

Observações hidrobiológicas e mortandade de peixes na Lagoa Rodrigo de Freitas (*)

LEJEUNE DE OLIVEIRA, RUBEM DO NASCIMENTO, LUIZA KRAU, ARNALDO MIRANDA.

As margens da Lagoa Rodrigo de Freitas, antes do século XX, lembravam as das lagoas próximas, até hoje não urbanizadas. Predominava a *Typha angustifolia*, tabua comum do brejo, em ilhotas na praia do Piaçaba e na beira das fozes dos três rios; os antigos chamaram-na *Typha minor*. Houvera alguns arbustos de mangue manso, *Laguncularia racemosa* e algodoeiros da praia, *Hibiscus tiliaceus*. No fundo da lagoa as conchas cresceram, o marisco samanguiá, *Anomalocardia brasiliana*, fôra abundante. A sondagem geológica de que se dispõe, feita em 1914, mostra uma camada de conchas misturadas com a vasa arenosa, abaixo da camada de lôdo (Fig. 3).

O regime fôra o de enchentes. O canal se abria naturalmente, sua largura ia até 50 metros, o mar entrava pela barra a dentro, mas às vêzes era escavada a enxada, como acontece assim abrirem-se hoje várias lagoas.

Sucediam à lagoa, muitas vêzes, horríveis mortandades de peixes, e secagem dos limos nas margens que exalavam cheiro pútrido, do mesmo modo que também hoje acontece às lagoas naturais, ainda não urbanizadas. Algumas mortandades eram atribuídas a variações bruscas de salinidade: Rodrigo de Freitas era de água salgada, pouco depois de um temporal era de água doce, ou outras vêzes, mista, salobra.

(*) Trabalho da Estação de Hidrobiologia em cooperação com a Seção de Ensaios Biológicos e Contrôle.

Recebido para publicação em 7 de março de 1957.

(**) NOTA — Sinonímia: Lagoa nas terras de Capopenipen: da fundação da Cidade do Rio de Janeiro até 1597; Lagoa do Engenho de N. S.^a da Conceição: de 1598-1608; Lagoa de Amorim Soares: 1598-1608; Lagoa do Engenho de Sebastião Varela: 1609-1659; Lagoa Fagundes Varela: 1609-1659; Lagoa do Engenho de Rodrigo de Freitas Melo e Castro: 1660-1807; Lagoa Rodrigo de Freitas (por compra da Coroa em 1808); Lagoa de Sacopan (por vêzes, de 1950-1955, nos jornais locais.

Numerosos foram os trabalhos, queixas e desesperos sem fim, referentes aos transtornos causados por esta laguna. (*)

Quando OSWALDO CRUZ era médico da Companhia de Fiação e Tecelagem Corcovado, fôra incumbido pela emprêsa de emitir parecer sôbre a causa das mortandades de peixes, fato que a Prefeitura atribuía ao envenenamento produzido pelas águas servidas da tinturaria e da fábrica. Naquele tempo OSWALDO CRUZ colocava vários peixes em aquários com as águas servidas da fábrica, e êstes continuaram a viver, sem qualquer sintoma de envenenamento; isto muito antes de o Instituto Oswaldo Cruz existir, nem êle pensava que viria a ser o maior dos pesquisadores que já tivemos.

Em 1919, várias autoridades consultadas pelo eminente PAULO DE FRONTIN, opinaram que as águas da lagoa deveriam ser totalmente doces, que se evitasse o salobro, suas emanações sulfídricas, as exalações de manguesais, a decomposição das algas, com vários dias de *mau cheiro fétido*, e enfim as mortandades de peixes. Tal opinião fôra aceita, e assim fêz com que se construísse a ponte próxima ao mar, com 10 metros de largura, porque o canal que passava por debaixo desta tão-sòmente derramava o excesso de águas pluviais no oceano.

Os lagoeiros das margens transformaram-se em criadouros de anofelinos, a malária grassara, a zona tornara-se insalubre.

A festa do centenário da nossa independência (1922) estava chegando. Tiveram que sanear a lagoa. O Dr. BELIZARIO PENA, diretor do Serviço de Saneamento Rural, externou em 1921, a opinião unânime dos sanitaristas, declarando que ela fôsse salgada, para que os mosquitos se acabassem. Tôdas as opiniões dos demais peritos: engenheiros hidráulicos, hidrógrafos, urbanistas, construtores, médicos, e de outros técnicos foram unânicos quanto às inconveniências do regime misto. Fôra escolhido o novo regime: o salgado.

SATURNINO DE BRITO tomou como norma: “a lagoa deve ser permanentemente de água salgada” ao fazer o seu célebre projeto e estudo: “Saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas”, hoje acessível a todos, já que foi publicado pelo Instituto Nacional do Livro. Calculou a bacia hidrográfica, soma das bacias dos Rios Macaco, Rainha e Cabeça, cujo

(*) NOTA — Trabalhos documentadores relativos à insalubridade e outros aspéctos, como mortandades, foram, no tempo do império: Saturnino Cardoso, 1854; Barão de Teffé, 1880; W. Roberts, 1881; Comendador M. Filho, 1881; Candido de Oliveira, 1885; J. A. Menezes, 1886; J. J. Revy, 1887. No tempo da República: Paula Freitas, 1891, 1901; Limpo de Abreu, 1891; Nuno de Andrade, 1896; Paulo de Frontin, 1901; Oswaldo Cruz, 1901; Saturnino Cardoso, 1905; Alencar Lima, 1911; Luiz Costa, 1912; Bento Ribeiro, 1913; Duarte Ribeiro, 1914; até as obras do centenário, 1922. Bibliografia de difícil acesso, manuscritos, relatórios, algumas contudo são artigos de revistas brasileiras esgotadas.

resultado foi cêrca de 1 700 hectares, e a bacia hidráulica deu seus 300 hectares, perfazendo um total de 2 000 hectares.

Os números nós os damos aproximados, suficientes para nossa exposição e a nossa primeira figura foi, em parte, compilada do mapa das bacias, de seu projeto. (Fig. 1).

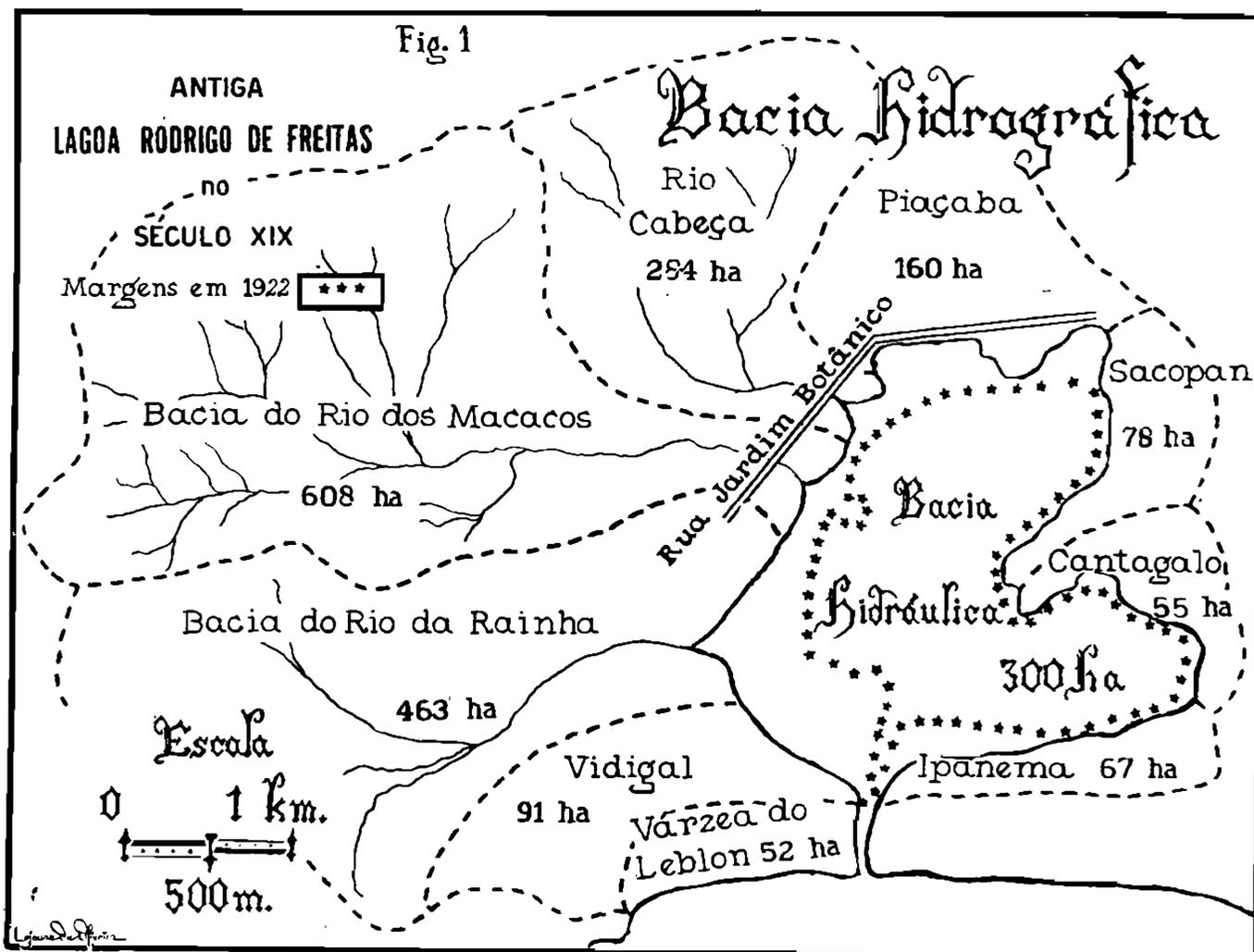


Fig. 1

Atualmente, em 1953, a lagoa é regularizadora das chuvas. Tomemos, por exemplo, o mês de dezembro, com a precipitação de seus 200 milímetros; a quantidade de água que cai na região é 200 mm multiplicados pelos 2 000 hectares das bacias hidrográficas, mais a hidráulica, o que dá 4 000 000m³. Dêstes, descontando os 50 % de deflúvio em terreno sêco, resta o volume de massa líquida que entra na lagoa: 2 000 000m³.

Tomemos a lagoa com 7 500 000 metros cúbicos de água (250 hectares de superfície, por 3 metros de profundidade média, dão... 7 500 000 metros cúbicos), estando em regime salgado de, por exemplo, 34 gramas de sais totais por mil, vejamos o que vai se passar: Ora, se em 7 500 000 metros cúbicos a salinidade total foi 34, ao entrarem mais 2 000 000 m³ de águas pluviais, a salinidade passará para 27 gramas por mil. A salinidade não muda pouco, já que em um mês poderá passar de regime salgado para o mesoalino. Continuando-se as contas vê-se que ela cairá no regime oligoalino, depois de umas poucas

chuvas a mais. Hoje é ótima regularizadora de águas pluviais, e também é péssima e inconveniente lagoa mista. Rodrigo de Freitas está longe, e muito fora do tal regime salgado, escolhido por ocasião do centenário.

Lagoa salgada é aquela cujas águas estiveram no regime eulitoral, marítimo, com 30 até 37, ou pouco mais de 37 gramas de sais totais por mil. Abaixo de 30 gramas por 1 000 o regime é denominado de polialino; muitos dos animais que vivem em água eulitoral morrem nas águas polialinas. Assim uma primeira modalidade de mortandades é causada pelo desequilíbrio salino.

Outras modalidades de mortandades são causadas por irrupção por algas e plâncton monótono. Irrupção por seres microscópicos, como por exemplo, pela *Anabaena spiroides*, alga mixofíceia que foi invadindo pouco a pouco e depois ocupou toda a lagoa do Padre, em Maricá, em 1952. Em 1948 foi descoberto por Prescott que várias algas deste gênero são extremamente tóxicas.

Vêm as chuvas, vem a primeira lavagem dos terrenos, a primeira enxurrada cai nas baías, nas lagoas, há alteração na flora e na fauna microscópica, a massa de água fica avermelhada; o povo litorâneo chama tal fenômeno de “água do monte”; os seres microscópicos flutuantes todos se reduzem a quase uma única espécie: é o plâncton monótono, causador de uma terceira modalidade de mortandades.

Plâncton monótono foi primeiramente assinalado entre nós pelo Dr. GOMES DE FARIA, em 1919, provocado pelo *Glenodinium trochoideum*, um dinoflagelado da “água do monte”, que freqüentemente ocorre na baía de Guanabara (*). Também nós observamos plâncton monótono por *Prorocentrum* sp. nos arredores da Ilha do Pinheiro, várias vezes. Na Lagoa Rodrigo de Freitas poderão ocorrer ainda hoje mortandades de peixes por uma destas três causas: mudanças bruscas de salinidade, irrupção de seres microscópicos e plâncton monótono repentino.

As obras de engenharia projetadas por SATURNINO DE BRITO, foram executadas para utilidade pública, e para melhor comemorarem o centenário. O canal estreitado na barra aproveitou bem à ponte existente com 9,8 m de largura.

O Comandante engenheiro ARTHUR ROCHA conseguiu colocar dentro da lagoa uma draga, que vinda pelo mar, atravessou por cima do lido

(*) NOTA: O plâncton oceânico, nas águas próximas às Ilhas Cagarras, entra na Lagoa Rodrigo de Freitas. Mas apenas a diatomácea *Isthmia obliquata* (Smith) Boyer resistiu e nesta lagoa permaneceu, apesar da salinidade ter caído a 4 por mil de cloretos, em 1917, segundo os trabalhos de MARQUES DA CUNHA e GOMES DE FARIA, do Instituto Oswaldo Cruz. Lembremos que êstes autores encontraram plâncton monótono por *Cyrtocylis eherenbergi* var. *adriatica* Imhof, em Botafogo, nos meses de janeiro e setembro de 1915 (p. 71 Marques da Cunha: 1917).

de areia que então havia, durante as obras do Projeto Saturnino de Brito; esta draga de corrente e caçambas escavou o canal e fêz outras obras, depois acabou-se, enferrujada, abandonada e servindo de abrigo aos favelados. Depois do centenário houve numerosas obras, entre elas: aterros, que contribuíram para formar as Ilhas Piraquê, Ilha dos Caiçaras, terrenos do Jóquei Clube, do Jardim de Allá, Praia do Pinto, etc. O mapa atual da Divisão de Obras da Prefeitura mostra-nos como a região ficou diferente. Dêle copiamos uma pequena parte, apenas com o necessário e suficiente para ilustrar nossa publicação. (Fig. 2).

Numerosos são os manuscritos e os documentos existentes nos arquivos da Prefeitura, mas poucos trabalhos apareceram publicados a respeito desta lagoa, como o de ARAGÃO, feito pelo Instituto Oswaldo Cruz, publicado nas "Memorias", em 1939, onde também um dos autores do presente estudo, Lejeune de Oliveira, foi colaborador. O prof. HENRIQUE DE ARAGÃO achava razoável fazer-se na lagoa uma Estação de Hidrobiologia, aproximadamente nos moldes da que êle fêz na Ilha do Pinheiro, para quaisquer que fôssem os estudos biológicos, aliás sempre úteis, cientificamente, mesmo em águas poluídas e margens urbanizadas. Em 1943, HERMANN KLEEREKOPER, assistido por Tarcisio Magalhães e por Fortes Gomes, opinou contra a proposta feita pelo Comandante ARMANDO PINA à Prefeitura, no sentido de se edificar e instalar uma Estação de Piscicultura, que teria como finalidade o povoamento da lagoa com espécies de importância econômica, de fácil consumo no mercado local. O Comandante Armando Pina previa grande produtividade da lagoa e importante produção de peixes. Kleerekoper expôs uma série de inconvenientes da lagoa para povoamento e para piscicultura em bases industriais. Diferente era a proposta do Dr. Aragão que pretendia uma estação de hidrobiologia, para qualquer estudo biológico das águas, inclusive para o estudo das mortandades ainda não totalmente esclarecidas. Um dos autores, LEJEUNE DE OLIVEIRA, formulou uma nova lei de concentração de lagunas, aplicando-a ao caso da Lagoa Rodrigo de Freitas, e estudou o seu canal sob o ponto de vista de escoamento, mostrando como influiu o fator declividade, que tanto diminuiu de 1922 para cá.

Na época das mortandades todos os jornais publicam entrevistas, como aquelas dadas na mortandade de 1953: artigo de "O Globo", nos primeiros dias de março, do engenheiro Dr. ANTONIO LAVIOLA, em "O Globo" do dia 6 do mesmo mês, e os artigos do prof. MAURICIO JOPPERT DA SILVA, que esperávamos ansiosos publicados no "Jornal do Brasil", aos domingos.

A Estação de Hidrobiologia do Instituto Oswaldo Cruz, em 1950, teve a honra de receber a visita do prof. Dr. OTTO JAAG, diretor do Instituto Federal de Águas, "Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux, annexé à l'E.P.F. Zurich". Êste grande

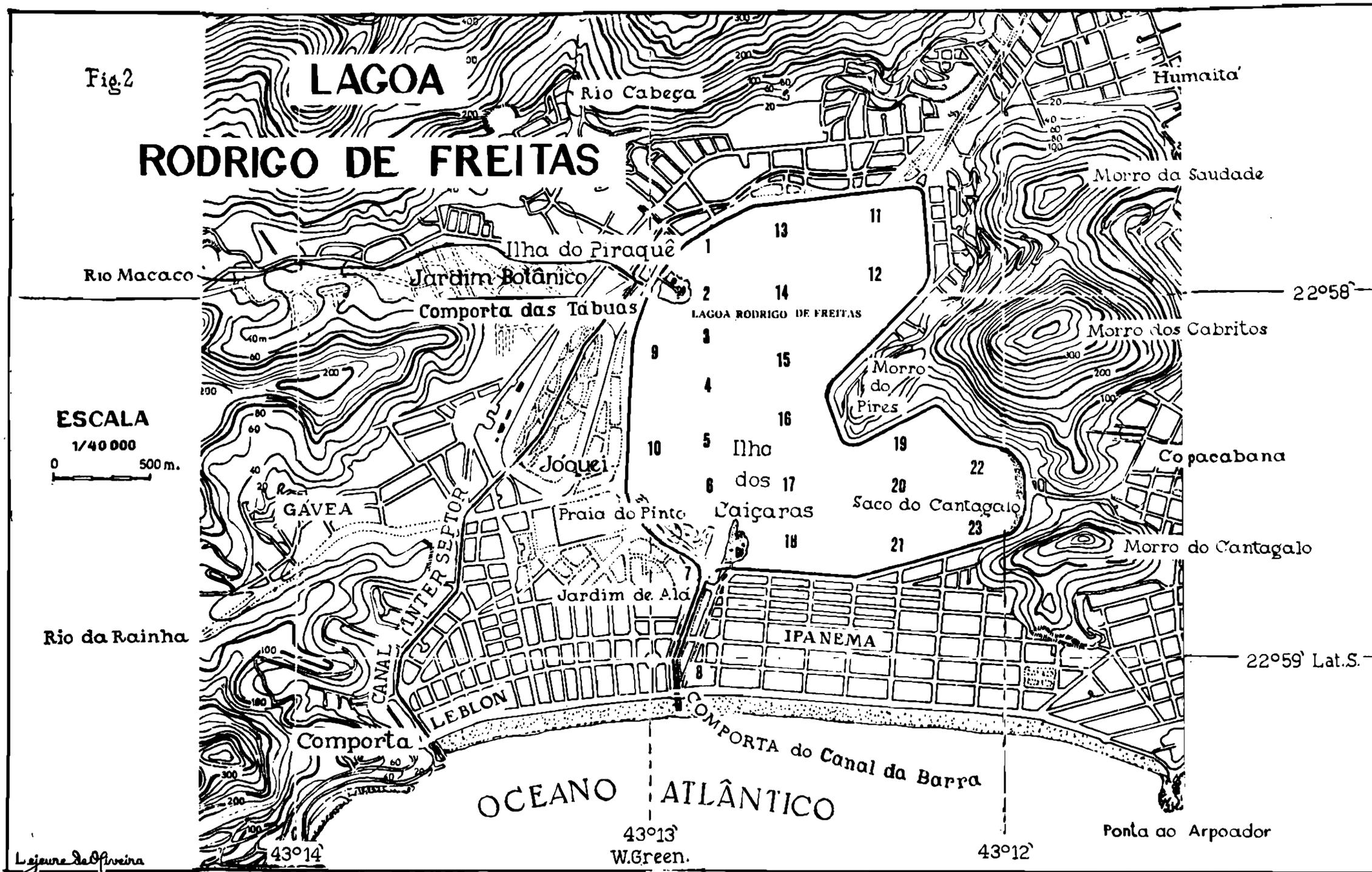


Fig. 2

limnologista muito tem estudado as crises dos lagos da Suíça e da Europa Central. Acham-se inutilizados: o Lago Morat, desde 1825, assim também o Lago de Baldegg, desde 1880. O Lago de Zurich, devido à poluição, foi invadido por uma irrupção de *Tabellaria fenestrata*, mudou o regime hidrobiológico, sendo hoje muito inferior em qualidade ao que foi no século passado. Os lagos de Zong e Halwyll, em 1910, e pouco depois o Lago de Rot, perto de Luzerna, foram invadidos por plâncton de *Oscillatoria rubescens*; hoje são tidos como "Lagos doentes". Forte mortandade ocorreu em 1953 no Lago de Einsideln devida a uma irrupção de *Oscillatoria*.

O prof. Dr. JAAG reclama para que não poluam as águas suíças, com dejetos de fábricas ou de indústrias e muito menos com lixo urbano e fezes. O seu trabalho sôbre deposição de lixos mostra ser hoje um período crítico para as águas da Suíça. Os abusos dos infratores são castigados terrivelmente, a legislação e a fiscalização são severíssimas, porque o "mal" ou as "doenças de um lago" passam no fim de poucos anos, para os outros contaminando-os seja diretamente, seja indiretamente, pela poeira do ar ou pelas infiltrações subterrâneas.

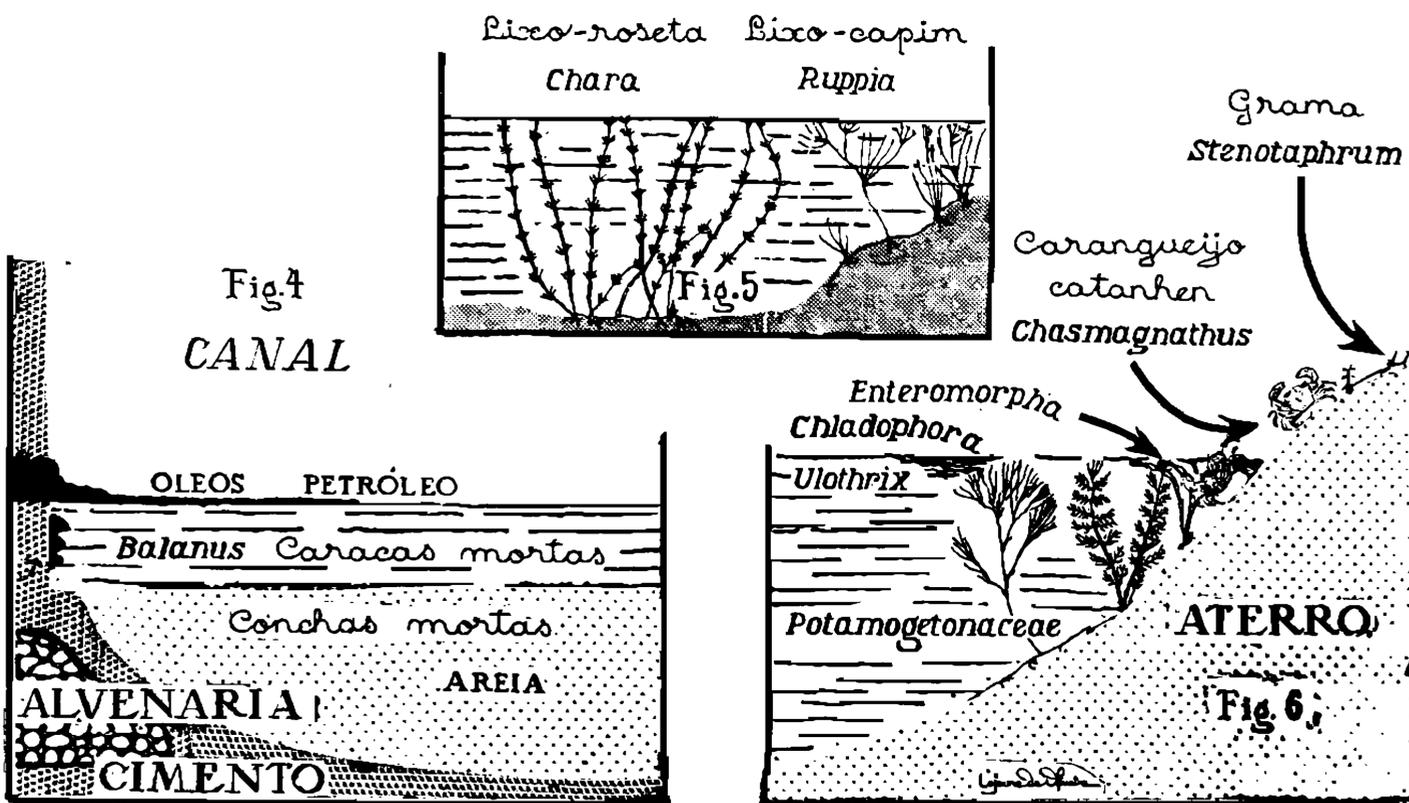
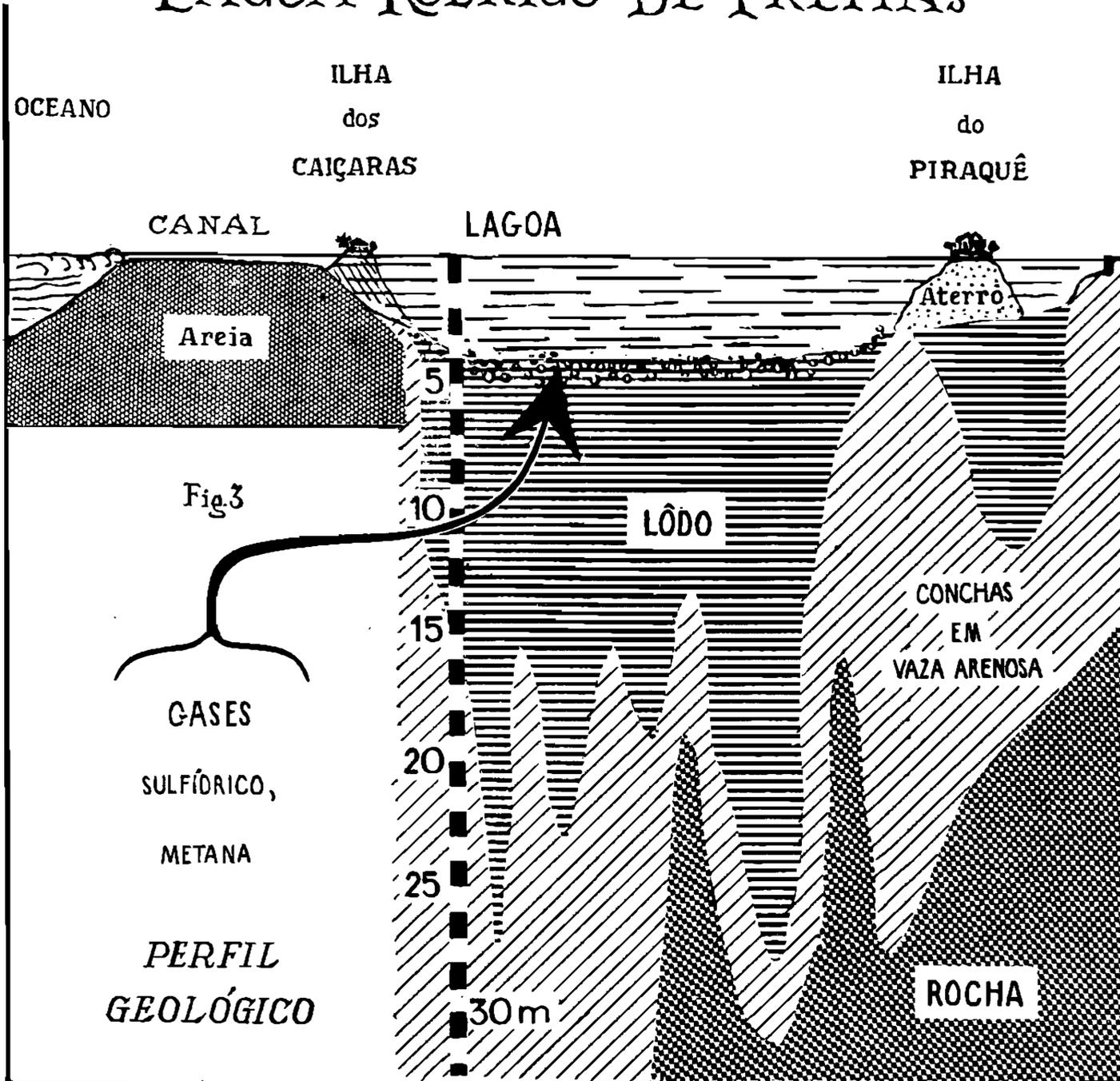
Em 1954, SEBASTIAN GERLACH, de Kiel, estudou e publicou na "Zoologischer Anzeiger", de Leipzig, os nematódeos de vida livre na Lagoa Rodrigo de Freitas, capturados, nas zonas marginais: *Dorylaimus rionensis* Gerlach; *Polygastrophora septembulba* Gerlach; *Theristhus macroflevenensis* Gerlach. Sômente três novas espécies foram encontradas até hoje nesta lagoa, nas margens, junto ao lôdo, ao pé das *Potamogetonaceae* e *Cladophoraceae*. Outra espécie achada foi o *Oncholaimium Cobbi* Kreis, que era assinalada sômente em territórios asiáticos, no Mar de Banda, nas Ilhas da Sonda. Foi encontrado um macho de *Paracyatholaimus* mas êste não foi possível de ser determinado até a espécie.

Em 1954, BERTA CHNAIDERMANN LEITHIC expôs medidas de engenharia urbanística, publicadas na Revista Municipal de Engenharia, meses de outubro a dezembro.

Durante as mortandades vê-se um entusiasmo febril e contagiante, um excesso de boa vontade de todos e para todos, mas já uma semana após a crise tudo se esfria. O caso é de estudo continuado, muito trabalho demorado e robustecido por observações ininterruptas para fazer diagnósticos hidrobiológicos de difícil raciocínio superespecializados em limnologia, o que demanda avultado conhecimento e trabalho de rotina diária para tomada de dados hidráulicos, hidrográficos, hidroquímicos, biológicos e afincado estudo e trabalho intelectual numa especialidade difícil, por ser incipiente entre nós.

Em março de 1953 o fenômeno já se tinha passado, os peixes já tinham sido enterrados, e não causavam mais mau cheiro. Fomos então

LAGOA RODRIGO DE FREITAS



Figs. 3 a 6

obrigados a suspender os nossos trabalhos porque os gastos pessoais com o estudo da lagoa davam-nos deficit.

As estações das nossas observações estão marcadas nos pontos n.º 1 até 24 da Fig. 2, e o leito das águas que vai até 4 metros e meio de fundo, está representado na Fig. 3.

A Estação n.º 1, próxima à Rua Dr. Saturnino de Brito, é onde se vê hoje uma praia de atêrro: há uma grama comum *Stenotaphrum glabrum*, predominante, entre outras gramíneas. Na linha do deixa encontram-se várias pulgas *Orchestia platensis* saltando muito vivas, quando se mexe no lixo jogado à praia pelas ondas mansas. Alguns caranguejos de lagoa, *Chasmagnathus granulatus*, os “catanhens”, fazem seus buracos na praia, e também andam sôbre as bodelhas dos lixos-limos. O aspecto do perfil resume-se na Fig. 6: o lixo-capim *Ruppia maritima* está muito enraizado, está entremeado com algas *Cladophora*, umas cabeleiras verdes de lagoa, e alguma *Ulothricaceae* “limo-cabeleira” cujos verdes são mais finos e mais escorregadios. As bodelhas ora ocupam espaços pequenos, de 1 hectare, quando comprimidas pelo vento, ora se espalham em áreas maiores. Sua distribuição é irregular também devido à limpeza para os esportistas, deixando-lhes o remar desembaraçado. Centenas de gasterópodos *Limnea sp.*, os caramujinhos “grão-de-arroz”, andavam em fundo firme e nas plantas aquáticas em locais rasos. Um molusco vivo indica-nos que o corpo de água não está em putrefação mais avançada que o estágio mesossapróbio, pois quando êste chega ao polissapróbio, há incompatibilidade com a vida de qualquer molusco. Vimos da canoa, no dia claro, a côr aparente total da lagoa: verde canela (CUC 315); mas depois que nós filtramos as águas em coadores de sêda, rêdes de plâncton, de malhas de 5 centésimos de milímetro, elas saíram amareladas e u’a massa verde ficou retida no coador, que era o plâncton microscópico que fluava e que dava esta tonalidade verde à lagoa.

Esta massa examinada ao microscópio mostrou-se constituída por algumas algas clorofíceas, por vários dinoflagelados, e restos de cadeias de *Anabaena*. Afundando-se um círculo esmaltado de branco de 0,30 m de diâmetro, — o disco de Secchi — êste tornava-se imperceptível debaixo da água, quando se achava a 0,6 m da superfície e ao suspendê-lo pelo seu cabo, êle nos apareceu como um disco côr de palha de milho verde (CUC 278) representando verdadeiramente uma coluna de água, com meio metro de altura e com fundo branco. As análises químicas, Tabela I, nos mostram que a salinidade era de 18,9 gramas de sais totais por mil, equivalente a uma mistura de 51% de água do mar em 49% de água doce, o que se pode saber aproximadamente avaliando-se pela composição do oceano nas vizinhanças do Rio de Janeiro, quando a sua clorinidade fôsse 19,73. A lagoa estava alcalina, pH 8,05, nenhum gás carbônico. A oxigenação muito boa, com

5,1 partes por milhão, era favorecida pelo vento e pelo metabolismo das plantas aquáticas. Pela transparência pequena tal regime não se enquadrava no oligossapróbio.

Indo da Estação 1 para a 2, em profundidades de 1,1 m, as análises bentônicas feitas pelas pequenas dragas manuais de Petersen, de duas caçambas que se fecham quando tocam o fundo, trazendo 10 quilos de lodo, revelou-nos: lodo preto, fino, argiloso, muito macio, untuoso, do tipo de "lama gordurosa" parecendo-se em qualquer coisa com a lama escura brilhante das valas de águas negras dos subúrbios, onde escorrem os restos orgânicos, restos de caixas de gordura. Passando-se tal lama por peneiras de várias grossuras foram encontrados vivos alguns caramujinhos "arroz", *Limnea sp.* Na camada de água pouco acima da lama encontrou-se 7,2 até 9 partes por milhão de oxigênio consumido: mortos — restos de conchas, detritos de caracas, isto é, os *Balanus*, cirrípedes que se prendem às pedras, nas águas marítimas e salobras; tais *Balanus* não continuaram a proliferar porque ali não havia nem arrebentação nem salinidade suficiente.

Análise planctônica: O material flutuante microscópico, vivo, nestas águas, colhido com rêde de Hense, de malha de 50 micra (Fig. 7, n.ºs 4, 8, 14, 15), foi o seguinte:

ROTATÓRIA — <i>Brachionus</i>	75%
<i>Anabaena sp.</i>	3%
Dinoflagelados (<i>Gymnodinium</i>)	10%
Larvas de copépodos	5%
Ciliados	4%
Vários	3%

Houve predominância de rotatória, houve muitos dinoflagelados, ciliados, poucos copépodos, mas quase nenhuma clorofícea. Este quadro planctônico assim prevaleceu por vários dias depois. Na sucessão encontrada em 23 de dezembro eram notados: o desaparecimento de quase todos os ciliados, a diminuição dos *Glenodinium*, o aparecimento de algumas *Oscillatoria* (Fig. 7 n.º 18), e de vários copépodos e larvas de crustáceos.

Pelo que se passou, vê-se diminuição da flora e fauna mesossapróbia, representada pelos ciliados e dinoflagelados. Se os ciliados e o número de bactérias houvessem aumentado, e se houvessem diminuído os seres pluricelulares, o grau de saporidade das águas estaria piorando.

Um cuidado é não deixar a lagoa se poluir demasiadamente, controlando-a em regime de saporidade desde o grau oligossapróbio até ao grau mesossapróbio fraco. Claro está que não se deixando matéria orgânica, esgotos, lixos, poluições contaminarem-na, já se vê que assim ela não haverá de chegar até ao regime polissapróbio. Ora, polissapróbio

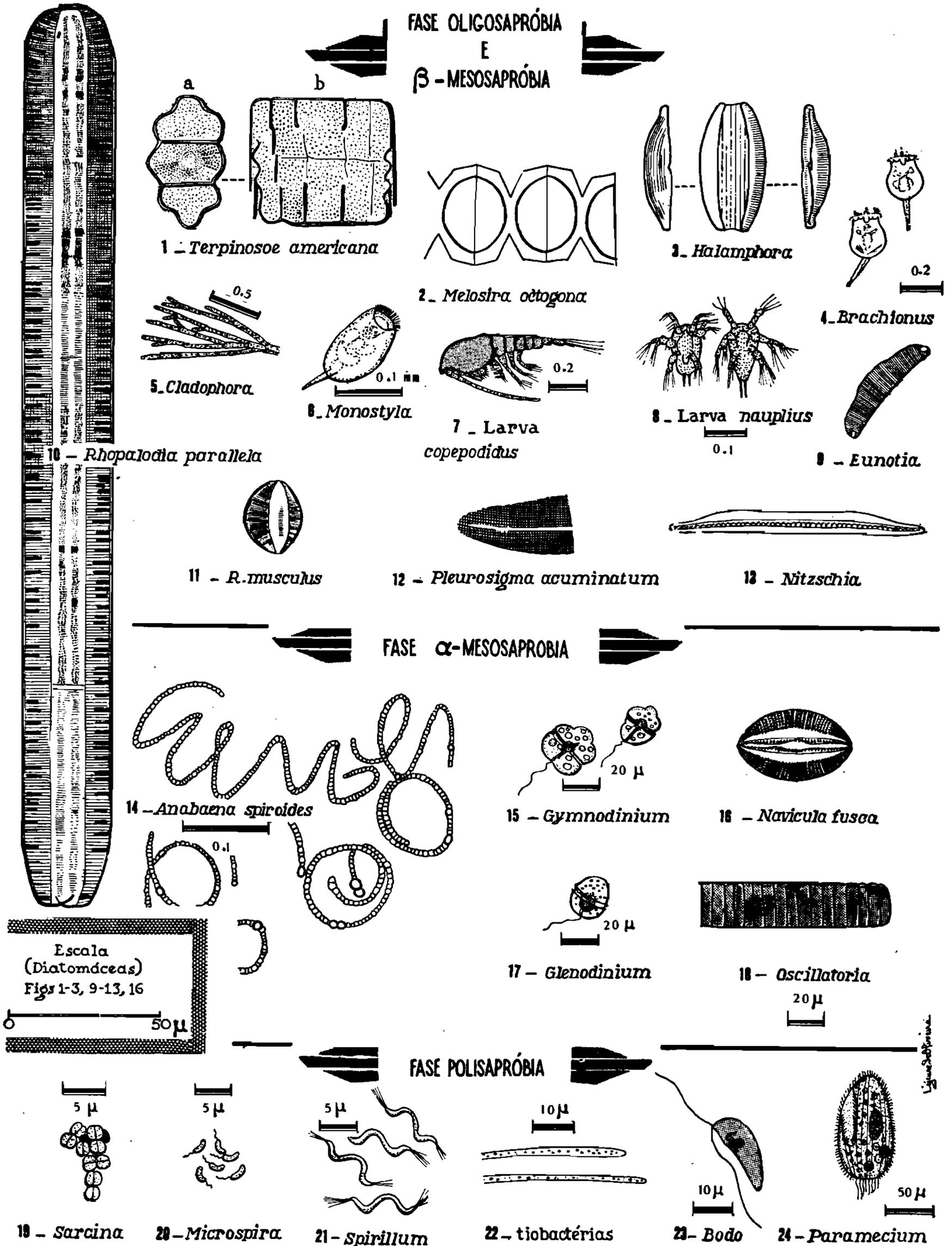


Fig. 7

é regime com excesso de matéria orgânica, muitas oxidações; com isso o oxigênio dissolvido desaparece para atender aos desdobramentos das albuminas; vêem-se milhões de bactérias por centímetro cúbico, há predomínio de anaeróbios e dos seres unicelulares que sejam “comedores de bactérias”, flagelados e ciliados.

Estação 2 — (2, Fig. 2). Foi êste local marcado 250 metros ao sul da primeira estação. Aí não encontramos mais vegetações flutuantes de *Ruppia*, de várias *Potamogetonaceae*, de *Cladophora*, de *Ulothrix*. O fundo achou-se a 2 m, e quando íamos para a Estação 3 sondamo-lo até 3,4 metros.

As águas tiveram transparência de 0,8 m, houvera mudança na côr paisagística da lagoa, ao caminhar-se da Estação 1 para a 2 o verde canela mudou-se em verde agrifólio, mas tão-sòmente foi devido à profundidade maior, pois, retirando-se o efeito de fundo com o disco branco, voltou a ver-se a mesma côr palha de milho verde (CUC 301 e CUC 278). No plâncton desta Estação 2 houve um pouco mais de *Anabaena*, possivelmente da mesma *Anabaena spiróides*, mixofíceia, cuja irrupção deu côr à lagoa. A massa verde de plâncton com *Anabaena* tem certo cheiro rançoso, um pouco ao de agrião, quando mortas cheiram a môfo. Tais algas largam sempre detritos clorofilados ao morrerem e êstes ficam flutuantes por vários dias nas águas.

A análise química (Tabela n.º 2) bem nos mostra que as características foram praticamente as mesmas da primeira estação, tal porém não se verificando com a análise bentônica, desde que o fundo se achou a mais que 3,5 metros. Vejamos o lôdo desta segunda, e o da terceira estação, que ficou 600 metros ao sul da primeira (n.º 3, Fig. 2): a lama não foi tão negra quanto a da Estação 1, mas mais acinzentada, de côr CUC 301, um pouco mais arenosa, não do tipo “gordurosa”. Passando-a pela peneira grossa, nada mostrara macroscòpicamente, e pela peneira média alguns caramujinhos “arroz” *Limnea sp.* mortos foram retidos, e vários detritos dêstes apareceram nesta e na peneira mais fina. Nas águas vizinhas da lama, a 3,8 e 4,0 metros de fundo, achou-se o gás sulfídrico a 0,64 partes por milhão.

Tôdas as águas salobras permitem o crescimento de tiobactérias que retiram oxigênio dos sulfatos e dão às águas o gás sulfídrico. Qual seja o ótimo de salinidade para produzir-se o máximo de gás sulfídrico por estas tiobactérias e por outros anaeróbios, é assunto ainda não estabelecido em nossas águas brasileiras. Assim também a nossa bacteriologia lacustre, lagunar e marítima, matéria de tanta importância, ainda não foi estudada entre nós; é onde a base fundamental se assenta para se compreender a biologia de todos os seres que vivem nas águas.

Nesta nossa Estação n.º 3 havia uma estaca de madeira, pintada de branco, que fôra uma baliza para competição de regata a remo.

Nela cresceu, junto à água, uma faixa de várias caracas, *Balanus amphithrite*, cada uma até com 2 centímetros de diâmetro, estiveram vivas quando a lagoa estivera mais salgada, e hoje estão recobertas por uma penugem verde de algas *Cladophora*, cujos fiapos têm uns 5 centímetros cada um; além disso há placas gelatinosas escorregadias, acastanhadas constituídas por diatomáceas, na maioria *Naviculaceae*, entremeadas com manchas verdes de algas *Chroococcaceae*. Observando, pela Tabela 3, as proporções entre os sais, continuam como se houvesse aproximadamente 52% de água do mar em água doce, mas o oxigênio dissolvido baixou para 3 partes por milhão, o pH caiu para 7,8, e também a alcalinidade diminuiu de 24 para 15. Do mesmo modo que estas, estiveram as nossas estações 4, 5 e 6. Quando chegáramos próximo à Ilha dos Caiçaras, vimos, no recanto sudoeste da lagoa, na margem muito aterrada, um pedaço de coroa apresentando ainda vegetação remanescente de manguesal *Hibiscus tiliaceus*. Ocupam hoje toda a praia sudoeste barracões mal construídos, anti-higiênicos, superlotados, que constituem a Favela do Pinto, e, cuja população polui as águas com toneladas de fezes por mês, lançadas em uma vala aberta, sem tratamento (Vide Tabelas 4 a 8).

Nestas águas (Estação 6) os sais dissolvidos, 20 gramas por mil, aproximadamente 59% de água do mar em 41% de água doce; nota-se a presença do gás sulfídrico; nada encontramos na dragagem macroscopicamente que estivesse vivo.

A salinidade esteve entre 18 e 20 por toda a lagoa, de maneira que se pode dizer: esteve distribuída uniformemente.

Mas, em que se repare paradoxalmente, bem junto ao mar, na Comporta da Barra caíra para 12 por mil; a causa foi por ter chovido em cima do canal, este é raso, tem o seu fundo de cimento, impermeável, guardou a água da chuva (Fig. 7). Quanto à parte leste, do lado do Jôquei Clube, apresentou o oxigênio dissolvido: 2,2 partes por milhão no fundo, e pouco mais: 2,9 na superfície, tão pouco a saber, por causa das poluições da Favela do Pinto. O regime de qualquer laguna depende de uma série complexa de circunstâncias, mas a primordial é a comunicação com o mar. O canal da Barra não tem sempre o mesmo aspecto: quando está aberto entra a água do mar, verde claríssima, transparente, mais fria, trazendo os peixes. Todos estes peixes são os mesmos já referidos excelentemente por ASCANIO FARIA e ELZAMANN MAGALHÃES na Lagoa de Saquarema.

Vejam agora um aspecto não muito fugaz: a barra fechada por muito tempo, como nós a encontramos de novembro até 16 de dezembro de 1953. Suas águas eram de cor de enxurrada (cor canela CUC 338), de salinidade mais baixa que a da lagoa, apenas tendo 12 por mil e 5,7 de oxigênio dissolvido. Mas, mais perto da Comporta eram de cor mástica (CUC 340). Manchas de uma grossa película de

óleo, com 4 a 5 centímetros de espessura ajuntavam-se perto da Comporta; as beiradas do canal tinham uma faixa negra, suja de petróleos, com caracas mortas. Restos e lixos flutuantes se acumulavam: pedaços de gravetos, lâmpadas, rôlhas, vários detritos, enfim tôda a sujeira leve que não se afunda. O óleo ocupava metade do canal (N.º Fig. 7). A altura da água era apenas de 20 a 40 centímetros em todo o canal da barra; a areia do fundo só tinha detritos de conchas, de caracas e de carapaças de siris. Mas havia um grande cômodo de areia em frente à Comporta. A fatalidade geológica das lagunas é que tendem a aterrâr-se e a das suas barras é entupirem-se. O vento um pouco mais impetuoso fecha qualquer barra, e não se pode refrear a deposição de areia, feita em poucas horas. Contemos o que se dera com o Prefeito Dodsworth: queixava-se S. Ex.^a da ineficiência e má qualidade do pessoal encarregado do serviço das comportas. Mandou limpar e pôr a funcionar a comporta do Leblon, precisasse o que precisasse. O engenheiro do distrito pediu e conseguiu levar 300 homens, máquinas, drag-lines, jatos d'água, bombas, etc. As areias foram removidas e o prefeito viu com satisfação o canal limpo e aberto às 9 horas da manhã. O vento trouxe areias do Ipanema e do Leblon. Ao meio dia o engenheiro o convidou novamente e falou de tal maneira que o prefeito se abalou em pessoa, e viu o trabalho de 70 horas das máquinas e dos 300 homens totalmente inutilizado por menos de 3 horas de ventania e ressaca moderada, mas que recolocaram tôdas as areias retiradas. São circunstâncias das quais não se triunfa hoje com os recursos mecânicos de que se dispõe. Tôdas as tentativas já se esgotaram, tem-se feito tudo o que se pode fazer nos jornais do Rio de Janeiro por ocasião das mortandades. Manter o canal sempre limpo de areias e sempre aberto é utopia impraticável com os recursos da época atual, no Distrito Federal (1954).

JOPPERT diz "Manter sempre livre de areias a bôca do sangradouro constitui um dos mais difíceis problemas de engenharia hidráulica, porque êle decorre da tendência do arrasto litorâneo, produzido pelas vagas em fechar a embocadura da lagoa (1956).

Nós seguimos as escolas européias na questão de saprobidade pela verificação dos seres vivos que indicam cada regime. É mais fácil para quem analisa e conhece um por um dos animais e vegetais microscópicos do plâncton. O resumo, com a lista dos seres vivos indicadores do grau de saprobidade, está condensado no tratado de LIEBMANN sôbre as águas frescas, poluídas, esgotos e águas totalmente podres.

Outro sistema é pelo estudo bacteriológico, que não pudemos fazer ainda, mas que pretendemos fazer e conhecer as nossas bactérias polisapróbias: *Streptococcus margaritaceus*, *Sarcinas*, *Peloplocas*, *Spirillum*, *Sphaerotilus*, tiobactérias, purpurobactérias, clorobactérias, etc., pouco estudadas nas nossas águas tropicais.

O prof. JOPPERT, com poucas palavras resume: "Avalia-se, na prática, a poluição de uma coleção de água, pela quantidade de oxigênio que as bactérias necessitam para oxidar toda a matéria orgânica nela contida, e a essa quantidade é que se denomina — demanda bioquímica de oxigênio — da água poluída, representada pelas letras "D.B.O.". Quando o teor de "O.D." é maior do que o de "D.B.O." numa água poluída, sua elaboração é completa pelas bactérias aeróbias; a água não apodrece, não desprende mau cheiro, os peixes não morrem, as algas continuam vivas, do mesmo modo que o plâncton, animal e vegetal, do qual os peixes se alimentam; tudo corre bem...". Os métodos rápidos "O.D." — "D.B.O.", são aliás mais usados em águas de esgotos, em higiene municipal. Os métodos pela saprocidade em relação aos seres vivos do plâncton, dão milhares de nuances, de acordo com os plânctones em dominância, métodos necessários ao estudo da biologia completa das águas, quando o problema refere-se principalmente ao peixe, problemas de piscicultura e de mortandades.

Na fase mesossapróbia forte passam-se as decomposições de albuminas dos organismos clorofilados e dos poucos animais que normalmente morrem; há centenas de milhares de bactérias por centímetro cúbico. Mas, se os excrementos humanos forem lançados na lagoa, resultar-lhe-ão grandes quantidades de amônia, metano, gás sulfídrico, e muitas matérias putrefactas que chegarão a provocar-lhe oxidações catastróficas, não somente no meio de sua massa líquida, quanto na lama dos fundos. O oxigênio dissolvido desaparece das águas.

Segue-se o regime da lagoa mudar para a fase polissapróbia, e no plâncton desenvolvem-se os euglenoidíneos: *Astasia sp.*, multiplicam-se os protozoários, como sejam os do gênero *Bodo*, *Paramecium* (Fig. 7 n.º 23, 24) *Colpoda*, *Urocentrum*, *Urostyla*, *Stentor* e *Vorticella*, que são animais que se alimentam de bactérias, as quais se desenvolvem aos milhões por centímetro cúbico.

Na fase mesossapróbia fraca, há oxidações progressivas, há ligações amoniacais dos ácidos gordurosos, o número de bactérias diminui. Vivem nesta fase as diatomáceas, clorofíceas, as cladoforas; vivem bem algumas plantas superiores como as *Ruppia*, *Chara* e *Potamogeton*; existem dinoflagelados, há *Spirulina*, há desenvolvimento de várias amebas, ciliados, como os do gênero *Euplotes*, de rotíferos do gênero *Monostyla* (6 — Fig. 7), de larvas de insetos como os *Chironomidae*, e nota-se a presença de moluscos vivos, tais os *Lymnea*. Constatamos que foi na fase mesossapróbia fraca que se achava a Lagoa Rodrigo de Freitas na segunda quinzena de dezembro de 1953 (Fig. 7 n.º 1-13).

Diversas alterações processaram-se pouco a pouco nas águas, as quais, em 18 de janeiro de 1954, estavam côr de terra, côr isabelina (CUC 337). Ondas ligeiramente espumosas foi outra coisa que apareceu e no mês anterior não havia. A análise química mostrou-nos que o

teor de matéria orgânica havia subido muito: de 7, que era em novembro, agora já subira para 14,8, o que é pouco mais que o dôbro do teor anterior. O gás sulfídrico, na lama do fundo, exalava tão mau cheiro que ao vermos o lôdo na draga já o sentíamos. Também piorou a transparência que foi 0,6 em dezembro, e agora reduziu-se para 0,3 m. Antigamente a côr, com o disco de Secchi, era palha de milho verde, agora é bistre (CUC 278). O plâncton modificou-se muito, os dinoflagelados passaram a ter predominância (Vide Tabela 9). Vê-se que esta água tem muito pouco maior salinidade que a de dezembro, estando com 20,269 gramas de substâncias sólidas dissolvidas, e 16,271 de resíduo total. A clorinidade que era em dezembro 9,73, pouquíssimo subiu, apenas aumentou de 0,07, passando agora a 9,8; subiu um pouco a alcalinidade, de 158 para 163. Quanto às proporções aproximadas de água do mar seriam: tomando 18,980 para os cloretos existentes na água do mar 100 %, esta clorinidade de 9,8 haverá: 51,8 % de água do mar em 48,2 % de água doce. Observe-se que na salinidade, após um mês, houve apenas um pequeno aumento, somente de 51 % para 51,8 % embora com muita evaporação, e a comporta foi aberta, por vêzes, no fim de dezembro. Mas o que aumentou fora de proporções, foi a matéria orgânica e foi o gás sulfídrico sendo que êste chegou a 0,8 conforme será visto.

Passando a rêde de plâncton de malha fina, capturamos os sêres que davam coloração avermelhada às águas. Êstes foram os sêres planctônicos:

Algas de côr avermelhada:

Glenodinium, de 15 x 8 micra..... 75%

Diatomáceas:

Amphora, de 18 x 6 micra 3%

Navicula, de 21 x 6 micra 1%

Algas esquizofíceas:

Anabaena, esféricas de 4 micra 1%

Oscillatoria, de 24 micra larg. 2%

Oscillatoria finas, de 4 micra larg. 2%

Protozoários:

Vorticella, de 70 x 42 micra..... 4%

Rotatória:

Monostila, de 110 M x 87 micra..... 1%

Vários:

Merismopedia 1%

Ovos 1%

Protozoários 1%

Indeterminados 8%

Êstes *Glenodinium*, quando passam a predominar no plâncton, causam o que vários autores chamam de "PLÂNCTON MONÓTONO", e segundo numerosos autores, sendo nacional Gomes de Faria e vários estrangeiros, o *Glenodinium* é tóxico para os peixes, e é encontrado em numerosas águas, nos momentos das mortandades. Constatamos a presença dêste microorganismo na lagoa, no fim de janeiro, dias 23 a 27, quando alguns peixes morreram. O plâncton de *Glenodinium* tem cheiro de banca de vender peixe, o plâncton de *Asterionella* e várias diatomáceas tem cheiro de gerânio, as *Oscillatoria* cheiram a urina estragada. A porcentagem de *Glenodinium* vem aumentando desde dezembro, os rotatória que predominavam em dezembro agora estão em declínio. Há presença de dois gêneros de *Oscillatoriaceae*: *Oscillatoria* e outro possivelmente *Lyngbia*, o que não havia em dezembro, cujo significado ainda é difícil de se saber. Contudo, numerosas algas dêstes gêneros se encontram em águas muito estragadas, em graus fortes de saprobidade; o teor de saprobidade da Lagoa Rodrigo de Freitas, que era mesossapróbio em dezembro, está mais forte agora, com a presença de maior número de protozoários no plâncton: *Vorticella*, *Euplotes*, vários ciliados e flagelados (Tabela 10, 12).

O recanto nordeste, entre o estrado para regatas e as margens (nossas estações 11, 12 e 13) é semelhante à nossa estação n.º 1, quanto às plantas aquáticas, mas difere e tem como agravante muitas manchas extensas, furta-côres, de óleos. Que êstes tiram a oxigenação das águas, que matam as larvas aquáticas, ensina a Saúde Pública, que os usa no combate aos mosquitos. Uma chuva, por pequena que seja, lava todos os óleos caídos dos ônibus, automóveis, caminhões e garagens da área de tráfego intenso e ininterrupto dos bairros de Jardim Botânico, Humaitá, Leblon e Ipanema, leva-os, derrama-os dentro da lagoa. A quantidade que se ajunta próximo à Comporta da Barra é de 500 a 1 000 quilos. Tal quantidade, se fôr espalhada pela lagoa, formará uma película de mais de 0,1 micra de grossura. Como poderá tal água se oxigenar tão oleada por cima? Sòmente a vida anaeróbia pode desenvolver-se melhor nestas águas em tais ocasiões. A literatura especializada está cheia de casos de mortandades por óleos, pois tal fato acontece à maioria das lagoas e lagos situados em zonas urbanas, pelo que não é de se estranhar em a nossa lagoa.

Um biologista nunca poderá aceitar os gases que escapam de motores de pôpa, de motores de lanchas, quanto mais admitir águas imundas de lavagens de ruas, carregadas de petróleos, para onde poderão viver até 300 toneladas de peixes. É aconselhável, e seria um modelo ideal, perfeito sob o ponto de vista biológico, se não entrassem na lagoa tôdas e quaisquer lavagens de ruas, esgotos, águas pluviais. Seria ótimo que fôssem para o mar, por qualquer outra via. O ideal seria que houvesse uma cinta de coletores no seu perímetro de 6 km, e nada viesse perturbar o bom equilíbrio das águas. Regime exemplar, perfeito,

se o que entrasse das águas das chuvas fôsse sòmente o que caísse na bacia hidráulica, isto é, na superfície das águas da lagoa, com os seus 250 hectares. Se caísse só água de chuva, esta muito pura, quase igual à água destilada, em nada afetaria a biocenose da lagoa.

Vejamos, como no exemplo de dezembro, o que teríamos:

200 mm de precipitação, a lagoa passaria a ter sòmente: $200 \text{ mm} \times 250 \text{ ha} = 500\,000 \text{ m}^3$; sendo a lagoa de $7\,500\,000 \text{ m}^3$ dará: se $7\,500\,000 \text{ m}^3$ têm salinidade 34, os $8\,000\,000 \text{ m}^3$ terão salinidade = x; donde $x = 32$ por mil.

Então se caíssem, durante um mês inteiro, chuvas abundantes com 200 mm de precipitação, e a lagoa só recebesse as águas que caíssem em sua superfície, ela mudaria a salinidade de 34 para 32. E sendo esta mudança pequena, além de serem águas muito puras seria fácil de ser readquirida pela evaporação, em poucos dias.

Nas estações 11, 12 e 13, a côr aparente total foi avermelhado burel (CUC 336). Filtrando as águas em rêdes de plâncton, constatamos que a côr ocorreu por conta dos dinoflagelados *Glenodinium* e não por outros fatôres. Côr na coluna de água, com o fundo branco — a côr continuou a mesma burel (CUC 336), mas um pouco mais diluída, isto é, CUC 337, 338 ou 339, uma côr de cêra amarela; quer isto dizer que a massa de *Glenodinium* era tão intensa a ponto de não fazer efeito a côr negra do fundo, via-se logo, já que as águas estavam praticamente sem transparência. Um prato de porcelana branca, de um pé de diâmetro, tornava-se invisível a meio metro de fundo. Densidade da água no local 1,014.

Aumentou muito o teor de matéria orgânica, esta era em dezembro de 7,0, já em janeiro passou para 14,6 e na 13.^a estação estava a 17,7; na 12.^a a 20,4 teor quase 3 vêzes maior que em dezembro, apresentando 3 vêzes mais matéria para apodrecer. O gás sulfídrico de 0,55 subiu para 0,8712. A clorinidade manteve-se quase a mesma que em dezembro, mas muito pouco mais alta, de 9,8 para 9,87; o que corresponde a 51,5% de água do mar em água doce, ou seja, subiu de 1/2% para 52% de água do mar em 48% doce. Quanto à salinidade nestas estações 10-13, ela se manteve por não ter chovido, ou por não terem entrado muitas águas dos rios, ou porque entraram poucas águas e estas se evaporaram. Há necessidade de dados de evaporometria, e dados térmicos da lagoa.

Análise Bentônica — O fundo, no perfil das estações 12 até 13, é o seguinte: sondas — balizas 1 = 3,5 m; 2 = 3,6 m; 3 = 3,6 m; 4 = 3,7 m; 5 = 3,7 m; 6 = 3,2 m; 7 = 3,3 m; 8 = 3,0 m; 9 = 2 m; 10 = 0,9 m.

Estas foram as balizas, no estrado de regatas internacionais, que se achavam nos pontos topográficos chamados de “estação 12” até a “estação 13” desta publicação (nosso mapa fig. n.º 12 e 13). Nas dragagens

feitas junto a estas balizas, vieram umas lamas negras, que sujavam nossas mãos, como se fôsem gorduras pretas de valas e esgotos suburbanos, com cheiro sulfídrico (0,76 mg/l de gás sulfídrico conforme análise). Quando a draga chegava ao fundo, nesta estação 13, desprendiam-se numerosas bôlhas gasosas, o que não vimos acontecer antes em nenhum local; dragavam-se muitos pedaços de fôlhas de árvores já em decomposição, no fundo, vindo raramente umas minhocas muito pequenas. Não havia moluscos vivos. Na parte mais baixa, mais rasa, encontramos as *Ruppia* prêsas ao solo subaquático. Um bueiro perto da estação 13, outro em frente à estação 12, não eram de águas pluviais, pois não houve chuvas nestes dias, vazaram sempre soltando água gordurosa.

Águas que vêm pelo canal interceptor. — Aos 10 de fevereiro, quem passeasse pela Avenida, indo ao Jôquei Clube, quando andasse próximo à Ilha do Piraquê, veria a superfície das águas do recanto noroeste da lagoa refletindo um colorido verde azeitonado. Se qualquer pintor fôsse fazer um quadro da paisagem local, naquele momento, teria de usar na tela a côr olivácea denegrida, CUC 427. As águas exalavam mau cheiro, tinham óleos flutuantes, tinham transparência de 25 centímetros, e algumas savelhas mortas. Êste aspecto geral era mau, e era causado pelo que vinha da Comporta das Tábuas, conforme pudemos observar melhor aos 17 daquele mês. Desde novembro tais águas estavam assim, mas a amostra mais típica foi a de 17 de fevereiro. Neste dia, à montante da Comporta das Tábuas, águas imundas totalmente negras como carvão, com enorme bôrra de sujidade, mostravam ao microscópio milhares de protozoários dos das infusões em putrefação e algas oscilatórias. Além disso, óleos formavam manchas, em finíssimos filmes furta-côres, os protozoários habitavam películas grossas e repregueadas. Nas fendas, por entre as tábuas da adufa, passava o líquido negro, ao passo que a bôrra espêssa ficava prêsa no lado montante. Êste caldo era polissapróbio, conforme nos foi confirmado pelo exame ao microscópio, que nos mostrou os *Paramecium*, os *Bodo*, as *Oscillatoria*, os *Colpoda* e milhares de *Spirillum*, de bacilos, de cocos, e de bactérias (Fig. 7 n.º 19-24).

Êste canal interceptor capta as águas dos rios Macaco, Rainha e Cabeça (Fig. 1, Fig. 2), recebe impurezas das fábricas de tecidos e lavanderia, e apresenta freqüentemente cadáveres de cães, gatos, galinhas, sendo que uma vez foi encontrado um cadáver humano em putrefação de poucos dias. Varia sua transparência desde a quase nula, até a de 5 centímetros. (Imagine-se o que seja desaparecer um prato de porcelana branca, por imersão a 1 centímetro, então tem-se a idéia da sua opacidade!).

Estas águas normalmente não se movem com velocidade. Na época das chuvas, quando a lagoa faz-se muito cheia, é que sai um pouco e

vai lançar-se no Leblon; mas, às vêzes, a Comporta das Tábuas é aberta para desaguar na lagoa. As águas junto à Comporta não eram salobras, ao contrário, tiveram somente 145 miligramas por litro de cloretos, significando, em outros dizeres, "salinidade de 0,24 por mil", tiveram 45 mg por litro de gás carbônico, amônia 4,8, matéria orgânica 12, gás sulfídrico 3,37 e zero de oxigênio dissolvido, 1 mg de fosfatos.

Uma certa quantidade destas águas negras passam por entre as tábuas da Comporta, são líquidos prejudiciais à biocenose da lagoa. Em fevereiro, o plúncion, nas vizinhanças de Piraquê e no Saco Maior da Lagoa, era o seguinte:

Algas	(Squiz.)	<i>Anabaena</i>	95%
Diatomáceas		<i>Navicula, Terpinosoe, Pleurosigma, Rhopalodia</i>	4%
Animais		<i>Rotatoria</i>	0,1%
		Foraminifera	0,1%
		Larvas de crustáceos	0,3%
		Indeterminados	0,3%

Havia neste plúncion uma alga predominando (*Anabaena*), entre muitas diatomáceas. As diatomáceas nunca vivem em águas polissapróbias; e o ambiente foi favorável a larvas de crustáceos, animais que exigem uma série de condições entre elas, boa oxigenação.

O plúncion à montante da Comporta das Tábuas, no canal interceptor, nestes meses de novembro, dezembro e janeiro, era:

<i>Oscillatoriaceae</i>	80%	
<i>Merismopedia</i>	10%	
		(na película superficial).
Protozoários	5%	
Vários	5%	

Ora, somente encontramos neste plúncion os elementos vegetais; não que prosperassem bem, mas porque são os que resistem à falta de oxigenação, pelo menos temporariamente, e os protozoários eram os que formavam a película superficial, como uma enorme toalha fina, fosca, repregueada, entre as bôrras de detritos, com filamentos de algas oscilatórias, e outra série de seres vivos microscópicos, característicos de regime polissapróbico. No dia 17 de fevereiro, um caldo negro saiu à jusante da Comporta e influenciou péssimamente na vitalidade dos seres habitantes nas águas da lagoa. As águas tomaram aspecto diferente, ficaram negro-esverdeadas (côr 311 CUC, até côr 310 CUC), quando colocamos o disco de Secchi a transparência era de 8 cm. Nestas águas o plúncion era composto da *Anabaena* considerada tóxica por Prescott, da pútrida *Oscillatoria*, de vários protozoários de águas estragadas, como os do gênero *Euplotes*, e de outras algas.

Como consequência fatal, este ambiente não era mais habitado por larvas de crustáceos; com efeito, elas encontraram falta de oxigênio

e além disso outros fatores inibidores, como a toxidez das *Anabaena*, e não vivem em água de pH 7,7, e cujo teor de gás carbônico seja de 45 mg/l como ocorreu nestes dias.

Enfim, foi verificado que, até de comporta fechada saem, por entre as tábuas, águas sujas prejudiciais à biocenose da lagoa. Imagine-se então quando a abrirem e derramar os seus líquidos imundos em massa; o ótimo seria que escorressem-nos para o mar, junto ao Leblon. A côr totalmente negra tem sido vista desde novembro, mas em janeiro influía nefastamente nos sêres da lagoa, pois no dia 22 dêste houvera uma pequena mortandade de peixes, possivelmente provocada pela *Anabaena spiroides*, que se acabou no dia 25, na zona nordeste, onde desemboca o canal interceptor (Vide Tabelas n.ºs 13 e 14).

Foi quando houve uma baixa no pH, que era de 8,0, muito alcalino, e caiu para 7,1 e 7,3, o que nunca fôra encontrado por nós desde novembro. Também é de se notar os 9,9 de nitritos, 1,1 de gás sulfídrico. No mesossapróbio fraco não se deve encontrar nitritos, que deverão estar todos transformados em nitratos. Tais águas já estavam piores que as de novembro e de dezembro de 1953.

No dia 23 de janeiro houve pequena mortandade de alguns peixes, e de fato, nesta ocasião as águas estavam com o aspecto que descrevemos há pouco. No dia 25 as águas estavam de côr avermelhada no Saco Maior da lagoa, do Caiçaras até ao Pires, até ao norte, e com *Glenodinium* no plâncton. No Saco do Cantagalo, na Praia do Caniço, estavam de côr verde agrifólio, e tendo um elemento marítimo no plâncton: *Biddulphia* sp. Lançamos a hipótese de que as águas negras do canal interceptor trouxeram elementos que mataram os peixes, ou alteraram o plâncton, que passou a ter predominância de *Glenodinium*, e os *Glenodinium* então os mataram. Uma lagoa é um mundo de coisas a se estudar: Quantos trabalhos de numerosos especialistas não serão necessários para que se passe de uma hipótese para um fato confirmado! Quantas culturas puras, inoculações, dosagens de substâncias tóxicas, experiências com peixe em aquários não serão necessárias! Serão os dois sêres tidos como tóxicos pelos planctonologistas: As *Anabaena* e os *Glenodinium*?

Oxalá, tivesse uma lagoa qualquer do Distrito Federal uma estação de Hidrobiologia, como aconselhou o nosso grande mestre, o prof. Dr. Henrique de Aragão! Talvez já se pudesse afirmar com certeza quais seriam as nossas espécies de *Anabaena*, *Glenodinium*, *Gymnodinium* e quais as que poderiam causar males. Já se teria um quadro térmico das águas durante o ano, para se avaliar as correntes secundárias, já se teria um pouco de bacteriologia de nossas vasas de lagoas. Já teriam sido 14 anos de investigações. E o que são 14 anos de estudos no ciclo de qualquer lagoa, cuja existência se conta por períodos geológicos?

A Enseada maior (Estações 2-6; 11-16). — Na enseada maior a lagoa se manteve sempre na côr azeitona clara, CUC 426, com boa transparência de 40 cm nestes meses que a observamos. Tal coloração foi devido às *Anabaena*, aos *Chroococcaeae* e *Pediastrum* e algum dinoflagelado no plâncton. Mas a partir de 17 de fevereiro, o verde foi se tornando mais intenso até o agrifólio, mas de vez em quando voltava ao verde palha-de-milho, examinando-se com o disco branco por fundo.

Dados: Na Comporta das Tábuas: 17 de fevereiro de 1954.

Água preta, côr negra CUC 311.

Transparência 5 a 10 cm.

Côr com o disco côr negro-esverdeada, CUT 310.

Mau cheiro.

Oxigênio dissolvido = zero.

Diferentes destas eram as águas do Saco de Cantagalo que se achavam melhores na côr, cujo verde era jaspe (CUC 401), melhores na transparência de meio metro, e na côr verde urano (CUC 331) tomada com o disco de Secchi. As esquizofíceas de plâncton eram as *Merismopedia sp.*, havia fiapos de *Cladophoraceae*; enfim viam-se mais algas *Chroococcaeae* que algas *Hormogoneae*, justamente o inverso do que acontecia no saco maior da lagoa, onde havia mais *Hormogoneae* (isto é, mais *Anabaena*) do que outras algas.

Uma das causas de tal acontecer foi o regime dos ventos: êles agem diversamente no Saco do Cantagalo e nas outras partes, donde a diferença das duas massas de água, uma sujeita diariamente ao vento, tendo pequenas marolas, e a outra mais parada, fator êste que reflete os seus efeitos no plâncton. Também as águas de Cantagalo apresentaram-se melhores e mais arejadas porque êste saco tem a maior parte de seu fundo mais firme e arenoso, está mais próximo das areias que formaram as antigas dunas do Ipanema.

A 20 de fevereiro (*) manifestava-se maior desequilíbrio no regime das águas, cêrca de 1/4 da superfície da lagoa estava bem mais alcalina, com pH 8,4. Justamente as águas menos alcalinas, aquelas de pH 7,3 apresentavam-se mais escuras, porque elas e uma lama negra se misturavam. Tal lama só poderia vir do fundo. A massa mais escura se dirigia do lado oeste da lagoa ao meio desta, estendia-se e difundia-se lentamente por todo o Saco Maior da lagoa. Os peixes aumentaram muito no Saco do Cantagalo, pois nêle se refugiaram; lá as águas côr jaspe, verde urano, estavam lhes oferecendo pouco mais que 4 partes por milhão de oxigênio que lhes eram respiráveis. Os peixes

(*) Na ocasião das mortandades de 2 a 4 de março não havíamos programado excursão à lagoa com equipamento necessário para colheita completa de material. Os dados que apresentamos dessa época foram colhidos na ocasião de nosso rápido comparecimento ao local e, por êsse motivo não estão incluídos nas tabelas.

afastaram-se das águas mais escuras, verde agrifólio, que se achavam com 1,5 partes por milhão do fulminante gás sulfídrico.

Como sempre acontece, a grande mortandade começou pela morte de mais savelhas que outros peixes, nas proximidades das Catacumbas; logo em seguida os peixes mortos foram empurrados pelo vento para outros pontos da lagoa, e depois morriam indistintamente em qualquer local.

Os lagos europeus são povoados até com 4,5 gramas de peixe por metro quadrado (produção de 45 quilos por hectare por ano); sabemos que as nossas lagoas, como a de Maricá, podem ser povoadas com 75 gramas por metro quadrado. A pequena Lagoa Rodrigo de Freitas, com suas 80 (e até 300!) toneladas de peixes, em 2 quilômetros quadrados, estava povoada com 40 gramas por metro quadrado. Todos os peixes encaminhavam-se para o Saco do Cantagalo, apertaram-se uns contra os outros, tendo dado 160 ou mais gramas por metro quadrado, o que constituiu superpopulação incompatível com a vida destes animais. Uma das causas da mortandade de 1954 foi a superpopulação e a conseqüente asfixia.

Se fôsem poucos, os peixes talvez pudessem resistir, ocupando este espaço restrito da lagoa, até que passasse a crise de oxigenação na outra parte, e até que todo o gás sulfídrico se exalasse e evanescesse para a atmosfera.

Na manhã de 2 de março, as águas superficiais passavam ao pH 7,3 e menos, estavam repletas de peixes mortos. Formava-se novamente o extenso lençol prateado sôbre a lagoa — tão conhecidos dos moradores do local, desde 1937 — em que predominavam os pequenos peixes aos milhares, e quanto aos outros peixes apresentavam-se em número tanto menor, quanto maior tamanho tinham.

A queda de pH dera-se por vários motivos, entre estes: a presença de gás sulfídrico, a putrefação em massa de matéria orgânica, e também pelas águas menos alcalinas que vinham da Comporta das Tábuas. Logo no começo do fenômeno houve gigantescas alterações, feitas pelos numerosíssimos micróbios polissapróbios: bactérias, protozoários, rotíferos, cogumelos, que se alimentavam dos restos podres dos peixes; e muitos deles gastavam o pouco oxigênio que ainda poderia existir, acidificavam as águas e agravavam cada vez mais a crise.

No dia 3, o número de peixes mortos foi aumentando, e no dia 4, pela manhã, esteve no local o Ex.^{mo} S.^r Prefeito do Distrito Federal, Coronel DULCÍDIO CARDOSO, com os Ex.^{mos} S.^{rs} Secretário da Viação e Obras, Dr. MARIO CABRAL, Chefe do Departamento de Veterinária, Dr. WALTER DE AGUIAR FERREIRA e outros, que tomaram as providências de grande urgência. Logo a seguir, os trabalhadores foram capturando os peixes flutuantes e os foram entrando nas margens.

Notícia Grave: — Os técnicos de Miami, que estudam freqüentemente as mortandades na Flórida, chefiados pelo Dr. WALTON SMITH, condenam enterrar os peixes nas margens: quem assim procede deposita ali os germens da próxima mortandade! Tratá-los como se fôsse mate-

rial contagioso e o melhor modo de proceder é queimá-los. Há quem os utilize como adubos, fazendo uma farinha após secagem em um fôrno rotativo. Na Califórnia, os peixes mortos pelo *Goniaulax* matam os homens que os comem. Quanto à proporção entre as várias espécies, lembremos que foram contadas pelo Dr. ASCANIO FARIA, diretor do Serviço de Caça e Pesca, desde que estudou a mortandade de 1939. Ele disse que para cada 1 000 savelhas há apenas um dos outros peixes, como o robalo, tainha, parati, acará, etc. O Dr. ASCANIO FARIA afirmou, em uma reunião presidida pelo Exmo. Dr. MARIO CABRAL, secretário da Viação, que entravam mais savelhas, porque nunca eram pescadas ao largo, no mar alto; os pescadores sempre as abandonam pois ainda não são industrializados, nem como ração para animais, e nem como adubo, por isto superabundam. Contra o superpovoamento, já desde 1939, foi sempre lembrado pelo Dr. Ascanio Faria que o bom remédio seria telar a entrada da comporta marítima com rêdes metálicas de malhas de 1 centímetro ou ainda menores. Ora, entrando menor número de peixes, e mesmo que sejam os menores de 1 centímetro, forçosamente diminuirá uma das causas de mortandades: a superpopulação. Gradeando as entradas do canal interceptor, não entrarão também os peixes de água doce; assim o número de todos êles será diminuído, só entrando os pequeninos. Quando vier a mortandade por outras causas não existirá tão grande tonelagem para apodrecer.

Outro recurso propôs o Dr. ASCANIO DE FARIA: que se cuidasse sèriamente de pescar em larga escala, com todos os tipos de rêdes (proibidos ou não) e que se retirasse tudo o que pudesse pescar, para que diminuísse o material a apodrecer, quando viesse a inevitável mortandade. Esta parte ficou a cargo do Serviço de Pesca da Prefeitura.

Em 19 de fevereiro de 1956 o prof. Dr. MAURICIO JOPPERT DA SILVA foi contra as três medidas propostas pelos técnicos do Conselho Nacional de Pesquisas que também foram convidados, em 1956, a dar opiniões sôbre as mortandades de peixes ocorridas na Lagoa. 1.º) contra a colocação de uma tela na entrada da lagoa — uma tela na entrada do canal para o peixe não entrar é impraticável. Com efeito, as malhas da tela não podem ser demasiado pequenas, porque entupiriam a cada momento com detritos e acabariam formando verdadeiras barragens que facilitariam a ação do mar fechando-a por completo. Aumentando-se as malhas, entrarão os peixes pequenos, algas, e plâncton, que também morrem e se putrefazem, faltando o O.D. (oxigênio dissolvido). 2.º A segunda solução proposta, dragagem do fundo da lagoa, da lama donde emanam os gases mortíferos só poderá ser empregada nos têrmos na retirada da lama de deposição recente. E isto porque a lama existente no fundo — com espessura maior que 20 metros em certos pontos — estende-se por baixo das construções que margeiam a lagoa. Se dragarmos demais a lagoa, a lama que está por debaixo das casas se movimentará e aquelas poderão correr para a lagoa, desaprumar, afundar ou rachar. Aliás, existe lama no fundo de quase tôdas as lagoas do mundo. Já houve um trecho do cais do Pôrto de Santos que

correu por esta causa... 3.º A terceira solução: "pesca com rêdes", não pode ser tomada a sério.

Segundo a opinião do Dr. OSWALDO DE LAZZARINI PECKOLT, do Instituto Oswaldo Cruz, esta superabundância de peixe é paradoxal — será que não aparecem pescadores para os peixes da lagoa, sendo o peixe um alimento tão raro e caro atualmente? Mas isto porque ninguém é capaz de suportar o mau gosto do péssimo pescado destas águas tão poluídas. Se as águas fôsem mais puras, não se encontraria um peixe sequer, a população marginal os apanharia.

Nossas observações procederam-se antes, durante e depois da mortandade de março de 1954, e deram-nos margens a que pudéssemos tirar algumas conclusões que foram expostas no *Brasil-Médico* (bibliografia n.º 48), e agora na presente publicação.

Para esclarecer o diagnóstico e mostrar a causa mais provável das mortandades, vejamos quais foram os sinais que se relataram na literatura hidrobiológica:

Mortandades adstritas às doenças dos próprios peixes: epizotias que são confirmadas examinando-os, dissecando-os, segundo as técnicas usuais da veterinária, da medicina experimental, desde suas escamas, seu sistema muscular, aparelhos, etc., fazendo-se diagnósticos anátomo-patológicos, parasitológicos, bacteriológicos, e assim por diante. Não houve nenhuma doença epidêmica, assim atestaram o Dr. WALTER FERREIRA e os veterinários, no presente caso. Os peixes estavam em estado de saúde normal, antes e durante as mortandades, apenas vinham à superfície para respirar, procurando o ar, nadavam tontamente e morriam por asfixia. Foi permitido à população comê-los e os que dêles comeram nada apresentaram. Os que foram encontrados nas margens somente 24 horas após é que apresentaram sinais de hemólise entre as nadadeiras peitorais. Daqui se pode inferir que a causa não estava nos peixes, mas no meio ambiente.

Temos de procurar ainda as outras causas: físicas, químicas e biológicas. Começemos pelas mais simples:

Desequilíbrios de salinidade: a mortandade de 1954 passou-se com a comporta marítima fechada, depois do fenômeno abriram-na. As nossas análises, antes e depois, não registraram diferenças de salinidades, que sempre estiveram ao redor de 18 até 20 gramas de sais totais por mil.

Mortandades provocadas por seres planctônicos, sendo umas causadas por produção em massa, como por exemplo, crescimento excessivo de certas diatomáceas, que se reproduzem tanto, superpovoando as águas em tão grande quantidade que entopem as brânquias dos peixes.

Assim o exprime GILCHRIST para alguns casos na Baía de Walvis, ao sul da África. Não foi êste o nosso caso; os peixes não tiveram as brânquias colmatadas por estas algas, e o exame que fizemos no plâncton não constatou tão grande produção de diatomáceas.

“As águas do monte” em cujo plúncion constituíram-se milhões de flagelados *Prumnesium parvum* Cater, seguiam-se simultâneamente com mortandades, curioso fenômeno estudado por LIEBERT & DEERNS, em 1920, nas águas da Dinamarca.

Outros sêres planctônicos, como sejam os dinoflagelados do gênero *Heterocapsa* e *Glenodinium* foram provados serem causadores de mortandades, em várias baías do Mar Báltico, por LINDEMANN. Do *Glenodinium trochoideum* nós já o referimos, segundo o que atestou Gomes de Faria, na Baía de Guanabara, em 1919.

Observamos em janeiro, na Lagoa Rodrigo de Freitas, a presença de *Glenodinium* no plâncton, mas não houve grandes morticínios nesta época, e em março de 1954, durante esta grande mortandade não encontramos dinoflagelados dêste gênero.

Houve apenas uma pequena mortandade nos fins de janeiro, provocada por *Glenodinium*, atirando poucos cadáveres de peixes às praias de noroeste, desde o dia 18 de março.

Nem tôdas as espécies dêste gênero são consideradas causadoras de mortandades, o assunto é dificultoso, há necessidade de estudo mais detalhado, específico, aqui em águas brasileiras, que separe as nossas espécies tóxicas das inofensivas.

A espécie comumente encontrada em nosso litoral é a alga que facilmente se diagnostica assim:

FLORA ALGARUM — Specie *trochoideum* est *Glenodinium* è faciè ventrali visâ corpore piriforme, anticâ parte subspínulosa, apiicale turbinata, dimidio posteriore semiglobosum, duobus sulcos: — uno in longitudinem, posterioris valvae, breve, — alio aequatoriale, transverso, ad sinistram paulo divergente; e facie anteriore visa (h. e. epivalvare) orbiculatâ. Mensurae 30 micri longa 23 lata (fig. 7, n.º 17).

A êstes caracteres clássicos, necessários, indispensáveis, observáveis ao microscópio comum, deverão ser acrescentados em breve publicação, pelo Dr. Hans Muth, características moderníssimas, estruturas novíssimas das carapaças e frústulas, obtidas com o auxílio do poderoso microscópio eletrônico do Instituto Oswaldo Cruz, chegando a atingir até aumento de 40 000 vêzes, em muitas das nossas diatomáceas e dinoflagelados.

Atalhemos tal assunto, passemos a estudos futuros, à determinação específica de nossos dinoflagelados; refiramos outros tipos: Toxinas produzidas por *Microcystis* e por outras algas esquizofíceas do gênero *Trichodesmium* de águas tropicais, marítimas ou salobras, provocando morticínios estudados por WILLIE (não é o nosso caso, onde não se encontrou *Trichodesmium*, nem *Microcystis* dentro da lagoa).

Estragos causados eventualmente por protozoários do gênero *Noctiluca*, com águas fosforescentes à noite, referidas por LEBOUR e MARCHAND (não é o nosso caso, durante as noites de mortandades

as águas não ficaram fosforescentes, e nem o plâncton continha *Noctiluca*).

Morticínios, a exemplo dos que ocorrem nas costas da Califórnia, vistos e descritos por ALLEM, causados por vários flagelados, acrescentam uma lista de seres planctônicos, os quais aparecem em águas malélicas aos peixes: uns pelo grande número: por exemplo 3 000 000 de *Goniaulax* por litro, nas mortandades descritas por ALLEM; outros, por produzirem produtos tóxicos aos peixes e ao homem; outros, certamente por gastarem todo o oxigênio das águas; outros ainda são encobertos por obscuros mistérios, cujo estudo não será árido, mas fértil em conseqüências amplas e práticas, aguardam futuro trabalho dos iniciados em biologia.

Apesar do vigilante cuidado, não observamos nem antes, nem durante, nem depois desta mortandade nenhum dos seres planctônicos que fôsse o único e fizesse o "plâncton monótono". O plâncton que observamos na ocasião nos fez crer que pela alta porcentagem de *Anabaena* esta significava alguma coisa na substância mesma do fenômeno: ei-lo:

Algas:

<i>Anabaena</i>	90%
<i>Navicula</i>	4%
<i>Rhopalodia</i>	0.5
<i>Pleurosigma</i>	0.1

Animais:

<i>Rotatoria</i>	1%
Larvas de crustáceos	1%
Indeterminados	3,4%

Pouco depois, desaparecia tôda a parte animal do mesmo, vítima do gás sulfídrico a 1,42. Mas, lembremos que as *Anabaena* também são tidas por tóxicas. Alterações físicas ocasionam outras mortandades, entre elas, os desequilíbrios do regime térmico. Tal foi a causa desencadeante da mortandade de 1939, excelentemente observada por KLEEREKOPER, que anotou revolvimento na lama do fundo, esta veio à tona, e por tôda a parte trouxe o gás sulfídrico. Houve uma circulação vertical, por inversão das densidades, causada por diferenças de temperatura. Nesta repentina mortandade de 1939, KLEEREKOPER conta que se passou o seguinte: dias quentes, longa estiagem, a enorme massa de água de tôda a lagoa se aqueceu uniformemente. De repente, um dia frio, com queda brusca de temperatura, seguida de pequena chuva e vento muito frio; as águas da camada superficial se esfriaram, não houve tempo para esfriar gradativamente o fundo, estas últimas, mais quentes, subiram por diferença de densidade e trouxeram consigo a lama negra, e o gás, que estava em bôlhas neste lôdo, rapidamente esvaesceu-se por tôda a parte. A lama negra veio para a superfície trazendo milhares de bactérias *Microspira*, entre elas a *Microspira desulfuricans*. Êste fenômeno torna-se manifesto pela côr das águas superficiais mais negras e mais escuras no meio da lagoa, pelo plâncton

cheio de detritos de lodo, em simultaneidade com as bruscas mudanças meteorológicas.

Pequena mortandade com revolvimento do fundo, nós pudemos observar no dia 26 de março, na Baía de Guanabara, em frente à Estação de Hidrobiologia da Ilha do Pinheiro, com águas negras e numerosas savelhas tontas na superfície; as que foram pegas de surpresa morreram, as outras que puderam evadir-se, salvaram-se. A possibilidade de fugir das águas imundas ou más é a razão de a Baía de Guanabara não andar às voltas freqüentemente com tremendas mortandades. Ora, na Lagoa Rodrigo de Freitas os peixes não têm para onde escapar, o mundo da lagoa é fechado, para qualquer lado que corram nesta prisão desgraçada, terão de encontrar irremediavelmente a morte. Talvez se a comporta pudesse ficar aberta, os peixes marítimos haveriam de procurar o oceano, a tonelagem do morticínio não seria tão grande (até 300 toneladas).

Choveu desde 28 até 31 de março, houve queda de temperatura, notamos pequenas mortandades na Guanabara, próximo às Ilhas do Pinheiro e do Governador, em parte pelo fenômeno de corrente ascendente, em parte por queda de salinidade, e também por "água de monte". Desde 1952, depois das chuvas mais fortes, os garis da limpeza pública sempre enterram os peixes mortos nas praias da Ilha do Governador, pois atualmente estão ocorrendo pequenas mortandades mais de 10 vezes por ano.

Vários agentes geográficos, como erupções e emanações nas regiões vulcânicas, sirvam de exemplo os casos de GILCHRIST, de WEIGLT, em 1930, ou os maremotos, terremotos, dos casos de KNAUBE, etc. Pensamos que estes casos possam se excluir da Lagoa Rodrigo de Freitas, embora houvesse quem pensasse em mina de enxôfre próxima — segundo declarou o Dr. FIRMINO DE CARVALHO; nada custa registrá-la e esperar provar-se a falsidade de tal suposição inaudita.

Este estudo prende-se a uma questão geológica, que está fora da nossa alçada; o geólogo SOPER explicou, para regiões da Bahia, a existência de águas sulfurosas dependentes da decomposição de xistos e de gneisas, em poços profundos.

Encontro de correntes oceânicas, havendo choque térmico, é o que ocorre na África, na mesma latitude do Rio de Janeiro, onde as águas ficam vermelhas, onde se dão as imensas e as mais tremendas mortandades do planeta. Na Baía da Baleia e de Sandwich, fica uma fila de cem quilômetros de praia com peixes mortos, até uma altura de 2 ou 3 metros, por ocasião do Natal. São inevitáveis, não se podendo alterar os fatores geográficos, que são as correntes; não é felizmente o caso da nossa Lagoa Rodrigo de Freitas.

Nas mortandades da Lagoa Rodrigo de Freitas coadjuvaram várias circunstâncias, em uma complexa constelação de fatores; passam-se as seguintes modalidades de mortandades, umas matando peixes em maior ou em menor escala, conforme as ocasiões.

Mortandades de 1.^a modalidade: causadas por desequilíbrio de salinidade (hipotonia e hipertonia do meio aquático em relação aos peixes).

Mortandades de 2.^a modalidade: notada pela irrupção das algas do gênero *Anabaena*, causando doença crônica da lagoa, as “*Anabaena-plancton*” e particularmente a “*Anabaena-plancton spiroides*”, poucos peixes matando em 1954.

Mortandades de 3.^a modalidade: causada por plâncton monótono, o “*Glenodinium-plancton*”.

Mortandades de 4.^a modalidade: cuja causa desencadeadora foi de origem termo-dinâmica, fenômeno de convexão corrente ascendente espalhando os gases tóxicos na lagoa (o ponto máximo desta mortandade de 1954).

Mortandades de 5.^a modalidade: por alteração da saprobidade das águas: as carnes dos peixes que vão morrendo nas pequenas mortandades vão decompondo e lançam as águas em fase polissapróbia.

Mortandades de 6.^a modalidade: por superpopulação.

Quanto à falta de renovamento, por não ter comunicação com o mar, e à falta de arejamento, usa-se corrigi-las arejando artificialmente — u'a máquina compressora de ar, comum, ligada a um tubo beirando a lagoa, e dêste saem de 20 em 20 metros, depois de 10 em 10 metros, pulverisadores de ar, em forma de regadores de bicos finíssimos (ou por pedras de Carborundum para arejar), que borbulham o ar, como se fôsse em um aquário. Assim no local onde estão os injetores de ar, a cota de oxigênio deverá ser levantada de zero para 5 a 6 partes por milhão. Os peixes deverão se concentrar na zona arejada, de uma pequena superfície, durante uns quatro dias, ou cêrca de uma semana, em que se procede a exalação dos gases tóxicos, e na que se passam as oxidações catastróficas, depois êles voltam normalmente à lagoa. Os encanamentos e seus anexos seriam recolhidos depois, para suas finalidades usuais. Se por acaso esta técnica fôr tentada, deverá ser experimentada na parte cujo fundo seja de areia.

HERMANN KLEEREKOPER, o prógono da limnologia no Brasil em 1939, interpretou o aparecimnto do gás sulfídrico nesta lagoa, explicando-nos que êle era produzido na lama mole do fundo, pelos organismos de vida livre, da família *Spirillaceae*, entre elas a *Microspira desulfuricans* (Fig. 7, n.º 20), a qual reduzia os sulfatos da água do mar, tirando-lhes o oxigênio, e largando à lama o terrível gás sulfídrico.

Hoje é preciso considerar que as condições de vida estão bem diversas das de 1939, quando foram estudadas por Kleerekoper, Ascanio Faria, T. Magalhães e Fortes Gomes. É preciso levar em conta o fator poluição fecal, em assustadora proporção, cujas substâncias orgânicas podem apresentar até mais de 1% de enxôfre albuminóide, e de cuja putrefação também emana o gás sulfídrico.

Há similitude nos pareceres dos vários engenheiros da Prefeitura. Todos estão de acôrdo que os esgotos não funcionam satisfatòriamente, não sendo suficiente, já há bastante tempo. Há bombas de recalque que não dão mais vencimento, porque a população dos bairros aumentou e não se acrescentaram progressivamente as instalações sanitárias. A cidade cresceu de repente. Asseverou um morador do bairro, que para tirar tôda a dúvida, êle mesmo foi presenciar os esgotos derramarem matéria fecal *in natura*, vinda do Ipanema. Uns comentavam que não se tratava de esgotos, que tais canos limitavam-se apenas a ladrões que nunca funcionavam. Mas, infelizmente, nem sempre há boa-fé, e para ter cabal certeza, contratou um “pescador-sentinela” para vigiar dia e noite tais canos. Quando, à alta noite, recebia o telefonema avisando-o, corria ao local, via as fezes verterem-se *in natura*, formando um rio escuro, e tão característico pela sua inconfundível composição.

Muitas casas usam emissários, jogando seus dejetos na lagoa, às vêzes por condutos construídos para águas pluviais, sem que os engenheiros e as autoridades o saibam, sem que figurem nos mapas oficiais. São construídos por um pacto doloso, capcioso, entre os proprietários e os feitores clandestinos. Tal poluição fecal é um dos temas mais repetidos e mais comentados em tôdas as crônicas de jornais, em tôdas as contendas e mesas-redondas sôbre o assunto. Enumerou-os largamente em seu relatório, o engenheiro-chefe do distrito, dando notícia do seguinte número, segundo a mais verídica e exata crônica — 40 mil. Isto é, 40 000 pessoas defecam *in natura* nas águas da lagoa. Ora, sabendo-se que êstes dolorosos casos são verídicos e não constituem mais segredos para se guardar falsa, pudorosa e nociva ética (o silêncio, além de criminoso, será um modo de proceder suicida), constatamos os seguintes números: 4 toneladas diárias de poluição, ou sejam 120 toneladas por mês, ou melhor, 1 440 toneladas por ano. Lembremos que se está poluindo, em larga escala; de 1950 para cá, há uns 3 anos, devendo estar sedimentadas suas 4 500 toneladas de fezes humanas, as quais, misturadas com lama e água, darão mais de 1 grama por litro. Fundamentado nesta poluição de 1 por mil, segue-se que não poderá haver processo biológico que as ataque, que as mineralize; não há mais capacidade de auto-elaboração; daí resultará gigantesco sacrifício para a biota que a habita. Se 1 grama de fezes por mil não se pode tolerar em águas sempre renovadas, quanto mais num ambiente fechado, sem renovação, como fica por meses e meses.

O Rio Rainha recebe fezes, urina e outras poluições do Parque Proletário, e hoje derrama-as na lagoa por intermédio do canal interceptor. Além dêstes poluidores há: as Favelas da Pedra do Baiano, da Praia do Pinto, das Catacumbas; tôdas elas vertem suas sentinas diretamente por valas abertas e expostas a qualquer um que queira ver — não é mister que ninguém se iluda, pois até os jornais fotografaram-nas e publicaram-nas.

O caso do peixe que evacua seus excrementos no aquário ou no viveiro, apresenta uma poluição da ordem de grandeza de 0,3 por milhão em um ano; suas águas ficam sempre limpas, transparentes e suas

fezes passam por processos de auto-elaboração sem que todo o conjunto venha a cair em regime mesossapróbico forte, ou polissapróbico.

As fezes do peixe não têm germes perigosos, como as humanas, são mais fáceis de ser desdobradas que a dos animais terrestres de sangue quente, não prejudicam tanto o equilíbrio biológico das águas. Grande parte da produção de gases metana, sulfídrico, carbônico, é devida à contaminação fecal em grande escala. Cremos que hoje somente uma pequena parte seja devida às *Spirillaceae* de vida livre, como era no tempo de Kleerekoper, em 1939.

O engenheiro ANTONIO MOLLICA revelou pela primeira vez a existência de metana que emergia de um furo de sonda geológica, em setembro de 1956.

Uma convexão de gás metana e outros produtos foi estudada pelo Dr. WALDEMAR OHLE em lagos de Holstein, em 1954, o qual verificou:

1.º A metana alcança a região superior, na subida vem sendo logo oxidada pelo *Bacterium methanicum* em CO₂ e H₂O, o mesmo fazendo as bactérias do gênero *Pseudomonas*, por exemplo o *P. fluorescens*. Por isto há uma grande perda de oxigênio no lago;

2.º) a convexão de metana nunca procede sozinho, vem arrastada também com a do gás sulfídrico e e outros gases, assim como os suspensóides de sedimento. O oxigênio que oxidaria o gás sulfídrico também deveria oxidar a metana;

3.º) Na convexão, de um modo geral, há apressamento em transportar os sais do fundo do lago e a superfície muda as suas taxas de cálcio, magnésio, ferro, manganês, fosfatos, amônio e silício. Outras calamidades resultantes da civilização industrial e das poluições que sacrificam os lagos foram expostas na reunião de técnicos em esgotos pelo Dr. WALDEMAR OHLE, em Luebeck, em 11 de maio de 1955.

Vê-se que hoje, esta lagoa, de lagoa que era, foi transformada em uma fossa, em uma cloaca. Mas este fato não é para assustar, pois grande número de lagos e rios da Europa também assim ficaram.

Hoje, em 1953, na Europa, há muito mais mortandades. Por exemplo na Alemanha, o líder da limnologia européia, prof. Dr. AUGUST THIENEMANN, refere-se a 120 grandes mortandades, em 1949. Há estatísticas para as centenas de mortandades anuais. Vêde, sem dúvida, esse país germânico está bem mais “civilizado” que o nosso Brasil, que agora somente conta com uma mortandade anual: a da Lagoa Rodrigo de Freitas. Note-se que o grifo é do autor alemão, falando de sua pátria — “Usos e abusos das águas em um país civilizado”.

O primeiro cuidado a ter-se com tais líquidos, se tais devam merecer o nome de águas, é não poluí-los, ou pelo menos não deixá-los chegar a 1 por 1 000 000. Em poluição elevada, quando menos se esperar, poderão aparecer as bruscas epidemias de tifo, de paratifo, de disenterias que são conseqüências indeclináveis deste estado de coisas. Nota-se que, às vezes, com chuvas, as águas da lagoa tornam-se mais perigosas, mantêm com vida os germens patogênicos por mais tempo, pois se

acham a 8 por mil de salinidade, isotônicas com o sangue humano, como foi por ocasião das dosagens, em 1939, pelos profs. Drs. HENRIQUE DE ARAGÃO, J. C. NOGUEIRA PENIDO, MARIO DOS SANTOS e LEJEUNE DE OLIVEIRA.

Tôdas as habitações ao redor necessitam de esgotos, o oceano está tão próximo aos bairros favelados; tão fácil lançá-los no mar. Se na França, em Paris, a cêrca de 300 quilômetros do mar, conseguem lançar seus esgotos no oceano, nestas favelas, o problema deverá ser simples.

São populações de favelados, em que cada um faz o que lhe parece acertado para o seu caso pessoal de esgotos, pouco se dando se estão causando ou não mal à comunidade. São pobres populações que fugiram repentinamente para o Rio, não houve tempo de se instalarem higiênicamente, nem houve recursos para tais providências. O problema das favelas interfere também no problema das mortandades, e nos morros a solução é considerada fácil; devido à grande declividade é fácil atirar os dejetos *in natura* no mar. Mas além do problema de saneamento público, há o problema particular, das casas de cada morador, pois muitos não têm ainda hábitos e cuidados sanitários necessários. Há necessidade de obras públicas, e há também de se elevar o nível de educação higiênica dos favelados. A questão pròpriamente técnica do formato dos esgotos, gira muito em tôrno da questão dos orçamentos disponíveis, está fora da nossa alçada.

As questões das favelas chegaram ao máximo nesta crise de 1953, quando trabalhávamos na lagoa. Hoje, quando podemos publicar êstes resultados (março de 1957), já se acham adiantadas as suas soluções. devido aos esforços do Ex.^{mo} S.^r Arcebispo-Auxiliar do Rio de Janeiro, D. Helder Câmara.

Em todo o caso, bons esgotos virão a sair muito mais baratos que as vidas humanas e os malefícios das epidemias. Não se deve continuar com apatia a respeito de um assunto importante, não devemos recuar 2 ou 3 séculos em relação às providências básicas de higiene.

Quanto ao gás sulfídrico, metana e outros gases tóxicos misturados às águas, para eliminá-los rapidamente, alguns usam sistemas com repuxos, como os ornamentais, dentro da lagoa que elevam a água a uma certa altura, e os gases se espalham mais rapidamente na atmosfera, são colocados no local onde o fundo é de lama mais mole e mais suja. Há certos viveiros de peixes com jatos de água que vão a superfícies parabólicas, e daí vaporizam a água, tirando-lhe os gases tóxicos e ao mesmo tempo oxigenando-a.

Outros colocam sistemas de escôvas rotativas sôbre a superfície das águas a serem arejadas, estas acionadas com um pequeno motor, a êle conjugado o eixo longo, no mesmo nível do espelho d'água, com numerosas pás que levantam muita espuma, e dão um arejamento igual ao das mais fortes arrebentações oceânicas.

Quando os viveiros são pequenos, usa-se passar tôda a água em sistema de filtros de cascalho, areia, carvão, tal como é usado em pequenos aquários, o que dá ótimos e seguros resultados; mas o uso de

tais implementos depende exclusivamente do preço, que poderá compensar em pequenos viveiros de peixes caros, de raças apuradas.

Usa-se limpar as lagoas revolvendo-lhes o fundo: com dragas, com canos aspiradores de lama, para as águas sujas saírem para o mar, as mais negras possíveis; isto é feito principalmente após as mortandades. Já ouvimos dizer que uns aconselham dinamitar o fundo com pequenas cargas continuadas de fracos explosivos para revolverem a camada da vasa sedimentada recentemente, agitando-se o que se puder, e assim conseguir-se-á jogar fora milhares de toneladas de matéria coloidal imunda, produtora de gases e substâncias tóxicas. Mas somente atacando a camada muito fina, de deposição muito recente, para não provocar desabamentos nas construções ao redor, conforme adverte o prof. JOPPERT DA SILVA, em março de 1956.

Considerando que a lagoa não pode servir para criadouro de peixes, conforme declararam KLEEREKOPER, ASCANIO FARIA e outros técnicos em pesca, autoridades neste assunto tão especializado, restam-lhe os seguintes usos: para esportes, banhos e estética.

Há então a se evitarem as irrupções de algas, micro ou macroscópicas, evitar que se produzam os fenômenos após as desintegrações destas algas, que são repulsivos ao olfato, aborrecedores aos banhistas, repugnantes aos remadores, e que quebram toda a beleza do local, além de ser um entrave para a saúde pública em geral.

O sulfato de cobre é usado na limpeza das algas, mesmo que haja uma certa poluição que as adube; o sulfato impede o seu nascimento ou crescimento exagerado. Impede o plâncton de crescer, impede a superpopulação de peixes, porque lhes quebra parte fundamental na cadeia alimentar.

Para prevenir tais malefícios os europeus e norte-americanos hoje empregam o sulfato de cobre e vários compostos orgânicos de cobre e o composto 2 D 4.

O uso do sulfato de cobre é contra-indicado apenas nas águas em que se fazem grandes criadouros de peixes, acima de 300 miligramas por metro quadrado. Reparemos que os lagos de Mendota, Monona, Wou-besa, Kengousa, nos Estados Unidos contêm respectivamente 85, 601, 30 e 223 miligramas de cobre por quilo de lama seca do fundo, e ainda não houve nenhum prejuízo para a população de peixes, segundo atesta o prof. Dr. ARTHUR HASLLER, grande limnólogo e grande especialista em tratamentos de lagos, da Academia de Ciências de Wisconsin. Segundo a opinião de HASLLER, doses já muito pequenas são suficientes para limpar os lagos de todas as algas (do "Laboratory of Hydrobiology", Universidade de Wisconsin).

Propomos que se possa experimentá-lo, tentando assim acabar com as irrupções de algas, como as *Anabaena*, como as de *Glenodinium*, e tentar limpar estes lixos macroscópicos, como as *Characeas*, as *Potamogeton*, *Chladophora*, *Ulothrix*. Na lagoa, que é salobra, o sulfato ao combinar com os carbonatos e matéria orgânica ficará em parte insolúvel, dando águas turvas durante vários dias, e a nuvem de precipitado cairá pouco a pouco no fundo, mas sempre resultará uma

parte pequena em solução permanentemente, vindo do depósito precipitado.

Deverão diminuir as concomitantes atividades das bactérias formadoras de gases. O parcer que opinamos é que se poderá fazer uma tentativa, para limpar um pouco as águas desta lagoa, e diminuir o plâncton de má qualidade, com o uso dos sais cúpricos. Tais sais não são totalmente contra-indicados para os peixes, mas apenas êstes não deverão reproduzir-se em larga escala, e mesmo várias espécies não procurarão águas com traços de azinhavre, que deve ser repugnante e repelente a muitos peixes.

Se espalharmos 200 quilos de sulfato de cobre, uniformemente, por tôda a lagoa, teremos 80 miligramas por metro quadrado de fundo, resultará o teor que hoje apresenta o Lago de Mendota. Ou então, até 800 quilos, darão uma quantidade de 320 miligramas de cobre, por metro quadrado, como ficou o Lago de Waubesa. RHODE, na Suécia, usou espalhar o sulfato de cobre, com uma barca, dispergindo-o com uma bomba dando dois fortes jatos, um à direita, outro, à esquerda, a fim de misturá-los bem pelas águas da lagoa, com o que vem bombeado do fundo, porque êste é mais contaminado. São medidas para qualquer ocasião. Naturalmente, seria ótimo o tratamento pelo cobre após as medidas de saneamento: esgotos, limpeza de lixo urbano, e outras providências fundamentais: regularizar a situação de óleos, e possivelmente depois da limpeza do fundo. Seria preferível depois de uma pequena mortandade, se houver, porque já o colocaríamos na lagoa com poucos peixes, e antes do período em que a comporta oceânica fôsse ficar fechada longamente, para não dissipar muito do sulfato, logando-o fora, no mar, pela abertura do canal.

Em qualquer dos casos, colocar-se-ia pouco a pouco, até chegar à dose ótima, controlando também as mudanças que deverão se processar no plâncton, que são totalmente desconhecidas e mnossas águas tropicais. Sejam, 50 quilos de sulfato de cobre de cada vez.

Quanto ao composto orgânico 2-D-4, ácido dicloro-fenoxi-acético, há referência por HASLLER, e pelo Committe de Tratamento de Lagos de Wisconsin, e também há referência de prática pelo Serviço de Piscicultura, no nordeste, por RUI SIMÕES MENEZES, que também usa a anilina negra, ou nigrosina, para preparar águas de açudes.

A G R A D E C I M E N T O S :

Durante êste trabalho, em fins de 1953 e comêço de 1954, os autores agradecem ao prof. Dr. OLYMPIO DA FONSECA FILHO, por motivos oriundos de sua orientação, quando diretor do Instituto Oswaldo Cruz, em 1953: 1.º) criação do Curso de Hidrobiologia e Hidroquímica, 2.º) cooperação entre a Prefeitura e a nossa Estação de Hidrobiologia. Tais fatores ampliaram as atividades da nossa Estação, fundada pelo prof. Dr. HENRIQUE DE ARAGÃO, em 1937.

Pelos auxílios em fins de 1953, agradecemos aos Drs. AZUIL GOMES, SIGMUNDO CARLOS DE ANDRADE e WALTER FERREIRA, da Prefeitura, pelo apoio continuado até março de 1954, época da mortandade.

B I B L I O G R A F I A

- ALLEN, W. E. — Twenty years statistical studies of marine plankton Dinoflagellates, S. California. *Am. Midlant Nat.*, vol. 26, 603-635, 1941.
- ALLEN, W. E. — Twenty years statistical studies of marine plankton Dinoflagellates, S. California. *Contrib. Inst. Scripps Oceanograph*, n.º 151, 287, 283, 1947.
- ARAGÃO, H. R. PENIDO, J. C. N. SANTOS, M. F. & OLIVEIRA, L. P. H. — Relatório sobre a situação da Lagoa Rodrigo de Freitas sob o ponto de vista biológico. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, vol. 34, n.º 4, 457-463, 1939.
- BAND, H. J. — Fischsterben nach Gewittern. *Gesundh-Ing.*, vol. 52, p. 383, 1932.
- BARY, B. M. — Sea water discoloration by living organisms. *New Zealand J. S. Tech., Sect. B*, vol. 34, n.º 5, 393-407, 1953.
- BRITO, S. — Saneamento da Lagoa Rodrigo de Freitas. *Obr. Compl. vol. XV, Inst. Nac. Livro*, Rio de Janeiro.
- BRONGERSMA-SANDERS, M. — Een H²S — Bevattend Sediment met een Hoog Organisch Gehalt uit open Zee. *Gelog. en Mijnbouw*, n.º 6, Jaarg 7, p. 57-63, 1944.
- BRONGERSMA-SANDERS, M. — On the desirability of a research into certain phenomema in the region of upwelling water along the coast of South West Africa. *Koninkl. Nederl. Akd. van Wetenschap*, vol. 50, n.º 6, p. 661-665, 1947.
- BRONRERSMA-SANDERS, M. — The importance of Upwelling water. (Vários parágrafos sobre mortandades de peixes). *Verhandel. der Koninkl. Neederland. Akad. van Wessensch. afd. Natuurkund*, vol. 45, n.º 4, 2 sec., p. 1, 112, 1948.
- CUNHA, A. MARQUES DA & OLYMPIO DA FONSECA FILHO — O microplâncton do Atlântico nas imediações de Mar del Plata. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, vol. IX, fasc. 1, p. 140-142. 2 figs.
- C. U. C. — Vide Séguy, *Code Universel* (n.º 53).
- DAVIS, C. — *Gymnoidinium brevis* sp. nov. a cause of discolored water and animal Mortality in the Gulf of Mexico. *The Bot. Gazzette*, vol. 109, n.º 3, 358-360, 1949.
- DAVIS, C. — Brackish water plancton of mangrove areas. *Ecology*, vol. 31, n.º 4, 519-531, 1950.
- DOMOGALLA, D. — Scientific studies and chemical treatment of the Madison Lakes. *Symp. of Hydrobiology*, 303-310, 1941.
- FARIA, J. G. DE & MARQUES DA CUNHA — Estudos sobre o Microplâncton da Baía do Rio de Janeiro e suas imediações. I Contribuição. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, vol. IX, fasc. 1, p. 68 — 92 Est. 26.
- FARIA, G. — Um ensaio sobre plâncton, seguido de observações sobre a ocorrência de plancton monótono, causando mortandades de peixes na Baía do Rio de Janeiro. *Trabalho Gab. Zool., Dep. Pesca, M. A.* p. 1-48, 1914.
- FARIA, A. & MAGALHÃES, E. — A Lagoa de Saquarema. *Min. Agric. Rio de Janeiro*.
- GERLACH, A. S. — Freilebende Nematoden aus Lagoa Rodrigo de Freitas. *Zool. Anzeiger*, Bd. 153, Heft 5/6, p. 135-143, 1954.
- GEITER, L. — *Anabaena spiroides* Klebahn. *Pascher: Die Susswasser-Flora Deutschlands Oesterreichs und der Schweiz*, vol. 12, p. 325, 1925. G. Fischer, Jena.

- GILCHRIST, J. D. F. — An inquiry into fluctuations in fish supply on the South Africa.
Mar. Biol. Rep. Un. S. Africa, vol. 2, n.º 5-35, 1914.
- GUNTER, G. — Offats Bayou, a locality with recurrent Summer Mortality of Marine Organisme.
The Amer. Midland Naturalist, vol. 28, n.º 3, 631-633, 1942.
- GUNTER, G. — Recurrent summer mortality of Marine Organisms.
The American Midland Naturalist, vol. 28, n.º 3, p. 631-633, 1942.
- GUNTER, G. — (Mortandades no Texas): Relation of salinity and temperature to distributions of the marine Fishes of Texas.
Rep. of the Comm. on Mar. Ecology, n.º 4, Nat. Res. Council, 29 April, 1944.
- GUNTER, G., WALTON SMITH F. G. & WILLIAMS, R. H. — Mass mortalities, of marine Animals of the lower west Coast of Florida, November 1947.
Science, vol. 105, n.º 2723, 7 March 1947.
- GUNTER, G. — Catastrophim in the sea and its paleontological significance, with special reference to the Gulf of Mexico.
Amer. J. of Eci., vol. 245, n.º 11, 669-676, 1947.
- GUNTER, G. — Differential Rat of Death for Large and Small Fishes caused by hard cold Waves.
Contribution n.º 19, Marine Laboratory of Miami, 1947.
- GUNTER, G. & HILDEBRAND H. H. — Destruction of fishes and other organisms on the South Texas Coast by the cold wave of Jan. 28 — Feb. 28. 1951.
Ecology, vol. 32, n.º 731-736, 1951.
- GUNTER, G. — The import of Catastrophic Mortalities for Marine Fisheries along the Texas B Coast.
The Jour. of Waldlife Management, vol. 16, n.º 1, January. p. 64-69, 1952
- HASLLER, A. — Eutrophication on lakes by domestic drainage.
Ecology, vol. 28, n.º 4, 383-395, 1947.
- HASLLER, A. D. — The case agamst spraying CuSO on lakes.
Trans. Wisc. Acad. Sci., 39, 1947.
- HASLLER, A. — Antibiotic aspects of copper treatment of lakes.
Trans. Wisc. Acad. Sci., vol. 39, p. 97-103, 1949.
- HERBST, H. V. — Biologische Arbeits Methoden an biennen Gewässern.
Gewässer und Abwässer, vol. 3, 7-30, 1953
- HOEFFER, B. — Handbuch der Fischkankheiten. Stuttgart, 1 vol. 1946.
- JAAG, O. — Die Verschmutzung der Oberflaechenwasser, eine Gefahr fuer das Grundwasser.
Monatsbulletin aus Schaweizerischen Vereins von Gas un Wasser-fachmaennern, vol. 6, 1-8, in April 1951. 1952.
- JAAG, O. — Die Notwendigkeit des Gewaesserchutzes und unser Ziel der Abwasserreinigung in der Schweiz.
Schweizer Baublatt, n.º 38, 9 mai 1952, p. 1-12, 1952.
- JARDIM, A. S. — Contribuição ao estudo do tratamento de águas residuais de indústrias lançadas *in natura* nos pequenos cursos de águas Lagoa Rodrigo de Freitas)
Archiv. de Hygiene, vol. 5, n.º 2, 27-34, 1935.
- JOPPERT DA SILVA, M. — Por que morrem os peixes.
Jornal do Brasil, 19 fev., p. 5, 1956.
- KLEEREKOPER, H. — Introdução ao estudo da Limnologia.
1 vol. — M. A. Rio de Janeiro.
- KLEEREKOPER, H. — Relatório sôbre a Lagoa Rodrigo de Freitas.
Serviço de Caça e Pesca. Rio de Janeiro — 1939.

- LEBOUR, M. — The dinoflagellates.
Cience Progress, vol. 23, 124-134, 1928.
- LEITCHIC, B. Q. — Rev. Municipal Engenharia, out.-dez., 1954.
- LIEBERT, F. & DEERNS, W. M. — Onderzoek naar de oorzaak van een vischsterft in den Poeder, Workumer-Nieuwland, nabij Workum.
Verh. Rap. Rijks. Inst. Fischers, vol. 1, p. 81-93 (the Hague) — 1920.
- L'EBMANN, H. — Handibuch der Frischwasser und Abwasserbiologie.
vol. I, 540 p. Oldenbourg, Muenchen.
(sistemas de saprobidade).
- LINDEMANN, E. — Massen Sterben von Fischen, infolgen einer hoch Production von Peridiniën.
K. Mit. Mittl. Ver. Wasservers. Abwasserbes, vol. 2, 113119, 1926.
- MARCHAND, J. M. — The nature of sea-floor deposits in certains regions of the West Coast of Africa.
Special Rep. n.º 5 Fischerles and Marine Biol. Surv.
Union S. Africa, and Report n.º 6, 1928.
- MENEZE, R. S. — Composto 2-D-4 (ácido-dicloro-fenoxiacético) usado pelo Serviço de Piscicultura e também nigrosina, anilina negra, contra plantas aquáticas.
1950. Publ. Serv. Piscicultura, VII, n.º 1-7.
- MOLLICA, A. — Um gás inflamável e tóxico está contaminando a Lagoa. O Globo, Edição final de 9-VII-1956.
- MULLER, R. — Fish Sterben durch Schlamm Fauniss in Winter Gesundheits. Ingenieur, vol. 52, 24 Dez., p. 1-6, 1932.
- OHLE, W. — Die zivilisatorische Schaedigung der hositeinischen Seen. Staedhygiene, H. 9, S. 1-5; 1954.
- OHLE, W. — Die Seen als Opfer der Abwasserkalamitaet. Berichte der Abwassertechnischen Vereinigung, Heft 7, S. 268-276, 12. Mai 1955.
- OLIVEIRA, L. P. H. — Sôbre a lei da concentração das lagunas e sua aplicação no caso da Lagoa Rodrigo de Freitas (Nova lei).
Mem. Inst. Osw. Cruz, vol. 53, p. 263-276, 1956.
- OLIVEIRA, L. P. H., NASCIMENTO, R. KRAU, L. & MIRANDA, A. — Diagnóstico biológico das mortandades de peixes da Lagoa Rodrigo de Freitas.
Brasil-Médico, Abril, 1956.
- PETIT, G. & SCHACHTER, D. — Le problème des eaux saumâtres.
Anné Biolog. France, vol. 27, n.º 7, 533-543, 1951.
- PLEHN — Pratikum der Fisch Krankheiten.
Stuttgart. 1 vol.
- POPOVICI, Z., ANGELUSCU, V. & RIGGI, A. E. — La economia del mar y su relation com la alimentacion de la humanidad.
vol. 1 e 2 — 1 056 pags.
Buenos Air es. (plancton tóxico, p. 719 en diante).
- RODHE, W. — Sjoen Norrvikens valten beskaffenhet år 1946-7 och vatter blomningens bevampande mit KOPPAR SOLFAT sommaren 1947.
Vatten Hygien, vol. 2, 28-61, 1948 — Stockolum.
Vatten Hygien, vol. 2, 28-61, 1948 — Stockolum.
- RODHE, W. — Die Mekaempfung einer Wasserbluette von *Microcystis* und die Gleichzeitige Foerderung einer neuer Hochproduction von *Pediastrum* im See Norrviken bei Stockholm.
Vernhandl. der Intern. Verein. fuer Theor. und Angew. Limnologie, vol. X, p. 372-376, 1949.
- SEGUY, E. — Code Universel des Couleurs.
Encyclop. Pratique du Naturaliste.
Le Chevalier, Paris. 1936.

- SENEZ, J. — Problemes écologiques concernant les bacteries des sediments marins.
Année Biol. France, vol. 27, n.º 6, 425-436, 1951.
- SHELUBSKY, M. — Observations on the proprieties of a toxin produced by *Microcystis*.
Proc. Inst. Assoc. Limnolog., vol. XI, 362-366, 1951.
- SMITH, W. F. G. — Red tide and fish mortality on the Florida West Coast. (mortandade por *Gymnodinium*).
Mimeografado do Special Service Bulletin, Marine Laboratory, University of Miami, n.º 195, p. ii-5, 1947.
- STANDARD METHODS for the examination of water and sewage.
Amer. Publ. Health Ass. N. Y., 9th edit., 1946.
- THIENEMANN, A. — Vom Gebrauch und vom Miszbrauch der Gewaesser in einem Kulturlande.
Archiv. fuer Hydrobiologie, vol. 45, 557-583, 1951.
- THIENEMANN, A. — Leben und Umwelt. Rowohlts Deutsche Encyclopaedia. 1 vol. Hamburg.
Abwasser: p. 42, 43, 46, 48, 58, 79, 114. 1956.
- WATER POLLUTION ABSTRACTS.
London, 19 — vol. 24, n.º 5-8, 1951.
- WELCH, P. — Limnology, 1 vol.
McGraw-Hill. New York. 1952.
- WELCH, P. — Limnological Methods. 1 vol.
Philadelphia. 1948.
- WILLE, N. — Die Schizophyceen der Planktonexpedition.
Ergeb. Plankton Exp. Humboldt — Stift., vol. 2, p. 88, 1904.
- WISCONSIN — Committee — Chemical treatment of Lakes and streams.
Wisc. State. Bd.
Health Com. on Water Pollution. 1939.

TABELA 1

Local da colheita — Estação 1 — Água do fundo.

Data da colheita — 14-12-1953.

Data da análise — 14-12-1953.

pH	8,05	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	18,883	g/litro.
Resíduo fixo total	15,012	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,730	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)....	18,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃).....	158,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	7,0	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	226,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	601,2	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	14,0	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,3	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1279,0	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	3,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	5,1	mg/litro.

TABELA 2

Local da colheita — Estação 2 — Água da superfície.

Data da colheita — 14-12-1953.

Data da análise — 14-12-1953.

pH	8,00	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	15,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	19,107	g/litro.
Resíduo fixo total	16,535	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,950	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)....	24,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃).....	130,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	9,2	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	228,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	611,1	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	10,4	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	1,8	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,10	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1321,0	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	4,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	6,6	mg/litro.

TABELA 3

Local da colheita — Estação 2 — Água do fundo.*Data da colheita* — 14-12-1953.*Data da análise* — 14-12-1953.

pH	7,80	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	18,999	g/litro.
Resíduo fixo total	16,449	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,950	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	15,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	155,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	7,2	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	234,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	611,9	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	11,8	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,20	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1320,2	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	4,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	3,0	mg/litro.

TABELA 4

Local da colheita — Estação 6 — Água do fundo.

Data da colheita — 16-12-1953.

Data da análise — 16-12-1953.

pH	8,20	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,2	g/litro.
Resíduo fixo total	17,572	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,440	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	26,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	178,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	5,6	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	251,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	641,2	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	13,6	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	1,8	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,08	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1394,6	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	3,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	5,4	mg/litro.

TABELA 5

Local da colheita — Estação 7 — Água do fundo.*Data da colheita* — 17-12-1953.*Data da análise* — 17-12-1953.

pH	8,55	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	19,481	g/litro.
Resíduo fixo total	16,572	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,950	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	25,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	164,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	8,4	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	241,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	620,7	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	12,3	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,18	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,06	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1325,1	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	3,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	6,2	mg/litro.

TABELA 6

Local da colheita — Estação 10 — Água da superfície.

Data da colheita — 19-12-1953.

Data da análise — 19-12-1953.

pH	8,45	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	19,432	g/litro.
Resíduo fixo total	16,092	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,940	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)....	18,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃).....	160,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	8,6	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	236,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	586,6	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	13,1	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,23	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,10	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1341,6	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	15,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	2,9	mg/litro.

· TABELA 7

Local da colheita — Estação 10 — Água do fundo.*Data da colheita* — 19-12-1953.*Data da análise* — 19-12-1953.

pH	8,65	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	20,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	18,957	g/litro.
Resíduo fixo total	16,321	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,940	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)....	22,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃).....	162,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	9,0	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	236,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	638,1	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	11,1	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,03	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,08	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1331,7	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	4,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	2,2	mg/litro.

TABELA 8

Local da Colheita — Estação 8 — Água da Comporta da Lagoa
(canal).

Data da colheita — 19-12-1953.

Data da análise — 19-12-1953.

pH	8,30	
Densidade 20°/4°C	1,006	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	12,539	g/litro.
Resíduo fixo total	10,795	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	6,670	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	89,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	5,8	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	152,6	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	350,3	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	10,3	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,23	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,06	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,50	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	876,3	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	2,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	5,7	mg/litro.

TABELA 9

Local da colheita — Estação 9 — Água do fundo.*Data da colheita* — 18-1-1954.*Data da análise* — 18-1-1954.

pH	7,40	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,269	g/litro.
Resíduo fixo total	16,783	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,870	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	25,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	163,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	14,6	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	234,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	601,0	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	10,9	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,003	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,20	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1296,7	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	2,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	0,52	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	—	

TABELA 10

Local da colheita — Estação 11 — Água do fundo.

Data da colheita — 18-1-1954.

Data da análise — 18-1-1954.

pH	7,40	
Densidade 20 ^o /4 ^o C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	30,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,422	g/litro.
Resíduo fixo total	16,271	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,800	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	23,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	163,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	20,4	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	239,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	583,0	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	10,9	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,40	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1274,8	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	6,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,77	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	3,8	mg/litro.

TABELA 11

Local da colheita — Estação 7 — Perto do Canal.*Data da colheita* — 23-3-1954.*Data da análise* — 23-3-1954.

pH	7,20	
Densidade 20°/4°C	1,010	
Côr real (em mg Pt/l)	30,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	17,352	g/litro.
Resíduo fixo total	13,882	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	8,875	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	172,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	17,0	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	214,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	542,1	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	29,5	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	12,2	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,40	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1145,3	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	32,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	4,10	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	6,2	mg/litro.

TABELA 12

Local da colheita — Estação 11 — Água do fundo.

Data da colheita — 18-1-1954.

Data da análise — 18-1-1954.

pH	7,30	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,475	g/litro.
Resíduo fixo total	16,565	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	9,870	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	40,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	156,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	17,6	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	226,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	598,9	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	11,8	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,010	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,0	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,2	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1306,9	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	10,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	0,87	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	3,6	mg/litro.

TABELA 13

Local da colheita — Estação 3 — Água do fundo.*Data da colheita* — 23-1-1954.*Data da análise* — 23-1-1954.

pH	7,10	
Densidade 20°/4°C	1,001	
Côr real (em mg Pt/l)	20,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	19,689	g/litro.
Resíduo fixo total	16,503	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,080	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	150,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	12,8	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	234,9	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	642,5	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	15,8	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	9,9	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,0	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,0	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1289,3	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	3,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	1,1	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	—	

TABELA 14

Local da colheita — Estação 9 — Água do fundo.

Data da colheita — 23-1-1954.

Data da análise — 23-1-1954.

pH	7,30	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	19,484	g/litro.
Resíduo fixo total	16,340	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,080	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)....	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃).....	150,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	6,4	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	251,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	598,9	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	12,7	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,0	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1288,5	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	3,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	—	
Oxigênio dissolvido	—	

TABELA 15

Local da colheita — Estação 24 — Água da Comporta do Canal da Ponte das Tábuas.

Data da colheita — 17-2-1954.

Data da análise — 17-2-1954.

pH	7,70	
Densidade 20°/4°C	0,998	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	0,4970	g/litro.
Resíduo fixo total	0,2410	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	0,1454	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	199,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	12,2	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	42,2	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	4,3	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	5,5	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	6,2	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	1,0	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	64,0	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	28,0	mg/litro.
Gás carbônico	45,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	3,6	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	0,0	mg/litro.

TABELA 16

Local da colheita — Estação 18 — Água do fundo.

Data da colheita — 17-2-1954.

Data da análise — 17-2-1954.

pH	8,10	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,162	g/litro.
Resíduo fixo total	16,153	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,295	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)....	13,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃).....	167,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	13,2	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	243,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	618,5	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	15,8	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,0	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1349,8	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	5,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,51	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	4,6	mg/litro.

TABELA 17

Local da colheita — Estação 1 — Saída do Canal interceptor.

Data da colheita — 13-3-1954.

Data da análise — 13-3-1954.

pH	7,35	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	10,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,258	g/litro.
Resíduo fixo total	16,104	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,153	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	190,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	9,8	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	246,2	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	605,0	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	14,6	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,20	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1301,0	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	32,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	1,5	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	0,40	mg/litro.

TABELA 18

Local da colheita — Estação 17 — Água do fundo.

Data da colheita — 13-3-1954.

Data da análise — 13-3-1954.

pH	7,35	
Densidade 20°/4°C	1,012	
Côr real (em mg Pt/l)	25,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,510	g/litro.
Resíduo fixo total	16,276	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,366	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	179,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	10,2	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	251,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	563,4	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	15,3	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,25	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1387,6	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	5,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,85	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	4,4	mg/litro.

TABELA 19

Local da colheita — Estação 12 — Água do fundo.*Data da colheita* — 13-3-1954.*Data da análise* — 13-3-1954.

pH	7,50	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	25,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,571	g/litro.
Resíduo fixo total	16,309	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,508	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	172,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	7,8	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	241,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	633,4	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	22,2	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,005	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,2	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1339,1	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	5,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,43	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	0,0	mg/litro.

TABELA 20

Local da colheita — Estação 19 — Água do fundo.

Data da colheita — 13-3-1954.

Data da análise — 13-3-1954.

pH	7,60	
Densidade 20°/4°C	1,009	
Côr real (em mg Pt/l)	25,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	21,248	g/litro.
Resíduo fixo total	16,674	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	10,437	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	10,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	170,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	11,0	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	251,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	625,1	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	15,9	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,01	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,20	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1338,4	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	5,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,21	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	4,6	mg/litro.

TABELA 21

Local da colheita — Estação 7 — Primeiro pequeno cais do Jardim de Alá.

Data da colheita — 13-3-1954.

Data da análise — 13-3-1954.

pH	7,50	
Densidade 20°/4°C	1,011	
Côr real (em mg Pt/l)	25,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	20,335	g/litro.
Resíduo fixo total	16,245	g/litro.
Cloretos (Íon Cl)	10,579	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	15,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	185,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	7,6	mg/litro.
Cálcio (Íon Ca)	255,0	mg/litro.
Magnésio (Íon Mg)	602,0	mg/litro.
Nitratos (Íon NO ₃)	17,4	mg/litro.
Nitritos (Íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (Íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (Íon PO ₄)	0,35	mg/litro.
Sulfatos (Íon SO ₄)	1335,0	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	5,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,21	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	2,0	mg/litro.

TABELA 22

Local da colheita — Estação 2 — Ponte do Piraquê.

Data da colheita — 23-3-1954.

Data da análise — 23-3-1954.

pH	8,00	
Densidade 20°/4°C	1,009	
Côr real (em mg Pt/l)	25,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	16,709	g/litro.
Resíduo fixo total	13,808	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	8,449	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	10,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	168,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	17,8	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	208,8	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	541,6	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	14,8	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	4,6	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,20	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1124,8	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	2,0	mg/litro.
Gás carbônico	0,0	mg/litro.
Gás sulfídrico	0,43	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	6,0	mg/litro.

TABELA 23

Local da colheita — Estação 6 — Em frente à favela da Praia do Pinto.

Data da colheita — 23-3-1954.

Data da análise — 23-3-1954.

pH	7,6	
Densidade 20°/4°C	1,010	
Côr real (em mg Pt/l)	25,0	mg/litro.
Substâncias sólidas dissolvidas	17,347	g/litro.
Resíduo fixo total	13,162	g/litro.
Cloretos (íon Cl)	8,733	g/litro.
Alcalinidade à fenolftaleína (em CaCO ₃)	0,0	mg/litro.
Alcalinidade total (em CaCO ₃)	160,0	mg/litro.
Oxigênio consumido (meio alcalino)	9,2	mg/litro.
Cálcio (íon Ca)	239,0	mg/litro.
Magnésio (íon Mg)	510,2	mg/litro.
Nitratos (íon NO ₃)	13,3	mg/litro.
Nitritos (íon NO ₂)	0,0	mg/litro.
Amônio (íon NH ₄)	0,05	mg/litro.
Fosfatos (íon PO ₄)	0,1	mg/litro.
Sulfatos (íon SO ₄)	1196,4	mg/litro.
Sílica (SiO ₂)	20,0	mg/litro.
Gás carbônico	—	
Gás sulfídrico	0,21	mg/litro.
Oxigênio dissolvido	2,8	mg/litro.

Figs 8 e 9 — Por estas fotografias pode-se ter uma pequena idéia da tremenda mortandade de peixes de março de 1954. Agradecemos ao Dr. Aurelio Silva estas fotografias de Almir de Andrade (do Diário de Notícias).

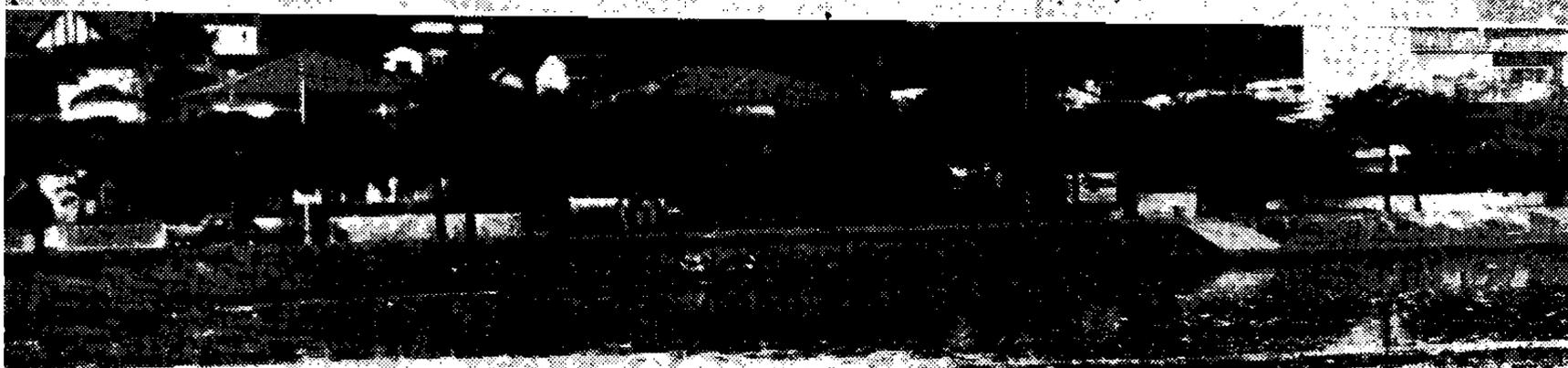


Fig. 10 — Comporta das Tábuas, fechada, vendo-se à sua montante, a espessa película composta de coleção de detritos e de lixo, e de animais e vegetais do regime polissapróbio. Na parte mais acima, devido a sua côr escura, formou-se um belo reflexo das margens.

Fig. 11 — Comporta do Canal da Barra. — Vê-se pouco depois de sua limpeza, já começando a se obstruir com areia. Note-se a altura que atingem os cômoros de areia em ambas as suas margens. Quando obstruída, as dunas são contínuas, com cêrca de 3 m de altura.

