER classifica êste *Batrachospermum* na “Clean Water Zone”, pág. 12. As diatomáceas achadas, além da *Meridion circulare*, eram *Eunotia*, talvez *E. bidens* (?), não fazem parte de nenhum sistema de poluição; e a *Pinnularia nobilis* Ehrenberg é de águas naturais, e segundo LIEBMANN, pág. 430, é de águas oligossapróbias. Das cianofíceas, neste Rio dos Coqueiros, predominava a família *Scytonemataceae*, com uma espécie do gênero *Scytonema* Agardh, que é gênero de algas de superfície, segundo PALMER, e de águas puras. Êsse conjunto nos mostra uma associação planctônica de águas puras, com predominância de desmidiáceas.

#### SACO DO BANANAL

Êste Saco, que fica na ala norte da cidade de Brasília, tinha há quatro anos, grande quantidade de cianofíceas *Chroococaceae* da espécie *Gomphosphaera aponina* Kuetzing e a seguir o rotífero *Conochiloides* sp. em 1965; em 1968, os mesmos, mas com menos *Conochiloides* entre: *Chroococcaceae*: *Microcystis aeruginosa* Kuetz, *Nostocaceae*: *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs; Clorofíceas *Tetrasporaceae*: *Palmella* sp. *Desmidiaceae*: *Staurastrum sexangulare* Groenb.; Dinofíceas: *Gymnodinium* sp. Rotatoria: *Conochiloides* sp. e *Pedalia* sp. Microcrustáceos das famílias *Sididae*, *Daphnidae*, e *Bosminidae*, com copépodos

*Cyclopidae* e *Diaptomidae* e suas larvas *nauplius* e *copepoditus*. No ano de 1965, não havia indicadores de saprobidade mas, em 1968, já havia, devido ao *Microcystis aeruginosa*, que além disso é alga tóxica, BRANCO, 1959.

**ÍNDICE DE EUTROFIZAÇÃO** = Nas fórmulas empregadas para estudo de eutrofização, as cianofíceas e outras algas eutrofizantes ficam no numerador, enquanto que as desmidiáceas ficam no denominador. Aquelas, quando em maior número, dão maior índice de eutrofização. Usam-se vários índices, mas o básico é o de NYGAARD 1949, que vai abaixo:

$$\text{I. Eutrofização} = \frac{\text{Cianofíceas} + \text{Euglenáceas} + \text{Protococcales}}{\text{Desmidiáceas}}$$

Ora, o índice igual a zero, nada terá no numerador, existirão só desmidiáceas, mas isso não existe na natureza; quando menor que 1, indica oligotrofia; de 1 a 3, eutrofia; maior que 3, eutrofia forte. No Saco do Bananal a espécie predominante era a *Gomphosphaeria aponina* Kuetzing, tanto em 1965, como em 1968 sua sinonímia principal: *Gomphosphaeria aponina* Kuetzing, 1863; PALMER, 1959: págs. 10, 13, 14, 20, 26, 34, 45, 51, 64, 72; HUBER-PESTALOZZI, 1938: pág. 151; GEITLER, 1925 — pág. 98; aos quais recorreremos para classificá-la.

Como o volume das desmidiáceas no Saco do Bananal era mínimo, há eutrofização, porque o índice de Nygaard tem o denominador menor que o numerador. A eutrofia provém da ala norte da cidade de Brasília, que lança no Bananal seus despejos. Em quantidades não significativas, havia em 1965 muito escassas as desmidiáceas *Xanthidium mamillosum* sendo que no local foi encontrado o rotífero *Rotaria rotatoria* (Pallas) sinonímia = *Rotifer vulgaris* Schrank, polissapróbio no sistema de Kolkwitz, em LIEBMANN pág. 293, e, no sistema de SLADCEK, é adotado com os seguintes pesos ou “valências”: 30% no polissapróbio, 60% no mesossapróbio forte, e 10% no mesossapróbio fraco. A quantidade desse rotífero era muito escassa e também localizada nas zonas mais rasas. Em 1968, esse Saco continuava coberto de *Gomphosphaeria aponina*. As águas com uma bela côr verde, Forel-Ule n.º XI — XIV e as algas aos aglomerados de 2, 4, 8, 16, 32 células, e depois chegando a formar grãos que eram visíveis a olho nu, quando mediam de 0,5 até 1 mm ou pouco mais; ao retirarmos a água, colocando-a em um frasco transparente, deixando-a repousar, as algas sobem, deixam o fundo que fica transparente, e têm tendência a flutuarem junto à superfície, formando uma bela camada verde; parece que foi derramada uma farinha verde nas águas. No sistema de SLADCEK há uma espécie próxima, a *Gomphosphaeria naegeliana* (Ung.) Lemmerman que é oligossapróbia em 20% de peso estatístico, em mesossapróbia forte 10% e no mais em 70% de mesossapróbia fraca.



## ÍNDICES HIDROBIOLÓGICOS E PLANORBÍDEOS

Para melhor explicação dos índices de eutrofização daremos exemplos, tirados de lagos finlandeses, por JANERFELT, 1952, que usou uma modificação do índice de Nygaard; a Finlândia faz levantamentos limnológicos há mais de 50 anos, é um problema peculiar daquele país onde existem muitos lagos. Os índices de JANERFELT são — índice quantitativo de espécies, índice quantitativo de volume, IQS e IQV.

$$\text{IQS} = \frac{\text{número de espécies indicadoras de eutrofia}}{\text{n.º de espécies de desmidiáceas}}$$

$$\text{IQV} = \frac{\text{Volume de indicadores de eutrofia}}{\text{Volume das desmidiáceas}}$$

Como exemplo, daremos (seg. JANERFELT, 1963): o Lago de Lemi IQS = 7,3 até 9,3; IQV = 111-128; Lago de Isomli IQS = 0,8 até 0,1; IQV = 1,8 até 11,1. Vê-se que naquela época o Lago de Isomli, em 1945, estava 7,3 até 9,3 menos produtor que o Lago Lemi. Um lago em eutrofização era o de Porsas, deu IQV = 1764 — 1864; improdutivo o Lago de Forma, dando IQV = 0,005. Esses índices variam de milésimos a milhares; sua tomada faz parte do levantamento limnológico e constitui uma das numerosas rotinas para conhecer produtividade aquática. Para o brasileiro usar esses índices de produtividade, há necessidade de pessoal especializado, e equipamento hidrobiológico completo. A colheita de material é de responsabilidade, não pode ser delegada a um leigo, pois dados falseados na origem não nos pagam o trabalho de laboratório, para nos dar no final resultados absurdos. Outro ponto crucial é que a maioria dos indicadores só é determinada *in vivo*, não podendo ser feita por leigos.

Outros índices que, se tomados regularmente, nos mostrarão úteis. Conforme o andamento do problema, tomar vários, entre centenas de outros índices muito práticos e eficientes usados pelo Departamento de Saúde Pública dos Estados Unidos; entre eles citarei alguns: 1) perda de oxigênio, com todo plancton, ou com cada tipo de sêr vivo em estudo; 2) produtividade bentônica, pelo método de PATRICK, 1950, agrupando em várias classes, de reações ecológicas semelhantes, fazendo levantamento total — algas, protozoários, rotíferos, crustáceos, insetos, etc. . . . ; 3) índices de tolerância, a vários graus poluidores, por WIRTZ, para animais cavadores, consumidores, sésseis, pelágicos, etc.; 4) outros índices de produtividade bentônica, divididos em 6 zonas (oligo, meso, polissapróbias) indo até as dos animais de fundos semi-anaeróbios como os Tubifex e larvas de *Chironomidae*; 5) índices de BECK, dependentes da aerobiose — anaerobiose; 6) índice de produtividade de vertebrados, de pesca e despesca, BARTSCH; 7) índice de impacto-poluição por produção-área; 8) índice de toxicidade de resíduos, suas doses máximas, mínimas,

médias mortais para sêres normais do rio ou lago; 9) índices de poluição radioativa HENDERSON, 1956; 10) índices populacionais de diatomáceas que crescem em lâminas; as lâminas em repouso nos corpos de água (Método de PATRICK, 1954); 11) e mais várias dezenas de índices bacteriológicos, micológicos, biológicos, ficológicos, entomológico-larvários, aplicados à fauna e flora aquática; 12) índices de nanoplancton de PALMER, relação entre os nanoplanctos produtores, sôbre os destruidores e consumidores; 13) índice de produção primária clorofiliana; 14) índice de biomassa total. Auxiliados por êsses índices, quando necessários e suficientes, procurar o ambiente exato em que se instalam os planorbídeos. Só aparecerão correlações, desde que se tenham dados, que serão o material de estudo, em número estatisticamente certo (GAUFIN, HARRIS & WALTER, 1956). O índice biológico de HOROSAWA, 1942, é usado no Japão para águas poluídas. Os índices de Hidrobiologia Sanitária usados na Rússia, no Instituto de Biologia de Águas Interiores, acham-se compendiados no livro de DRATSEN, 1964, no capítulo 6.º pág. 120-140; usam saprobidade carteadada em "Mapas Hidrobiológico-Sanitários", sendo que têm 2 regimes polissapróbios, ao invés de um dos outros sistemas. No verão as águas do Rio Moscava vêm puras de Evenigrad chegando a Djerjinsk entra o polissapróbio forte, que ocupa (em números redondos) cêrca de 100 km do rio; cêrca de outros 100 km é o polissapróbio fraco até Kolomna, na entrada do Rio Oka, segue outros 100 km de mesossapróbio forte, só depois de Riazin entra o oligossapróbio. No polissapróbio russo há fermentações fortíssimas, as ácidas de pH 2-4 e as alcalinas de pH 11-13, e o polissapróbio passa a ocupar uma extensão 3 vêzes maior na ocasião de inverno. Conferem para os regimes, índices estatísticos, como: 1-5 para o catarróbio; 6-10 para o oligossapróbio; 11-20 para o mesossapróbio fraco; 21-60 para o mesossapróbio forte; 61-89 para o polissapróbio comum; e 100 para o polissapróbio forte.

### SACO DAS EMBAIXADAS

No comêço oeste do lago, próximo ao Riacho Fundo, encontramos o pior aspecto, a parte mais poluída, mais maltratada do Lago de Paranoá, com o conjunto polissapróbio e mesossapróbio forte; isto porque por ali descem despejos das Cidades Satélites, algumas sem tratamento de esgotos, e muitas aglomerações humanas instaladas anti-higiênicamente, lançando tudo, inclusive lixo, na Bacia do Riacho Fundo. Êste, na entrada no Lago de Paranoá tem o fundo semi-anaeróbio, atapetado de larvas de insetos *Chironomidae*, aquelas, com o seu sangue inteiramente escarlate, característico das zonas de poluição, pois elas retêm muita reserva de oxigênio retirado, aos poucos do ambiente semi-anaeróbio e, por isso, apresentam-se vermelhas; WALSHE, 1947. Na parte do plancto predominavam várias cianofíceas *Oscillatoria* em regime mesossapróbio forte e polissapróbio, em quantidades iguais às dos cogumelos *Mucorinae* e outros *Hyphomycetes*; e, em quantidade menor que essas 3 citadas, estavam as *Scenedesmaceae*, indicadora de mesossaprobidade — o *Scenedesmus quadricauda* Brébisson, seguida



de várias *Euglenaceae*, as principais *Euglena viridis* Ehrenberg, e *Astasia* sp. de regime polissapróbio, LIEBMANN pág. 248. No sistema de SLADCEK, esta *Euglena* tem os pesos: 50% no poli-, 40% no meso-forte, e faz parte da "polluted water" PALMER, pág. 12. Havia grande quantidade de protozoários, e entre os ciliados predominavam os *Euplotes* que apareciam em todos os campos microscópicos e de quando em quando, eram empurrados pelo rotífero *Lecane lunaris* (Ehrenberg) Voigt (= *Monostyla lunaris* Ehrenb. que é um B-mesossaprobionte) e aumentam quando se chega mais próximo ao Riacho Veredinha. Chegando em frente à foz desse riacho, encontramos algas *Anacystis cyanea* Palmer (= *Microcystis aeruginosa* Ktz.) em quantidade maior que nos outros locais desse lago; havia quantidade grande de *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. pouca *Gomphosphaeria aponina* e *Chroococcus*; as duas primeiras cianofíceas são indicadoras cosmopolitas mesossapróbias fortes, quando acima de uma certa quantidade; e este é o nosso caso. Nessa parte do Saco das Embaixadas é onde são despejados os resíduos finais da Depuradora Sul, uma das fornecedoras de nutrientes para o Lago de Paranoá. O aspecto poluído, desarmônico, junto ao Riacho Fundo, vai diminuindo de intensidade, ao passo que, se afasta de sua foz e se chega mais perto do Saco do Alvorada. Bastante freqüentes foram, na parte média e no final desse Saco das Embaixadas, em 1965, outras *Chroococcales* de regime mesossapróbio fraco — o *Scenedesmus quadricauda* Bréb., e da família *Hydrodictyaceae* o cosmopolita *Pediatrum duplex* Meyen; foram diminuindo até desaparecer junto ao Alvorada. Os indicadores tiveram distribuição simétrica, em relação à parte central do Lago, apresentando maiores populações igualmente equidistantes do Centro. A causa: dois pontos poluidores simétricos, em relação ao feitiço do lago — um ponto de lançamento de despejos no Saco do Bananal, na Ala Norte da Cidade e outro ponto na Ala Sul, em 1965. Hoje, 1968, é o local onde está a Depuradora Norte, também contribuidora de nutrientes no Saco do Bananal, mas este é menos poluído porque teve apenas em sua bacia pouco despejo de gado equino, vindo do Córrego do Acampamento, e não conta com os despejos de cidades livres, como no lado oposto, no Saco das Embaixadas. No Saco das Embaixadas, em frente ao Riacho Veredinha, em novembro de 1968 o lago estava de cor bistre. Bistre no Code Universel des Couleurs n.º 261, aproximadamente a mesma cor do "A Dictionary of Color" MAERZ & PAUL chamada de "Bistre Green" n.º 13-L-5; cor em cartões, no escritório, diferem delas em grande volume em a natureza, mas focalizam no papel o que pretendemos exprimir. As águas bistre, sem transparência, só 40 centímetros ao disco de Secchi e cheias de protozoários mesossapróbios fortes: ciliados *Euplotes*, *Dileptus*, *Vorticella* e muitos outros no meio das mais variadas bactérias, enchendo o campo microscópico; havia copépodos e cladóceras, mais da metade mortos, restando só suas carapaças, os ainda vivos com movimentos lentos, alguns cheios de colônias de *Vorticellidae*; para cerca de 30 desses crustáceos havia uma colônia de *Gomphosphaeria aponina* e a seguir: *Anacystis cyanea*, e *Aphanizomenon*, plancto de rede mesossapróbio: Oliveira 1968. A parte do Lago de Paranoá no Saco das Embaixadas apresenta associações semelhantes às do grupo V de WURTZ 1958, para viveiros franceses,



fortemente eutróficos com *Chlorococcales* e *Cyanophyceae* dominantes, (em 1968) o número de espécies diminui, mas a quantidade de indivíduos aumenta excessivamente. Tivemos, em Brasília, as mesmas associações que as desse grupo V, com as *Gomphosphaeria* e *Aphanizomenon*, podendo ter *Euglena* e *Volvocales* em quantidade muito menor. É o caso do Saco das Embaixadas onde havia pouca *Euglenaceae* do gênero *Astasia* e o mesmo caso para o vertedor de Paranoá, em 1968. WURTZ diz para o seu grupo V, “menos características as diatomáceas”, o que coincide com as águas do Lago de Paranoá onde são raras as *Navicula* e *Cyclotella*. É uma confirmação de eutrofização forte e, a diferença, neste caso, do lago para o viveiro, é o que assinala WURTZ, pág. 391, para águas francesas, é questão de tempo — “ce qui se passe dans un lac en un an, peut se passer dans un étang en un jour”. Parte de bibliografia de Hidrobiologia Sanitária, não citada aqui, encontra-se em vários trabalhos dos autores, e alguns indicadores com referências aos habitats, em OLIVEIRA et col. 1967, pág. 135-142.

## SACO DO ALVORADA

### *Espécies taxonômicas*

Este Saco e o Saco das Embaixadas apresentavam em 1965 a alga *Hydrodictyaceae*: o *Pediastrum duplex* Meyen que foi por nós determinado segundo as chaves de PALMER, e depois verificado pelas chaves de BRUNTHALER, 1915, pág. 95, sem entrarmos em detalhes de variedades.

As determinações feitas em hidrobiologia para finalidades ecológicas são obrigadas a seguir as chaves, taxonômicamente, pela bibliografia citada pelo autor, para que qualquer técnico, usando aquela mesma bibliografia citada, chegue ao mesmo resultado. Muitos chamam a estas determinações “determinações taxonômicas tecnológicas” ou de “espécies taxonômicas” principalmente úteis em locais cuja flora e fauna ainda não foi levantada; fica, contudo, um enorme trabalho de sistemática rigorosa a ser feito posteriormente, porque uma espécie “taxonômica”, que se encontra na diagnose de um certo autor, poderá ser apenas um “pro-parte” depois de feito o levantamento sistemático; ex. — um *Pediastrum duplex* Meyen, determinado por ex. pelo livro de SCHOENISCHEN-KALBERLACH 1909, pág. 132, em águas do Brasil Central é uma espécie em *sensu-lato* para pesquisas que serão efetuadas futuramente. Caberá aos algologistas e zoólogos, no futuro acertar sistematicamente, o que será árduo e imenso trabalho, considerando a parte da flora e fauna microscópica brasileira desconhecida. A clorofíceia da espécie *Pediastrum duplex* não faz parte do sistema de saprobidade de KOLKWITZ e MARSSON na Alemanha, mas, ao contrário, faz parte do sistema de SLADCEK que lhe deu as seguintes valências na Europa Central: 30% em oligo- para 70% em mesossapróbio fraco. *Pediastrum duplex* na América do Norte pode tolerar resíduos de indústrias de papel, segundo PALMER. Na América do Sul, em quantidades pequenas é encontrado nos lagos dos Andes, nos lagos de Pichilafequen, Calaguequen, e Canquen, segundo THOMASSON em sua monografia de “Lagos Arauca-



nos”, sendo alguns lagos de regime oligotrófico, como é o caso do lago de Pichilafequen que tem a mesma côr do Saco das Embaixadas, em 1965, côr verde n.º 15 da Escala de Forel-Ule para lagos; pode-se ter uma idéia aproximada desta bela côr n.º 15 de lagos, no escritório, pelas tabelas: SEGUY côr n.º 351 do Code Universel des Couleurs (que é o *viridis* de SACCARDO) próximo à côr “Lettuce Green” n.º 20-L-5 do “A Dictionary of Color” de MAERZ & PAUL. Quanto a êsse *Pediastrum duplex* confere a situação com a do sistema japonês, pois MIZUNO o dá no sistema harmônico, e vai da oligotrofia à mesotrofia. *Pediastrum duplex*, segundo PALMER é de águas superficiais, mas não muito puras, e isto coincidindo com a situação do Saco das Embaixadas até o Saco do Alvorada, nos pontos 11, 12, 13, 14, caminhando para a parte central do lago, em que a poluição do Riacho Fundo se dilui ao receber os riachos do Gama, do Mata-Gado, do Cabeça de Veado, do Canjeroná e outros (fig. 1).

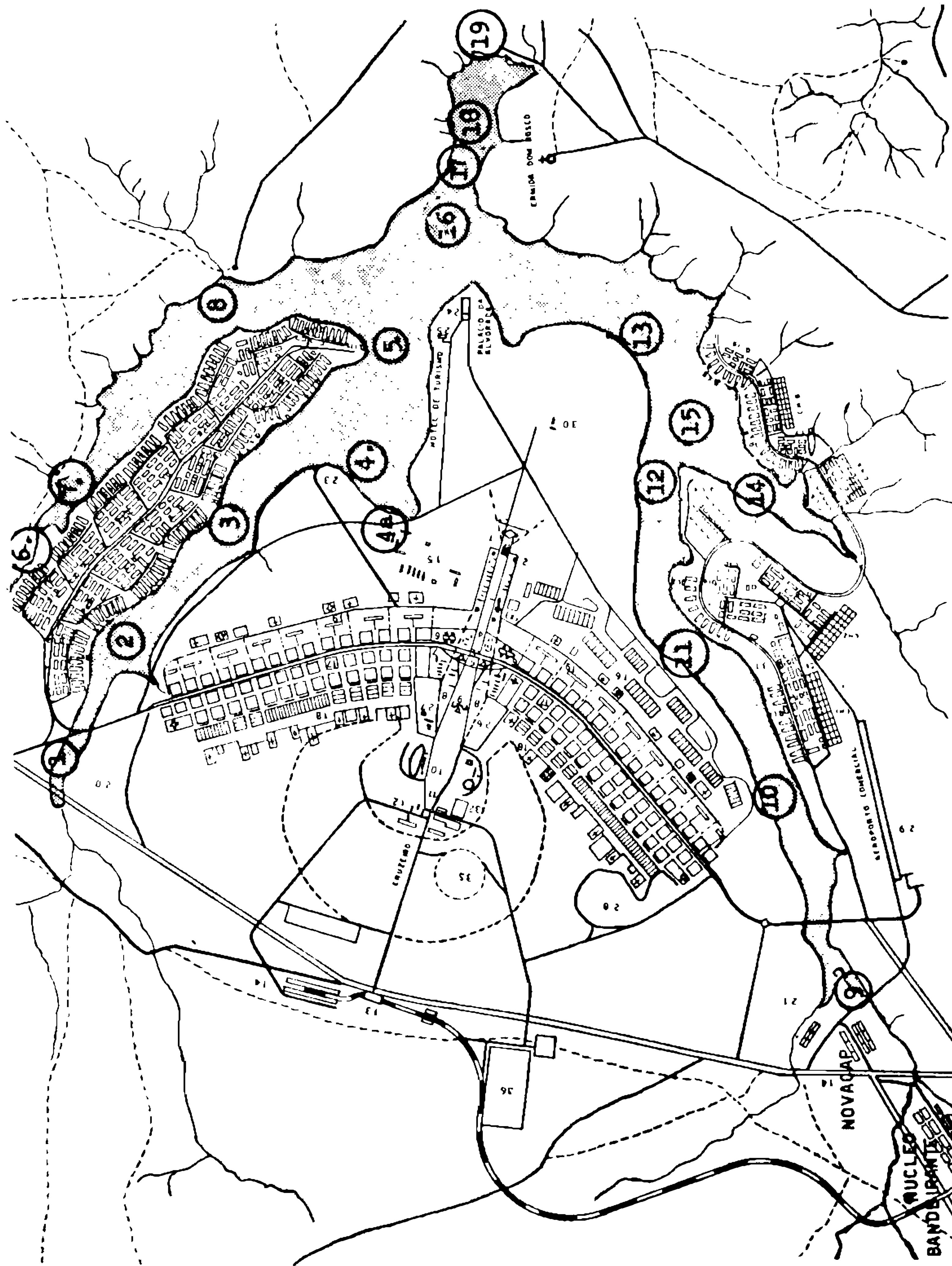
## Primeiras Conclusões

### EUTROFIZAÇÃO DO LAGO DE PARANOÁ

Apesar das dificuldades da sistemática rigorosa não estarem vencidas (e nem estarão tão cedo, porque será trabalho de muitos, durante decênios), sempre o hidrobiologista pode apresentar alguns resultados significativos sobre o corpo d’água. Esta publicação tem algumas observações que, embora isoladas, chegam às seguintes conclusões: O Lago de Paranoá já foi um “Lago de Desmidiáceas”, em 1965, mas agora, em 1968 não o é mais, após ter sofrido deletéria influência humana continuada, está com tendência a se transformar num mau “Lago de Cianofíceas” pois o início de sua eutrofização já se manifestou, estando agora em fase de transição.

### DISCUSSÕES

WURTZ, em 1958, na tipologia de viveiros franceses, no seu grupo IC — águas puras, oligotróficas, acidógenas, dá as Desmidiáceas dominantes, formando 50 a 70% da população, sendo que são auxiliadas pelos ácidos úmidos. Ora, tal se ajusta ao Lago do Paranoá, que em 1965 teve muito material humoso das florestas de cerrado inundadas e em decomposição, e exato como foi o Saco do Torto. Não deve a associação “Desmidiáceas + húmus” ser propícia como fase inicial para instalação dos planorbídeos. WURTZ abandonou o termo distrófico para viveiros, mas aqui no Lago do Paranoá, podemos acrescentar: — “mais distrófico”, para essa observação, pois o Lago de Paranoá se inclui no grupo 7: distróficos da classificação de STROEM. Em numerosos lagos do mundo há moluscos em regime oligo- e mesossapróbio; no sistema KOLKWITZ E MARSSON há algumas espécies de moluscos que vivem em mesossapróbio forte como: *Unio*, *Gulnaria*, *Limnaea*, *Paludina* e muito



Explicação da Figura:

Fig. 1 — O Lago de Paranoá — Locais de colheita de material e dados: *Saco de Bananal*: n.º 1, pouco depois da ponte ao sul do Jardim Botânico; n.º 2 — no primeiro terço desse saco; n.º 3 — no segundo terço desse, no Saco do Alvorada; n.º 4 — em frente ao Iate Clube; n.º 4a — na Praia das Lavadeiras; n.º 5 — entre as pontas da Península e do Alvorada. *Saco do Torto*: n.º 6 — junto ao vertedor da represa; n.º 7 — defronte ao rio Gerivá; n.º 8 — em frente ao Retiro. *Saco das Embaixadas*: n.º 9 — na foz do Riacho Fundo; n.º 10 — em frente ao Riacho Veredinha; n.º 11 — em frente ao Club Cota Mil; n.º 12 — entre a ponta dos Ministros e praia; n.º 13 — defronte a Ilha dos Clubs. *No Saco do Gama*: n.º 14 — na parte média; n.º 15 — na parte final. Ponto central, onde se encontram os vários sacos: n.º 16; *No Saco de Paranoá*: n.º 17 — no início; n.º 18 — na parte média; n.º 19, no vertedor de Paranoá. Fora do Lago — Local n.º 20, na Granja do Ipê.



maior é o dos que vivem em mesossapróbio fraco. Nos Estados Unidos moluscos de águas poluídas são comuns os: *Physa*, *Sphaerium* segundo, BARTSCH; sendo que os *Sphaerium* podem ocorrer até em águas polissapróbias, LIEBMANN, pág. 202; ver INGRAM, 1956. Até onde fôr possível vamos fazer analogias, pretendendo abusar da “Hidrobiologia Comparada” ora, após florações de cianofíceas em muitos lagos, há alimento abundante para vários moluscos, fornecidos por essas. (na Lagoa Rodrigo de Freitas em 1953, ocorreu florações e os moluscos “grãos de arroz” *Litoridina* sp. prosperaram cobrindo áreas nas praias em que as películas de cianofíceas se depositavam: OLIVEIRA, 1957. Lendo o trabalho de WURTZ, 1958 pág. 381 sobre tipificação dos viveiros franceses, nos do grupo VI, eutróficos-politróficos, êle diz que na associação *Daphnia* + *Aphanizomenon* (o cladócero não se nutre dessa cianofíceas, mas o *Aphanizomenon*) indica que êle utiliza os produtos de decomposição das *Daphnias*. É o caso do Lago de Paranoá, que tem essa associação, a primeira vez anunciada com esta interpretação por LEFÈVRE em 1942, e chamada por WURTZ na pág. 390, de “la célèbre association *Daphnies-Aphanizomenon*”.

Ocorrendo florações de cianofíceas *Aphanizomenon* principalmente concentradas no vertedor do Saco de Paranoá, em novembro de 1968 o lago mostrou tendência a aumentar suas cianofíceas, e conseqüentemente aumentar o índice de eutrofização: OLIVEIRA, 1968.

Poderão, talvez, os planorbídeos encontrarem alimento nas associações com excesso de cianofíceas, e talvez não irão elas auxiliar as fases iniciais da instalação dos planorbídeos? Será necessário atenção para observar o aparecimento dos primeiros planorbídeos. As cianofíceas *Aphanizomenon* e *Microcystis aeruginosa* são indicadores cosmopolitas de regime mesossapróbio fraco, e nesse caso, seguidoras das populações humanas, que nutrem tais algas. A nota má que mostrou o Lago de Paranoá na sua parte final, junto ao vertedor, foi: a predominância dessas cianofíceas, em águas viscosas, no lago, que em novembro de 1968 estava em nível mais baixo que o normal, onde os nutrientes se concentram (devido a enorme evaporação, que em certas ocasiões atinge a 3 toneladas por segundo, segundo comunicação verbal do Eng.º Prof. Dr. Teofilo Ottoni Neto). No vertedor, junto à floração nadavam rotíferos do gênero *Pedalia* movimentando-se em pleno vigor; não existiam anteriormente, em 1965. Suas proliferações devemos admitir pela eutrofização, que além dos fatores nutricionais lhes dá aquela pequenina cota de cloretos, que lá não existia, antes, em 1965. KRAU, em 1968, observou o rotífero *Pedalia* pela primeira vez na Lagoa Rodrigo de Freitas, célebre exemplo de Lagoa ricamente poluída e salobra, a beira-mar, cloretada naturalmente; além de *Pedalia* havia moluscos “grãos de arroz” entre florações de *Microcystis*, *Anabaena* e dinoflagelados que se transformaram numa verdadeira praga. Poderá estar chegando o tempo apropriado em que o Lago de Paranoá se faça num ótimo meio de cultura, direta ou indiretamente, útil à instalação do molusco. É hipótese pessimista, mas enfim unicamente ela aconselha vigilância na captura dos moluscos; se alguma colônia aparecer, tomar o maior número de dados do ambiente onde se processou sua primeira invasão.

Não estão desafinadas nossas idéias com as que ressoam sobre o climax populacional, que de acôrdo com a opinião de R. MILWARD DE ANDRADE, pág. 206: — “o climax populacional ocorre no regime mesossapróbio forte, para planorbídeos” embora êsse autor modestamente ressalve que suas considerações fôssem calcadas em observações mais ou menos sumárias.

As mínimas cotas de cloretos que *Pedalia* necessita, não é quase nada; ela as utiliza pouco a pouco no seu próprio corpo, no seu sôro, nos seus tecidos, nos seus humores: os cloretos necessitam ser dosado no macerado de planctos, isto é, parte de fenômeno de ordem geral, que ocorre com qualquer plancto: os sais que os despejos produzem, por ex. nitratos e fosfatos, podem ser baixos no lago, às vêzes, porque a massa de fitoplancto os assimila imediatamente; no plancto podem se apresentar doses de sais muito maiores que o das águas onde elas flutuam. O mesmo para cloretos, assim que chegam ao lago vão sendo assimilados e em doses mínimas, mas continuamente, e assegurado o fornecimento dêsses nutrientes pela população humana que é comumente a responsável sustentadora dos habitats mesossapróbios fortes.

Assuntos ligados à hidroquímica farão parte de trabalho que está em redação.

---

#### HIPEREUTROFIA, EXPLOSÃO POPULACIONAL DO FITOPLANCTO, DOENÇAS DAS ÁGUAS, DEVIDO AO PROGRESSO DESORDENADO NESTE FIM DO SÉCULO XX (\*)

As numerosas espécies de algas cianofíceas, euglenofíceas, dinofíceas, algumas clorofíceas, dos sistemas de saprobidade — êsses diminutos seres unicelulares, que vivem nos corpos de água, após terem recebido contribuições diretas ou indiretas de despejo humano, podem colonizar águas argilotróficas, rios lamacentos, poluídos, se ajuntam muitas vêzes em massas (como por ex.: o aspecto de abacate triturado no liquidificador — como vimos na Lagoa Rodrigo de Freitas, Estado da Guanabara, em 1953, e que lá aparece periòdicamente). Ao microscópio, essas plantas são atrativas e delicadas, como belas jóias bordadas de filigranas coloridas, parecem brinquedos inocentes, dedicados ao prazer contemplativo e estético dos microscopistas e biólogos. Mas, não tanto inofensivas, assim, porque elas podem cobrir rápidamentee um lago de bôrras e espumas, podem enchê-lo com cabeleiras esfiapadas, enlodar tôdas as praias, e atravancar empastando lagoas enormes, em poucos meses. Com ciclo evolutivo de alguns dias, elas podem amadurecer biologicamente de milênios e, prematuramente, um lago, em poucas dezenas de anos. (No Rio, na Baía de Guanabara, onde está a Enseada de

---

\* Hipereutrofia — Nova palavra com nova idéia, indicando essa doença das águas, agora descrita.



Inhaúma, de normal que era, em menos de sete anos, se tornou pútrida, imprestável, pelo desenvolvimento maciço das *Oscillatoriaceae*, tornou-se uma cloaca atapetada de repugnante verde azinhavrado, fétido, dessas cianofíceas, cujos fiapos predominam no plancto e nos bentos, e recobrem as praias e pedras; as águas da Enseada de Inhaúma são adubadas por derivados de esgotos que vêm de populações das bacias dos Rios Jacaré, Faria, Timbó, Itararé, etc. . . . trazendo contribuições de bairros da zona norte da cidade do Rio de Janeiro, até perto de Irajá. Tudo desemboca na Enseada de Inhaúma, com pouca renovação de água da maré, fica recebendo excessiva carga de nutrientes que é utilizada pelas *Oscillatoriaceas*, as quais se reproduzem rapidamente, cobrindo a superfície das águas de cabeleiras, pedaços, bôrras, faixas de feltros, tapêtes flutuantes estraçalhados, palmo a palmo, de polegada a polegada, aos milhares numa pequena área de pouco mais que um quilômetro quadrado; OLIVEIRA, 1958, —62, —69, Hipereutrofia na Baía da Guanabara com superprodução de alga *Eutreptia lanowi* Steuer, e o flagelado verde *Chlamydomonas reinhardi* Dangeard vista por OLIVEIRA 1962, na mesma Enseada de Inhaúma. Para realizar êsse enorme potencial daninho, o crescimento de tais algas depende da presença do homem. Elas devem ao homem esta fantástica velocidade de reprodução. Se não fôsse o homem tudo correria no seu processo normal e equilibradamente, tal como ocorre nas águas naturais, virgens, indígenas. Na natureza, as cargas nutricionais se distribuem harmônicamente: a natureza é implacável nas suas leis, e harmoniza a força contínua e perseverante, minuto por minuto, durante séculos, aquilo que estiver fora dos limites do bom equilíbrio ecológico. Mas o homem aparece, agora se acha mais forte que a natureza, muda os níveis dos rios, quebra imprudentemente a distribuição das espécies ao longo dos rios, com altíssimas barragens; seca, drena áreas enormes, zonas de zooplanctos regionais autóctonos, peculiaridades regionais são eliminadas definitivamente. Altera os volumes, inunda áreas enormes, e o homem fertiliza a água, brutalmente, com toneladas de nutrientes, provoca rápido e excessivo crescimento de algas, e favorece a reprodução de umas poucas espécies de algas, principalmente as do sistema de saprobidade, por causa de excesso de nitrogênio e fósforo. Passa a acelerar a eutrofização, — sabendo ou não — cultiva algas que depois se tornam daninhas — *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena*, e perverte o equilíbrio da natureza aquática, com produtos derivados de esgotos municipais, com resíduos industriais, com drenagens de campos agrícolas, modernos, fertilizados intensa e artificialmente, e com outros produtos e desregradamente lançados nas águas, como os pesticidas, resíduos tóxicos, petroquímicos e radioativos, neste surto atual de progresso ainda caótico e desordenado do fim do século XX, que faz barbaridades com a natureza aquática. FORSTER & DAVIS, 1956 mostraram a acumulação de substâncias radioativas nas águas. Vários métodos a serem usados em hidrobiologia sanitária, para estudos de radioatividade acham-se compendiados no livro de KUZNETOV & ROMANENKO, 1964, além da literatura exposta no ítem 7, pág. 24: Effects of Radioactivity de INGRAM, 1957 (214). Além disso, as fumacentas e tóxicas poluições in-



dustriais jogadas irresponsavelmente para o ar, que no final, com as chuvas são carregadas tôdas para as águas, até centenas de quilômetros do foco poluidor — mais fortes e mais continuadas que as fumaças e cinzas dos vulcões, pois êles só raramente estão em atividade.

A Hipereutrofia é sempre artificial, e provoca aberrações ecológicas. Todo o processo hidrobiológico salta dos seus limites naturais, a cadeia de fitoplancto dispara vertiginosamente sem freios e sem controle, nas mais paradoxais e imprevisíveis e desorientadas associações. Exemplo — MIZUNO, 1961, pág. 183 — interpretando o desastre ecológico no viveiro Shimo-Ike, cujas *Hydrilla* se soltaram do fundo, em junho de 1956, seguidas da maior “confusão de comunidades” no plancto. (Entre as “confusões de comunidades” observadas por nós, citamos as da Lagoa Rodrigo de Freitas, OLIVEIRA & COL., 1957, e as da Enseada de Inhaúma na Baía da Guanabara). A atividade humana enriquecendo repentinamente rios e lagos com cargas muito altas, essas vão diretamente aos lagos, ou, ainda, muito pior, indiretamente porque às escondidas, por via de infiltrações subterrâneas. O homem, hoje, provoca tal distúrbio, que eleva a expoentes gigantescos o poder reprodutor dêsses vegetais; algumas algas cianofíceas inferiores, se reproduzem como as bactérias, cada 20 a 30 minutos, e, em dois dias darão dois elevado à potência noventa e seis:  $2^{96}$  o que representaria um pêso de ordem de trilhão de toneladas, se outras forças naturais não impedissem tão tremenda catástrofe. Por aí se vê, que aquela aparentemente inofensiva algazinha, se torna, de uma célula, em 2, 4, 8, 16, . . . depois em trilhões e quatrilhões de células, milhares de vêzes mais rapidamente do que se o lago fôsse mantido em seu regime virgem natural. O homem provoca a explosão populacional das algas mesossapróbias indesejáveis, por isso, contemporaneamente, um lago, atrás do outro, passa rápido para o verde, para o escurecido, depois para o fétido e negro, com peixes estonteados e anoxiados, e finalmente para a repugnante e improduti-va cloaca causadora de problemas, cujas conseqüências, tôdas, estamos longe de prever e conhecer: de onde há água para abastecimento? qual o preço dos tratamentos? Como tirar, prática e economicamente, as neurotoxinas e as toxinas FDF, SDF de águas com excesso de *Microcystis aeruginosa*, *M. flos-aquae*, e *Anabaena*? A que ínfimo número de espécies a fauna e flora ficará reduzida? É regra quase infalível que, atualmente, os lagos vizinhos às populações humanas apresentem sinais de hipereutrofia.

Eutrofização é fenomeno normal, e harmônico nas águas. Hipereutrofia é o nome nôvo que propomos agora para êsse fenomeno anormal de eutrofia excessiva e desarmônica. Os sintomas de hipereutrofia seguem sempre as mesmas etapas: 1.º) as populações das algas disparam com velocidades reprodutoras nunca assinaladas anteriormente; 2.º) o zooplancto não dá conta de tanto alimento vegetal; não há crustáceo, nem inseto, nem rotífero e nem protozoário que consiga digerir e equilibrar o pasto vegetal excessivo; então, as algas vão se acumulando no fundo. A cadeia alimentar, uma vez quebrada, é tão anômala, que nem mesmo as bactérias não dão mais conta de converter em tempo útil, as massas de algas, tão rápido elas crescem. Tudo se agrava, diá-



riamente, com o lançamento de resíduos urbanos e industriais, sem parar um só minuto, todo o dia e toda a noite entrando sempre a cota exagerada de nutrientes, que aumentam com o atual crescimento brusco da população humana. Chega ao ponto em que não é mais possível recuperação, os processos biológicos caem na irreversibilidade e, esta, em relação direta com o tamanho do lago. O volume dos lagos continuam os mesmos, mas as cargas poluidoras aumentam até a saturação das águas e depois ultrapassam-na, de forma que o lago necessitaria séculos para se recuperar. É quando chega a hora de dar o dobre de finados para a flora e fauna, pois se apresentam os últimos compassos desafinados da vida já desarmonizada do lago. Um lago, após outro, vai sendo condenado. E o lago morto, não morre sozinho. Morrem e com ele desaparecem as espécies florísticas e faunísticas de suas águas e, aqueles seres que lhe eram exclusivos, aquela espécie indígena foram-se para sempre. O que resta é o consolo de poucas que ficaram como “espécies extintas”, quando, ou, se, por acaso, algum abnegado de algum museu do mundo, teve a paciência de tê-la estudado, classificado e anunciado sua existência enquanto o lago tivera algum sopro de vida. Esta, como única relíquia, a salvo das destruições fica guardada, embalsamada, num armário empoeirado, seu saudoso cadáver se acha preservado nas coleções daquilo que não há mais e que passa a ser considerado como coisa fóssil, e perdida para todo o sempre. O problema da hipereutrofia não é somente brasileiro, é universal e trágico, alguns locais da nossa terra já apresentam situações dramáticas. Em 1896, este perigo fôra anunciado para o Lago de Zurich e, provavelmente, a primeira vez na literatura hidrobiológica (JAAG, 1955). Depois da década de 1940, com o progresso rodoviário, o problema vem se alastrando galopantemente para qualquer área do mundo; era localizado, primitivamente, junto às grandes cidades e a alguns parques industriais no século XIX. Nos lagos franceses, quando se fala em eutrofia, culpa-se a ação humana: BOURRELY, 1955, pág. 253 diz: “Le Lac Annecy — sous l’influence humaine, cultures et eaux usées, il est devenue eutrophique ... et l’oxygène fait défaut en profondeur”. Veja-se nas reuniões dos Congressos Internacionais de Limnologia, o número cada vez maior de especialistas que publicam sobre “poluição”, de 1945 para cá: *Verhandlungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie*, do volume 17 em diante. MIZUNO escreve de onde tiramos exemplos — no Japão, fábricas como a Medicamentos Tanabe polui e provoca águas negras, borbulhando cheiro de medicamentos nas águas de Tsuchiyama que nunca mais tiveram tartarugas nem peixes. A fábrica de cordas de piano Kanai destrói todo o ambiente aquático com resíduos férricos avermelhados; a Penicilina Meiji pôs polutrofia em suas áreas; até o Jardim Zoológico contamina águas de Kishiro. Numerosas águas de culturas de arroz não se prestam mais à piscicultura; as bacias de Nara onde se fazia criações dos “gold-fish” em Koriyama estão em supereutrofização (item 6 pág. 183); as águas vizinhas às cidades estão invadidas por *Anacystis*, *Microcystis*, *Anabaena* (item 7, pág. 183) que, pela quantidade, se transformam em verdadeiras pragas e, assim por diante, segue a hipereutrofia no Japão, que se industrializou a passos



rápidos. Correndo os olhos pelos trabalhos de HASLER & INGERSOOL, 1968, lemos que um terço dos lagos da América estão com sinais de hipereutrofia; os lagos pequenos morrem logo e estão agonizantes os lagos grandes, de dezenas de milhares de quilômetros quadrados, como o Lago de Erie, que não escapou, com poluição maciça em processo irreversível, irrecuperável devido ao tamanho. O Lago Superior, o maior do planêta, já está ameaçado, conforme declara HASLER & INGERSOOL. O Lago de Michigan tem os seus dias contados, e prevê-se que, antes da entrada do século XXI, produzirá o mesmo impacto visual e olfativo que repulsa a quem hoje vê o lago de Erie. As seis grandes cidades nas margens do Lago Michigan já lhe lançaram a sentença de morte: HASLER. E assim por diante lê-se a série de "lagos-problemas": MENDOTA, DOUGLAS, OKEECHOBEE, CAYGA, GEORGE, TABOE. ... Em trabalhos de BARTSCH vê-se a série de desastres hidrobiológicos estudados pela Saúde Pública da América do Norte, para cada lago, e os quebra-cabeças que enfrentam ao projetar solução. HASLER & INGERSOOL lastimam pateticamente: o Lago de Cochrane que era a jóia, uma das belezas das florestas de Wisconsin, em rápidos 10 anos se transformou totalmente; hoje está perdido, é como se fôsse uma sopa grossa, verde, de ervilhas amassadas, uma cloaca de papa gosmenta e pútrida. HASLER no laboratório de Limnologia da Universidade de Wisconsin explica que mais de 1/3 dos 100.000 corpos de águas doces da América, grandes e pequenos lagos, já estão perdidos, restando 2/3 que seguem lamentavelmente o caminho da eutrofização rápida. Essas hipereutrofias, maciças, bruscas antitrofias por tóxicos industriais, só apareceram depois da 2.<sup>a</sup> guerra mundial e, antes, nenhum engenheiro, químico ou biólogo estavam preparados para receber êste impacto a que hoje se assiste. Pensa-se em poder retirar o excesso de fósforo das águas e fazê-lo com viabilidade econômica; BARTSCH cita que já se consegue reduzir o fósforo para 0,5 ppm, mas em pequenos corpos de águas. O mesmo tentam os alemães no Ruhr; em Hamburgo, em fevereiro de 1969 inauguraram recipientes de depuração em feitiço de 5 gigantescos ovos, na margem esquerda do Rio Elba, onde as águas residuais são processadas higiênicamente.

#### PLANEJAMENTOS INTEGRADOS E O LAGO DE PARANOÁ

Para êsse lago, em Brasília, também não poderia deixar de ser o problema, a eutrofia. Os problemas de hipereutrofia não são da alçada do hidrobiologista somente, que anota e mostra os defeitos, os diz como os poderia evitar, em parte; mas a solução é complexa, depende de mentalidade nova dos povos da terra, em relação ao ambiente aquático, pois modernamente ainda há preocupação unilateral, atrás das coisas mecanizadas e prejudicial omissão das coisas naturais, principalmente zoológicas e botânicas; enfim é fenômeno muito característico dêste fim do século XX. A solução completa dependerá do tratamento e da distribuição mais organizada dos despejos fecais, da indústria e maquinarias sem prejudicar a natureza, dependerá hoje dos "planejamentos integrados" para o amanhã. Felizmente já existem esperanças para resolver



ràpidamente tais problemas, pois existem já computadores: ver GALLER, 1968; HASLER & INGERSOOL, pág. 31. Há necessidade de planejar e proteger "Reservas aquáticas" no Brasil, antes que elas se estraguem.

### O RIO DE SÃO BARTOLOMEU

Num parecer requisitado à Seção de Hidrobiologia do Instituto Oswaldo Cruz, pelo "Centro de Estudos Saturnino de Brito" a resposta foi: se houver diluição do Lago de Paranoá por águas puras vindas do Rio de São Bartolomeu, essa diminuirá a eutrofia e saprobidade, para que o lago facilmente se mantenha um "lago sadio", e neste caso, a diluição empobreceria *habitats* que serviriam aos planorbídeos; seria uma ação preventiva a se tentar. Das plantas marginais, as primeiras que havia no lago estavam mergulhadas n'água, mas não eram de *habitat* aquático; foi quando se encheu o lago inundando a vegetação terrestre do cerrado, tais plantas terrestres molhadas não foram *habitats* favoráveis aos planorbídeos. Algas filamentosas como *Spirogyra*, *Hydrodictyon* e plantas aquáticas *Elodea*, mesmo em águas puras, potáveis, prontas para a distribuição, são alimentos para moluscos que infestam as águas potáveis nos Estados Unidos, e INGRAM, 1956 trata do modo de as evitar, e elimina vários moluscos dos gêneros *Bythinia*, *Physa*, *Melania*, *Gonio-basis*, *Helisoma*. As plantas aquáticas não crescem nas praias abruptas no perímetro do Lago de Paranoá, mas seria aconselhável limpeza para evitá-las, nos lugares de remansos e espraiadas; poderia ser feita como é usual, descendo o nível do lago, de 0,5 a 1,0 metro, ou o suficiente para alcançar até ao solo as zonas mais propensas às vegetações aquáticas; tais zonas uma vez sêcas, limpá-las; acertar margens, dar cais abrupto no local que de fato deverá ser abrupto, pelo projeto do lago. Depois da limpeza, voltar o lago ao nível normal; onde puder ter cais, encaminhar para tê-lo, já que parte do perímetro será a aprazível avenida de contorno projetada. Também colocar no lago, peixes herbívoros que comerão o que serviria de alimento aos moluscos. Como medidas a longo prazo, teremos a lavagem e a diluição dêsse Lago de Paranoá pelo Rio de São Bartolomeu, caso o projeto de represamento se concretize; tal diluição favorecerá, até se isso fôr necessário, o uso de moluscocidas pois, diluídas as águas, terão menor cota de matéria orgânica, de onde há eficiência do moluscocida.

### RESUMO

Observações hidrobiológicas do Lago de Brasília, em 1965, mostraram algas planctônicas *Desmidiaceae* predominantes, com espécies dos gêneros *Staurastrum*, *Micrasterias*, *Euastrum*, *Cosmarium*, *Xanthidium*, *Bambusina*, *Closterium*, *Spondilosium*, *Penium*, principalmente, de águas puras e naturais; conforme o texto, são seres comuns nas águas indígenas do Brasil Central. Mas a nova capital brasileira cresceu rapidamente, alcançando perto de meio milhão de habitantes; a influência do homem se apresentou e, em 1968, já causava outro regime hidrobio-

lógico dentro das faixas de saprobidade, com planctos cosmopolitas indicadores de poluição. Encontramos águas já mesossapróbias com cianofíceas indesejáveis em quantidades maciças, como as *Aphanizomenon flos-aquae*, a *Anacystis cyanea* (= *Microcystis aeruginosa*), *Anabaenopsis*, *Gomphosphaeria* e outras. O lago que era "Lago de Desmidiáceas" passou a ser um "Lago de Cianofíceas". Os índices de eutrofização dependem de eutrofizantes no numerador, divididos por desmidiáceas no denominador. Quanto maior o número de algas eutrofizantes, tanto maior a eutrofização; exatamente o que acontece no Lago de Brasília. Os autores chamam a atenção para os estudos de saprobidade das águas do lago, baseado na teoria que os moluscos *Planorbidae* se instalem dependentes do regime de poluição mesossapróbico; supõe-se por isso a razão por que êsses moluscos acompanham o homem nas suas migrações. Poder-se-á determinar a faixa de saprobidade em que se instalam os moluscos, suspeitando-se entre os regimes A— e B— mesossapróbico. Propõem medidas preventivas de caráter hidrobiológico para evitar a instalação de planorbídeos. Embora os esgotos sejam todos muito bem tratados sanitariamente e não há nenhum perigo ou queixa quanto a essa parte; mas é o resultado do tratamento de esgotos e restos de águas usadas pelo homem que fornecem nutritivos às águas: N, P, Ca, Cl, K, etc. ... e que eutrofizam. A eutrofização normal é ótima; o lago fica produtivo de bom plancto e ótimos peixes. Para eutrofia em excesso, os autores criaram o novo termo *HIPEREUTROFIA*, descrevem êsses fenômenos, de ordem geral, com explosivo crescimento da população planctônica e fitoplanto mesossapróbico causador de calamitosos problemas. Pode a "hipereutrofia" ser considerada uma nova e grave "praga das águas" que surgiu depois da 2.<sup>a</sup> guerra mundial, devido à rápida industrialização e explosão populacional do homem. Medidas preventivas contra a hipereutrofia poderão ser conseguidas com planejamentos integrados das bacias dos rios, lagos e baías evitando despejos de excessos de nutrientes, em zonas que fiquem como reservas, preservando a biota aquática natural e normal. É possível tal planejamento no Brasil, porque é um dos poucos países, com bacias de rios e lagos artificiais ainda não poluídos.

#### SUMMARY

#### THEORETICAL AND APPLIED HYDROBIOLOGY TO VECTORS OF SCHISTOSOMIASIS; HIPEREUTROPHY, MODERN DETERIORATION OF WATERS BY SUPERCHARGE OF NUTRIENTS

The results of hydrobiological observations in the "LAGO DE BRASÍLIA", in 1965, presents that lake as a body water in natural state. The biota of Central Brazil waters presents predominancy of *Desmidiaceae*, autogenetic indigenous plankton, and for example, with species of the genus: *Staurastrum*, *Micrasterias*, *Euastrum*, *Cosmarium*, *Xanthidium*, *Bambusina*, *Closterium*, *Spondilosium*, *Penium* and others, of natural waters. They may be seen, by its latin names, in italic types,



in portuguese pages. However, the city of Brasilia has abruptly developed, in few years arrived to 500 000 inhabitants, in 1968. The influence of the man, and the quantities of his urban nutrients (N, P, K, Ca, Cl, etc. . . .) has changed the habitat from a natural lake of desmids (1965) to a lake of *Cyanophyceae* (1968); with blooms of *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anacystis cyanea* (= *Microcystis aeruginosa*) *Anabaenopsis*, *Gomphosphaeria*, and others blue-algae. The eutrophication index has increased. In accordance with the theory that the *Planorbidae* mollusks appears from the A-mesosaprobic zone to the B-mesosaprobic one, is supposed a argument because this mollusks followed the migrations of the man; so it is possible to make determinations of the degree of saprobity of waters during the beginning of iniciatory communities of *Planorbidae*, by hydrobiologic and limnological continuatives studies of the habitat. The authors recommend to take preventive measures as a biologic control over quality of waters of the lake preventing the forthcoming of the mollusks of the *Schistosomosis*. Sanitarily Brasilia sewage is well treated, to protect health and there are no anti-hygienic menaces, but its mineralized nutrients as N, P, K, Ca, Cl, etc. . . . provokes great development of blue-algae. The normal eutrophication is excellent producer of nice chlorophyceae plankton and fishes. The authors suggest a new word "HYPEREUTROPHY" for the big and exaggerate eutrophication, blowing up tremendous development of phytoplankton, mainly blue-algae. "Hipereutrofia" is without possibility of recovery of normal conditions in waters, without macroscopic life, with turbidity, without self-purification, fomented by enormous source of food supply, artificially produced by man, resulting in continuous blooms of phytoplankton. "Hipereutrofia" is the new name, for a new calamity of waters, conditioned by the impetuosity of the industrialization, and the sudden human populational explosion after the 2nd. world-war. Preventives against the hipereutrofia is proposed in taking indispensable measures by the integrated planning of the rivers and lake basins, providing forestal waters, lakes, and rivers reserves for nature protections. This is possible in a country as the Brazil, because is a nation which is possessor of very big rivers basins, and artificial lakes, yet in indigenous and natural state.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem: Ao Eng.<sup>o</sup> Prof. Dr. SATURNINO DE BRITO FILHO, as facilidades em Brasília, e orientação na feitura do Relatório entregue à Cia. Administradora da NOVACAP em 1966; ao Eng.<sup>o</sup> Prof. Dr. THEOPHILO OTTONI NETTO, diretor do Laboratório Hidrotécnico Saturnino de Brito, as facilidades e orientação na parte não biológica, no estudo do Rio São Bartolomeu; ao Eng.<sup>o</sup> LÚCIO GOMIDES LURES, pelas facilidades cedidas em Brasília, no Laboratório do Departamento de Águas e Esgotos. À MARINHA DO BRASIL, agradece pelas facilidades de "trabalho de mar" e de navegação em lanchas pilotadas pelo Sargento A. BALDÊS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTSCH, A. F., 1946, Aquatic Nuisance Control in Wisconsin. *Committee on Water Pollution Control*. Madison, 1 vol.: 1-35.
- BARTSCH, A. F., 1948, Biological Aspects of Stream Pollution. *Sewage Works. Journal*, 20 (2) : 292-302.
- BARTSCH, A. F. & W. M. Ingram., 1953, Stream Life and the Pollution Environment. 7 pp., 8 figs. *Public Works Publications*; 200 - S. Broad Street, Ridgewood, N. J.
- BECK, W. M. Jr., 1954, Studies in Stream Pollution Biology. *Quart. J. Florida Acad. Science*, 17 : 211-227.
- BOERGENSEN, F., 1890, Desmidiaceae Brasiliae Symbolae ad Floram Brasiliae Centralis. *Windensk. Medd. f. d. Naturh. Foren* 34 : 929-958.
- BORGE, O., 1918, Die von Dr. A. Loeffgreen in São Paulo gesammelten Süsswasser-algen. *Ark. f. Botan.* 15 (13) : 1-108.
- BOURRELY, P., 1955, Quelques pêches planctoniques dans le Lac du Bourget, *Verh. Int. Limnol.* 12 (1) : 253-255.
- BRANCO, S., 1959, Algas tóxicas. Contrôlo das toxinas em águas de abastecimento. *IV Seminário de Prof. Materias Rel. Eng. Sanitária*. 1-7. Pôrto Alegre.
- BRANCO, W. C., 1962, Fungos em Esgotos e Águas Poluídas. *Rev. Dept. Águas e Esgotos*, 44 (3) : 1-3.
- BRANCO, S., W. C. BRANCO, H. A. S. LIMA & MARTINS, M. T. 1963, Identificação e importância dos Principais Gêneros de algas de interesse para o tratamento de águas e esgotos. *Rev. D. A. E.* 48 : 1-59.
- BRINLEY, F. G., 1942, Biological zones in a Polluted Stream. *Sewage Wks. Journal*, 14 : 147-159.
- DRATSEV, S. M., 1964, *Boryba a Zagriazneniem Rek, Ozer, i Vodokranilistcha Promychnennymi i Bytovymi Stókami*. 1 vol. 274 pgs. 82 tab. 42 figs. Izdateliskvo Naukai. Acad. Nauk. SSSR, Moscow.
- DUSSART, B., 1966, *Limnologie. L'étude des eaux continentales*. 678 pp., 102 figs., 32 pp. Ed. Gauthier-Villars. Paris.
- EHRENBERG, C. H., 1838, *Die Infusionsthierie als vollkommene Organismen* 2 vols. Leipzig.
- FOREL, A., 1902, *Le Léman, Monographie Limnologique*. Lausanne.
- FORSTER, R. J. & J. J. Davis., 1956, The Accumulation of Radioactive Substances in Aquatic Form. *Proc. Intern. Conference on the Peaceful uses of Atomic Energy*. vol. 13.
- FORSTER, K., 1964, Desmidiaceen aus Brasilien. *Hydrobiologia* 23 (3) : 321-505. taf. 1-51.
- GALLER, S., 1968, Museums Today. *Science*, 161 : 548.
- GAUFFIN, A. R. & C. M. Tarzwell., 1952, Aquatic Invertebrates as Stream Indicators of Pollution. *Public Health Report* 67 (1) : 57-64.



- GAUFFIN, A. R., HARRIS, E. V. & WALTER, H. J., 1956 — A Statistical Evaluation of Stream Bottom Sampling Data obtained from 3 Standard Samples. *Ecology* 37 (4) : 643-648.
- GEITLER, L., 1925, *Cyanophyceen* in: Pascher — *Die Suesswasser Flora Deutschlands, Oesterreichs und die Schweiz*. 12 : 1-481, 560 figs. Verlag G. Fischer.
- GEITLER, L., 1932, *Rabenhorst's Kryptogamenflora. 24-Cyanophyceen*. Leipzig.
- GROENBLAD, R., 1945, De Algis Brasiliensibus praecipue *Desmidiaceae* in regione fluminis Amazonas a Prof. A. Ginsberger (Wien) anno 1927 collectis. *Acta Soc. Sci. Fenn.* Tom. 2 (6) : 1-43.
- HOROSAWA, 1942, A preliminary Report on the Biological Index of Water Pollution. *Zoo. Mag. Tokyo*, 54 (1) : 37-38.
- HASLER, A. D., 1947, Eutrophication of Lakes by Domestic Sewage, *Ecology* 28 (4) : 383-395.
- HASLER, A. D. & B. INGERSOOL, 1968, Dwindling Lakes. *Natural History* 77 (9) : 8-31.
- HEISE, H. A., 1951, Symptoms of hay Fever caused by Algae. II — *Microcystis* another form of Algae producing allergenic reactions. *Ann. Allergy* 9 : 100-101.
- HENDERSON, C., ROBECK, G. G. & PALAGE, R. C. 1956, Effects of low-level radioactivity in the Columbia River *Public Health Reports* 71 (1) : 1-14.
- HUBER-PESTALOZZI, G., 1938, *Das Phytoplankton des Suesswasser* vol. XIV Teil — *Die Binnengewasser von Prof. Dr. A. Thienemann* — 1 vol. 342 pags.. 285 figs. Schweizertbart Verlag; Stuttgart.
- INGRAM, W. M., 1956, Snail and Clam Infestations of Drinking Water Supplies. *J. Amer. Wat. Work. Assoc.* 48 (3) : 258-268.
- INGRAM, W. M., 1957, Handbbok of Biological References on Water Pollution Control, Sewage Treatment, and Water Treatment. *Public Health Service, Publication*, 214 : 1-95.
- JAAG, O., 1955, Some Effects of Pollution on Natural Waters. *Proc. of Intern. Assoc. Limnology*, 12 : 761-767.
- JAHNERFELT, H., 1952, Plankton as Indikator der Trophiegruppen der Seen. *Ann. Ac. Sci. Fenn.* (Ser. A IV Biol) 18 : 1-29.
- JARNEFELT, H., 1963, Zur Limnologie einiger Gewaesser Finnlands: XIX. *Ann. Zool. Soc. Venamo*— 24 (7) : 1, 118 figs., : 1-70.
- KOLKOWITZ, R. & MARSSON, M., 1908, Oekologie des pflanzlichen Saprobien. *Ber-Deuts. Bot. Ges.* 26 (1) : 505-515.
- KOLKOWITZ, R. & MARSSON, M., 1909, Oekologie der tierischen Saprobien. *Int. Rev. Gesamt. Hydrobiologie* 2 : 126-152.
- KOLKOWITZ, R., 1950, Oekologie des Saprobien. *Schftenreihe d. Vereins. f. Wasser Boden u. Lufthygiene* 4 : 1-64.
- KRAU, L., 1958, Modificações no Plancton da Enseada de Inhaúma, antes e depois da poluição. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 56 (2) : 473-476.

- KRAU, L., 1968, Contribuição ao Estudo dos Rotatoria I. Lista das espécies verificadas no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 65 (2) : 153-166.
- KRIEGER, W., 1933, Die Deamidiaceen; in- "*Rabenhorst Kryptogamenflora*. 23 (1). Leipzig.
- KURMIN, G. V. & ELIZAROVA, V. A., Phytoplankton Shexninskow Plessa Rybinskov Vodkranilistcha. v. 1963 — 1965 g, g. Mikroflora, Phytoplankton, y Vyschais Rastitelinosti. *Acad. Nauk. CCCR Trudy Vyp* 15 (18) : 104-134.
- KUZNETSOV, S. I. & ROMANENSKO, V. I., 1964, *Radioaktivnie Isotopy. v g Hydrobiologii Metody, Sanitarinoi — Hydrobiologii* 1 vol. 192 pgs. Isdatelstvo Nauka. Moscow.
- LACKEY, J. B., 1941, Two groups of flagellated Algae Serving as Indicators of Clean: Water. *Journ. Amer. Water. Wks. Association* 33 : 1099-1110
- LEFÈVRE, M., 1942, L'utilisation des Algues d'eau Douce par les Cladocères. *Bull. Biol. France et Belgique*, 76 : 250-276.
- LEMMERMANN, E., 1898, Beitrage zur Kenntnis der Planktonalgen. *Hedwigia* 37 : 203-312.
- LIEBMANN, H., 1951, *Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie*. 1 vol. 539 pp. Oldenbourg Vlg. Muenchen.
- MAERZ, A., & PAUL, M. R., 1950, *A Dictionary of Color*. 2nd. Edit. 208 pp. 56 pls. McGraw Hill B. C.º N. York.
- MILWARD DE ANDRADE, E., 1956, Ecologia (*Mollusca, Planorbidae*) *Rev. Brasil. Malariol. Doenças Tropicais*, 11 (2-3) : 171-218.
- MIZUNO, T., 1961, Hydrobiological Studies on the Artificially constructed Ponds (Tame-Ike) of Japan. *Japan Jour. of Limnology*, 22 : 67-192.
- NORDSTEDT, O., 1870, 18.<sup>a</sup> fam. *Desmidiaceae*, in *Warming Symbolae ad Florae Brasiliae Centralis cognoscendam. Vid. Medd. d. Naturh. Foeren. i, Kjoebenhavn*. 14-15 : 195-234.
- NYAGAARD, G., 1949, Hydrobiological Studies in some Ponds and Lakes, Part II The Quocient Hypothesis, *Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Skrifter* 7 (1) : 1-293.
- OLIVEIRA, L. de, KRAU, L., NASCIMENTO, R. & MIRANDA, A., 1956, Diagnóstico Biológico de Mortandade de Peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas. *Brasil-Médico*, 70: 115-129.
- OLIVEIRA, L. de, NASCIMENTO, R., KRAU, L. & MIRANDA, A., 1957, Observações Hidrobiológicas e Mortandades de Peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 55 (2) : 211-271. Fig. 1-11.
- OLIVEIRA, L. de, 1958, Poluição das Águas Marítimas. Estragos na Flora e Fauna do Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 56 (1) : 39-59, est. 1-9.
- OLIVEIRA, L. de, 1962, Águas com predominância de *Eutreptia lanowi* Steuer, e *Chlamydomonas Reinhardii* no Plancton da Enseada de Inhaúma; Baía da Guanabara. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 60 (1) : 13-19, est. 1-2.
- OLIVEIRA, L. de, 1963, Mimeografado do Curso de Indicadores em Hidrobiologia, na Seção de Ensino do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 205 pags.



- OLIVEIRA, L. de, KRAU, L., & MIRANDA, A., 1966, Relatório de estudos Hidrobiológicos sobre o Lago de Brasília em 1965. Datilografado, 180 págs. Entregues à Companhia Administradora da NOVACAP, sobre orientação do Eng.º Prof. Dr. Saturnino de Brito Filho. Na Biblioteca do Departamento de Águas, em Brasília.
- OLIVEIRA L. de, 1967, Sur la Biologie de *Gomphosphaeria aponina* Ktz. avec Notes sur une Population Planctonique Tropicale. *C. R. Soc. Biologie*, Paris. 161 (4) : 970-972.
- OLIVEIRA, L. de, KRAU, L., NASCIMENTO, R. & MIRANDA, A., 1967, Plancto e Hidrobiologia Sanitária de Tanques tropicais, com Daphnias e Rotíferos. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 65 (2) : 115-147, est. I-IX.
- OLIVEIRA, L. de & KRAU, L., 1968, Plancton poluído da Baía de Guanabara com copépodos *Cleptocamptus* e rotíferos *Rotaria roatoria*. III Congresso Brasil. de Zoologia. Mimeografados distribuídos, seção Zool. Apl. 2 (em impressão).
- OLIVEIRA, L. de, 1968, Parecer sobre o Rio de São Bartolomeu, e seu represamento para formação de um futuro Lago de São Bartolomeu, com cerca de 100 km<sup>2</sup> que será a cerca de 42 km ao sul de Brasília. 83 pgs. datilografadas, 22 microfotografias, 2 diagramas de evolução do Lago de Paranoá. Em impressão, como publicação avulsa do "Centro de Estudos Saturnino de Brito, Rio de Janeiro, GB.
- PAINE, G. H., & GAUFIN, A., 1956, Aquatic Diptera as Indicator of Polution. *Ohio Journ. of Science* 56 (5) : 291-304.
- PALMER, C. M. & MALOMEY, T. E., 1954, A new Counting Slide for nannoplankton. *Amer. Soc. Limnol. Ocean.* 21 : 1-6.
- PALMER, C. M. & INGRAMM, W. M., 1955, Suggested Classification of Algae and Protozoa in Sanitary Science. *Sew. Ind. Wastes.* 27 (10) : 1183-1188.
- PALMER, C. M., 1959, *Algae in water supplies*. 1 vol., : 1-81, 6 plates, 55 figs. Public Health Service, Publication n.º 657. Washington.
- PATRICK, R., 1949-1950, A proposed biological measure of stream conditions. *Proc. Acad. Nat. Sciences Philadelphia* 101 : 277-341; *Proc. 5th Industr. Waste Conf. Purdue Univ. Eng. Bull.* 34 : 379-399; *Acad. Nat. Sciences*, 1 vol. 64 pp. Philadelphia, Pennsylvania.
- PATRICK, R., 1951, Biological measure of stream conditions. *Sew. Ind. Wastes*, 22 (7) : 926-938.
- PATRICK, R., 1953, Aquatic Organisms as an aid in solving waste disposal problems. *Sew. Ind. Wastes*, 25 (2) : 210-217.
- PATRICK, R., HORN M. H. & WALLACE, J. H., 1954, A new method for determining the pattern of the Diatom Flora. *Notulae Naturae Acad. Nat. Science of Philadelphia*, 259 : 1-12.
- POURRIOT, R., 1965, Recherches sur l'écologie des Rotifères. *Vie et Milieu*, Suppl. 21 : 1-224.
- RAFTER, G. W., 1900, *The Microscopical examination of potable water*. Van Nostrand, Co. New York.
- RALFS, J., 1848, *British Desmidiaceae*. 1 vol., 226 pp. London.

- SCHOENICHEN, W. & KALBERLACH, A., 1909, "Eyferths Einfachste Lebensformen. 4ten Auflage. 1 vol. 584 pp., taf I-XVI. Verlag B. Goeritz Braunschweig.
- SLADECEK, V., 1963, A guide to Limnosaprobical Organisms. *Scientific Papers of Industrial Chemical Techn. Technology of Water*, 7 (2) : 543-612 Prague.
- SLADECEK, W., 1964, Technische Hydrobiologie. II. Tchechoslowakische Beitrage zum Saprobien-system. *Scientific Papers, Inst. of Chemic Technology; Technology of Water*, 8 (1) : 529-555.
- SMITH, G. M., 1950, *The Fresh Water Algae of the United States*. 2th edition: 719 pp. Mac Graw Hill, New York.
- THOMASSON, K., 1963, Araucanian Lakes, *Acta Phytogeographica Suecica* 47 : 1-139, figs. 1-45.
- UÉNO, M., 1935, *Fundamentals of Limnobiology*. 1 vol., 276 pp. Yokendo. Tokyo.
- VOIGT, M., 1956, *Rotatoria. Die Raedertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk*. 2 vol. 500 pp., 115 taf. Gebruder Borntraeger. Berlin.
- WALSCHKE, B. M., 1947, Oxygen lack and haemoglobin: Chironomous Diptera. *Journ. Exp. Biol.*, 24 : 329-342.
- WARD, H. B. & WHIPPLE, G. C., 1918, *Fresh Water Biology*. 1 vol. 1111 pp., 1546 figs. John Willey & Sons New York 3rd. Edition (1945).
- WEST, W. & WEST, G. S., 1904-1911, *A Monograph of the British Desmidiaceae*. Vol. I, 1904; vol. II, 1905; vol. III, 1908; vol. IV, 1911. The Ray Soc. London.
- WEST, W., WEST, G. S. & CARTER, N., 1923, *A Monograph of the British Desmidiaceae*. vol. 5. The Ray Soc. London.
- WURTZ, A., 1945, Essay d'Hydrobiologie comparée. *Ann. Stat. Central Hydrobiologie*, 2 : 93-127.
- WURTZ, A., 1958, Peut-on Concevoir la Typification des Étangs sur les mêmes Bases que celles des Lacs? *Verh. Internat. Ver. Limnologie*, 13 : 381-393.
- YOSHIMURA, S., 1933, Classification of the Lake Types. *Otsuska Chirigaku Rom-bunshu* 3: 159-185.
- YOSHIMURA, S., 1937, *A Treatise of Limnology*. Tokyo.
- ZELINKA M. & MARVAN, P., 1961, Zur Praezisierung der Biologischen Klassifikation der Reinheit Fliessender Gewaesser. *Arch. f. Hydrobiologie* 57 (3) : 389-407.
- ZELINKA, M. & MARVAN, P., 1963, Comparison of methods of Saprobial Evaluation of Water. *Vidni Hospodarstvi* 13 (8) : 291-293.